



MEMORIAL DESCRITIVO E PROJETOS

**A proposta deve ser protocolada
na secretaria do Clube até o dia
07/10/2021 as 18:00Hs**



















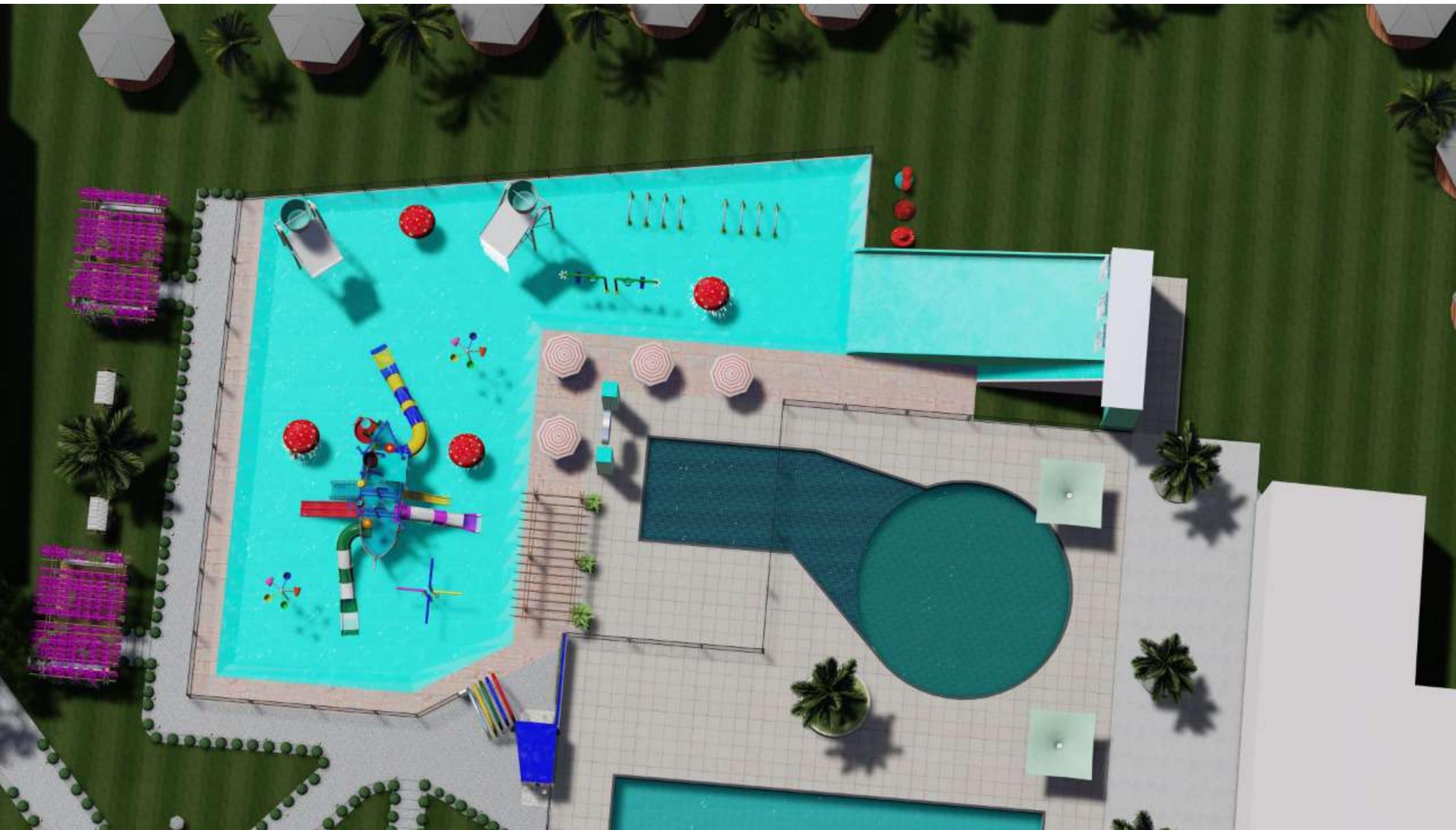
























XINGU







ASSUNTO: **MEMORIAL DESCRITIVO
PROJETO DE ATRAÇÕES COMPLEXO
AQUÁTICO DO XINGU.**

OBRA: PARQUE AQUÁTICO XINGU .

Equipamentos:

- * PLAYGORND AQUÁTICO CP.03
- * ESGUICHO L
- * ESGUICHO PRIMAVERA
- * ESGUICHO ARCO C/ SAPATA
- * CONJUNTO 5 MINI BALDE
- * BALDE MALUCO 1000 LITROS
- * COGUMELO Ø250CM

ESCALA: S/ESC

DATA: SETEMBRO 2021

TEXTO: MARCOS KALEO

RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

MEMORIAL DESCRITIVO DO ESCOPO DA FABRICAÇÃO.....	1
1. OBJETO.....	1
2. MATERIAIS OU EQUIPAMENTOS SIMILARES.....	2
3. FASES DE FABRICAÇÃO.....	2
4. FABRICAÇÃO PLAYGROUND AQUÁTICO.....	4
5. FABRICAÇÃO ESGUICHO L.....	4
6. FABRICAÇÃO ESGUICHO PRIMAVERA.....	5
7. FABRICAÇÃO ESGHUICO ARCO C/ SAPATA.....	5
8. FABRICAÇÃO CONJUNTO 5 MINI BALDES.....	5
9. FABRICAÇÃO BALDE MALUCO 1000 LITROS.....	6
10. FABRICAÇÃO COGUMELO Ø250 CM.....	6

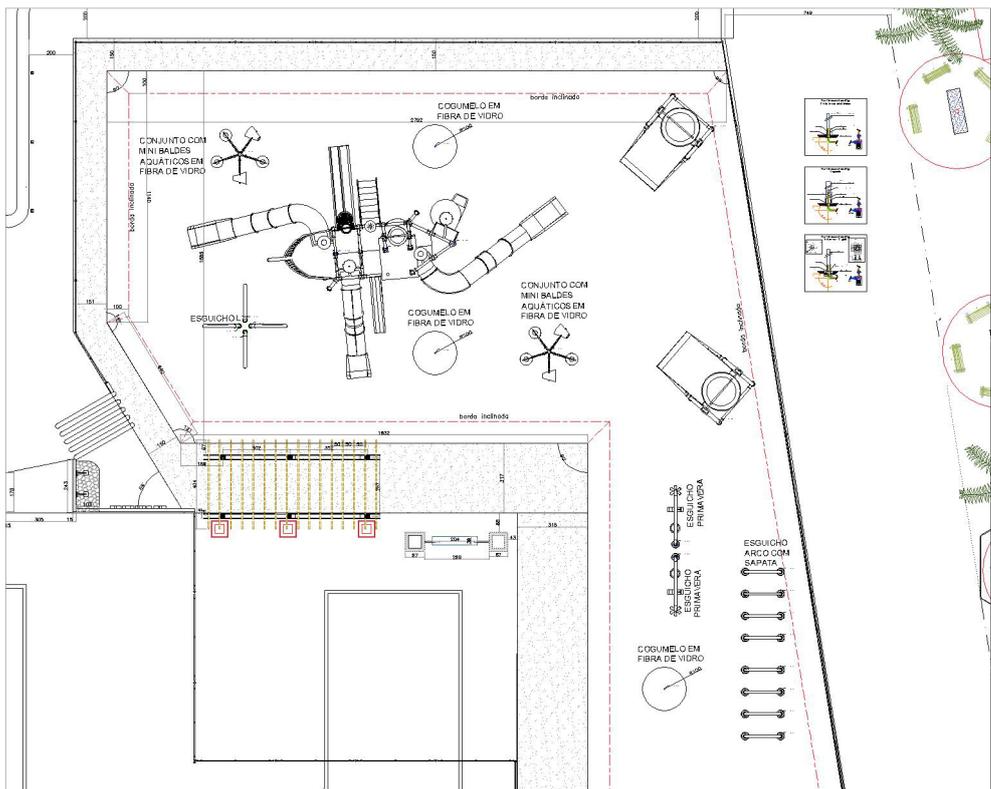
MEMORIAL DESCRITIVO DO ESCOPO DA OBRA

1. OBJETO.

Este Memorial Descritivo compreende um conjunto de discriminações técnicas, critérios, condições e procedimentos estabelecidos para a fabricação dos seguintes Equipamentos:

- * PLAYGORND AQUÁTICO CP.03
- * ESGUICHO L
- * ESGUICHO PRIMAVERA
- * ESGUICHO ARCO C/ SAPATA
- * CONJUNTO 5 MINI BALDE
- * BALDE MALUCO 1000 LITROS
- * COGUMELO Ø250CM

A. . SUGESTÃO DE IMPLEMENTAÇÃO



2. MATERIAIS OU EQUIPAMENTOS SIMILARES

A equivalência de componentes da edificação será fundamentada em certificados de testes e ensaios realizados por laboratórios idôneos e adotando-se os seguintes critérios:

* Materiais ou equipamentos similar-equivalentes – Que desempenham idêntica função e apresentam as mesmas características exigidas nos projetos.

* Materiais ou equipamentos similar-semelhantes – Que desempenham idêntica função, mas não apresentam as mesmas características exigidas nos projetos.

* Materiais ou equipamentos simplesmente adicionados ou retirados – Que durante a execução foram identificados como sendo necessários ou desnecessários à execução dos serviços e/ou obras.

* Todos os materiais a serem empregados deverão obedecer às especificações dos projetos e deste memorial. Na comprovação da impossibilidade de adquirir e empregar determinado material especificado deverá ser solicitada sua substituição, condicionada à manifestação do Responsável Técnico pela obra.

* A substituição de materiais especificados por outros equivalentes pressupõe, para que seja autorizada, que o novo material proposto possua, comprovadamente, equivalência nos itens qualidade, resistência e aspecto.

3. FAZES DE FABRICAÇÃO

PROJETOS, MATERIAIS E CRITÉRIOS DE ANALOGIA.

Nenhuma alteração nas plantas, detalhes ou especificações, determinando ou não alteração de custo da obra ou serviço, será executada sem autorização do Responsável Técnico pela obra.

Em caso de itens presentes neste Memorial Descritivo e não incluídos nos projetos, ou vice-versa, devem ser levados em conta na execução dos serviços de forma como se figurassem em ambos.

Em caso de divergências entre os desenhos de execução dos projetos e as especificações, o Responsável Técnico pela obra deverá ser consultado, a fim de definir qual a posição a ser adotada.

Em caso de divergência entre desenhos de escalas diferentes, prevalecerão sempre os de escala maior. Na divergência entre cotas dos desenhos e suas dimensões em escala, prevalecerão as primeiras, sempre precedendo consulta ao Responsável Técnico pela obra.

MONTAGEM ESTRUTURA METÁLICA

A fabricação das estruturas metálicas deverá obedecer estritamente os projetos fornecidos, obedecendo as cotas e materiais necessários para a execução, não podendo ser alterados sem consulta prévia ao Responsável Técnico.

Toda estrutura metálica passará pelo processo de Galvanização por Imersão à quente, após realizadas todas as soldas, obedecendo as normas exigidas pela ABNT NBR 6323. Peças soldadas posteriormente a Galvanização, deverá ser aplicado produto de Galvanização à Frio no local, afim de evitar a oxidação.

Soldagem será feita por máquinas de solda tipo MIG, respeitando os pontos de soldagem, amperagem, velocidade de saída de arame e espessura. Em caso de divergências nos pontos de soldagem, nível de amperagem ou espessura, consultar o Responsável Técnico.

Todos os equipamentos serão fixados no solo com Parabolts de 1/2" e 5/8", (exceto esguichos L e Primavera, que terão seu próprio método de fixação).

FABRICAÇÃO PEÇAS EM FIBRA DE VIDRO

As peças de fibras será fabricada no método Spray-up, utilizando resina horticóptica, com a parte de interior pintada em Gel Coat Isofítico com a cor fornecida no projeto.

Em caso de reparo na pintura interna, utilizar Gel Coat Iso de mesma cor, lixar com lixa d'água e realizar o polimento com massa número dois afim de retornar o brilho.

Peças que servirão para escorregar, serão polidas com massa de polir numero dois e enfeitadas com cera de auto brilho.

Será cortadas e lixada todas as bordas de sobras provenientes do método de laminação Spray-up.

Em caso de fios de fibra sobre as superfícies e (ou) bordas das peças de fibra que poderão ocasionar as perfurações, deverão ser lixadas e removidas.

PINTURA

Para as peças metálicas será aplicada uma camada de Prime, após a cura, será aplicada uma demão ou até atingir a cobertura completa com Tinta PU Sumaré da Sherwin Williams obedecendo as cores fornecidas no projeto.

Para as peças em fibra de vidro, será aplicada uma demão ou até atingir a cobertura completa com Tinta PU Sumaré da Sherwin Williams obedecendo as cores fornecidas no projeto. Em peças que ficarem submersas, será aplicado duas camadas de verniz especificado pelo Responsável Técnico.

4. FABRICAÇÃO DO PLAYGORUND AQUÁTICO CP.03

Para as colunas de sustentação serão utilizadas Tubos com diâmetro de 5" e espessura de chapa 2.75mm, utilizando discos (flanges) de 230 mm de espessura de chapa 3/8" (9.95mm) na base e 200mm com espessura de chapa de 3/8" (.9.95mm) para união dos tubos subsequentes.

As travas do equipamento constituem em tubos de 4" de chapa 2mm, com discos (flanges) de 180mm nas extremidades, que fazem a união com os tubos de sustentação. Além de travas, servirão como condutores para água, levando a água em todos os pontos dados no projeto.

O balde será feito de chapas metálicas de 2mm e revestido em fibra de vidra na parte interna e externa, contendo eixo mecânico 1020 de 2", ligado a 2 mancais com rolamento. O balde terá um contrapeso de 2kg aproximadamente que fará com que o balde vire por ação da gravidade.

Nas plataformas, serão utilizados peças em fibras de vidro, estruturadas com tubos de 1.1/4" de chapa 2mm e cantoneiras de 1.1/2" x 1" de chapa 2mm, apoiadas por cantoneiras de 1.1/2" de chapa 3/16" (4.75mm) soldadas nos tubos de sustentação. Para a fixação das plataformas nas cantoneiras, será utilizado parafusos de 1/2" x 1" zincados e arruela de pressão.

A escada será fabricada em fibra de vidro contendo 7 degraus com espelhos de 18cm e pisos de 28cm, e terá grades de proteção nas laterais com 110cm de altura, fabricadas com tubos de 1.1/4" de chapa 2mm e tubos de 1" de chapa 2mm, fixadas na escada e nos tubos de sustentação com ferro chato de 2" de chapa 3/16" (4,75mm).

Os toboáguas e escorregadores, serão fabricados em fibra de vidro obedecendo as espessuras, cores e modelos fornecidas no projeto, e seguindo os processos de fabricação detalhados neste memorial.

5. FABRICAÇÃO ESGUICHO L

Os tubos serão de 5" de chapa 2mm com disco de base de 230mm de chapa 3/8" (9.95mm), possuirá 1 válvula borboleta de 4" que fará a interactividade com o equipamento. A válvula será unida ao e equipamento com discos (flanges) de 230mm de chapa 3/8" (9.95mm), e o esguicho (forma com que a água esco) será fabricado de acordo com o modelos dado no projeto ou solicitado pelo cliente.

Será utilizado um curva de 90° 5" dim, que será soldada na estrutura, conforme a posição dada no projeto.

6. PARA FABRICAÇÃO ESGUICHO PRIMAVERA

Os tubos de sustentação serão de 5" de chapa 2mm com disco de base de 230mm de chapa 3/8" (9.95mm), e discos de 200mm com espessura de chapa de 3/8" (.9.95mm) para união dos tubos subsequentes.

Será fabricado um balde contendo 70 litros feito em fibra de vidro, possuindo um tubo de 1.1/2" de chapa 2mm, que servirá para encaixe no eixo de inox de 1.1/4" de chapa 3mm. Duas porcas de 1/2" serão soldadas nas extremidades do eixo inox, servirão para fixação do eixo na estrutura de sustentação do esguicho.

A roda d'água, será fabricada em fibra de vidro, possuindo um tubo de 1.1/2" de chapa 2mm, que servirá para encaixe no eixo de inox de 1.1/4" de chapa 3mm. Duas porcas de 1/2" serão soldadas nas extremidades do eixo inox, servirão para fixação do eixo na estrutura de sustentação do esguicho.

Será utilizado duas curvas de 90° 5" dim, que será soldada na estrutura, conforme a posição dada no projeto.

7. FABRICAÇÃO ESGUICHO ARCO

Será calandrado um tubo de 4" de chapa 2mm com raio de 80cm, até que atinja o formato de U e a medida interna entre os pés fique em 160cm. Será soldado discos na base de 200mm de chapa 3/8" (9,95mm), onde, um dos discos possuirá um furo central com Ø de 50mm a 100mm (conforme o projeto), que servirá como ponto de alimentação de água.

As sapatas serão feitas de fibra de vidro para dar o acabamento final na estrutura.

8. FABRICAÇÃO CONJUNTO 5 MINI BALDE

O tubo de sustentação será de 4" de chapa 2mm, onde, será soldado na base disco de 230mm de chapa 3/8" (9,95mm), que possuirá um furo central com Ø de 50mm a 100mm (conforme o projeto), que servirá como ponto de alimentação de água. Será soldado 5 tubos de 2" de chapa 2mm contendo discos de 130 mm de chapa 3/8" (9,95mm), eixo inox de 1" de chapa 2mm, e um tubo de 1" de chapa 2 mm calandrado que irá conduzir a água até o balde.

Será fabricado um balde contendo 30 litros feito em fibra de vidro, possuindo um tubo de 1.1/4" de chapa 2mm, que servirá para encaixe no eixo de inox de 1" de chapa 2mm. Uma porca de 1/2" será soldada na extremidade do eixo inox, que servirá para fixação do balde no eixo na estrutura de sustentação do esguicho.

As sapata de acabamento será feita de fibra de vidro para dar o acabamento final na estrutura.

9. PARA FABRICAÇÃO BALDE MALUCO

Os tubos de sustentação serão de 5" de chapa 3mm com disco de base de 230mm de chapa 3/8" (9.95mm), e discos de 200mm com espessura de chapa de 3/8" (9.95mm) para união dos tubos subsequentes.

O balde será feito de chapas metálicas de 2mm e revestido em fibra de vidra na parte interna e externa, contendo eixo mecânico 1020 de 2", ligado a 2 mancais com rolamento. O balde terá um contrapeso de 8kg aproximadamente que fará com que o balde vire por ação da gravidade.

As travas do equipamento constituem em tubos de 4" de chapa 3mm, com discos (flanges) de 180mm nas extremidades, que fazem a união com os tubos de sustentação. Além de travas, servirão como condutores para água, levando a água até o balde.

A rampa de dispersão da água, será feita com tubos de 2" de chapa 2mm calandrados, e travados com tubos de 1.1/4" de chapa 2mm. Será parafusado uma placa de fibra ondulada, com espessura definida no projeto, que servirá como um melhor dispersor de água.

A rampa será parafusada em chapas soldadas em 2 tubos de apoio de 3" de chapa 3mm contendo discos de 160mm com espessura de chapa de 3/8" (9,95mm)

10. FABRICAÇÃO COGUMELO Ø250CM

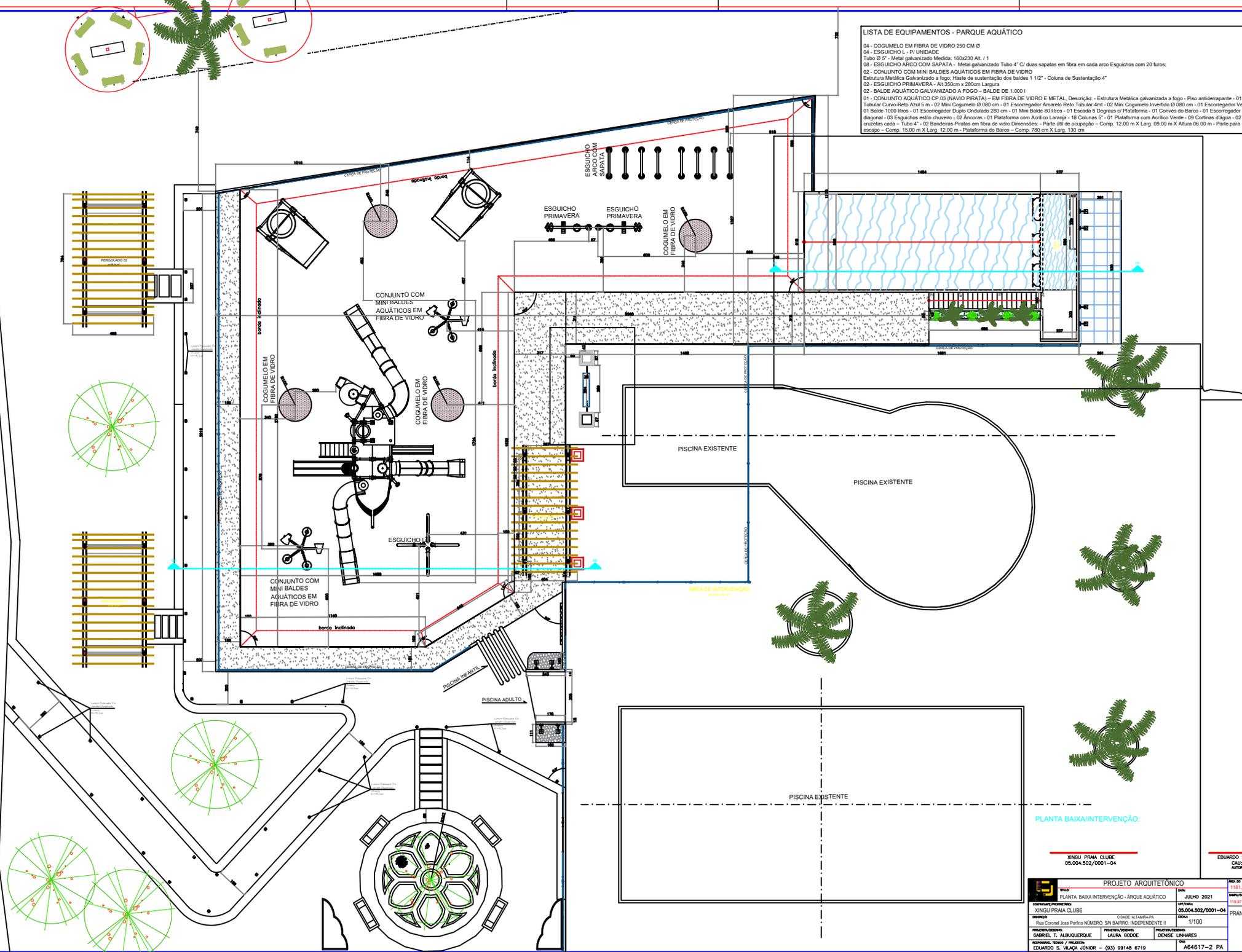
O chapéu terá um raio de 125cm, e será laminado uma chapa de ferro no centro do chapéu, contendo 10 parafusos 3/8" que servirá para união no caule.

O caule por sua vez, terá um Ø de 30cm e possuirá disco de base feito em fibra com 55cm e espessura de aproximadamente 15mm, e outro disco feito em fibra com chapa metálica que servirá para fixação no chapéu.

Será feito uma Janela no caule com medidas aproximadas de 15cm x 10cm, para o auxílio da instalação.

LISTA DE EQUIPAMENTOS - PARQUE AQUÁTICO

- 04 - COGUMELO EM FIBRA DE VIDRO 250 CM Ø
- 04 - ESGUICHO L - P/ UNIDADE
- Tubo Ø 6" - Metal galvanizado Medida: 160x230 Alt. / 1
- 08 - ESGUICHO ARCO COM SAPATA - Metal galvanizado Tubo 4" C/ duas sapatas em fibra em cada arco Esguichos com 20 furos;
- 02 - CONJUNTO COM MINI BALDES AQUÁTICOS EM FIBRA DE VIDRO
- Estrutura Metálica Galvanizada a Fogo: Haste de sustentação dos baldes 1 1/2" - Coluna de Sustentação 4"
- 02 - ESGUICHO PRIMAVERA - Alt. 350cm x 280cm Largura
- 02 - BALDE AQUÁTICO GALVANIZADO A FOGO - BALDE DE 1.000 l
- 01 - CONJUNTO AQUÁTICO CP (2) (NAVIJO PIRATA) - EM FIBRA DE VIDRO E METAL. Descrição - Estrutura Metálica galvanizada a fogo - Piso antiderrapante - 01 Escorregor Tubular Curvo-Reto Azul 5 m - 02 Mini Cogumelo Ø 980 cm - 01 Escorregor Amarelo Roto Tubular 4m - 02 Mini Cogumelo Invertido Ø 980 cm - 01 Escorregor Verde Curvo-Reto 5m - 01 Balde 1000 litros - 01 Escorregor Duplo Ondulado 280 cm - 01 Mini Balde 80 litros - 01 Escada 6 Degraus c/ Plataforma - 01 Corvê do Barco - 01 Escorregor Espiral - 02 Placas diagonal - 03 Esguichos estilo chuva - 02 Ancoras - 01 Plataforma com Acrílico Laranja - 18 Colunas 6" - 01 Plataforma com Acrílico Verde - 09 Cercas d'água - 02 Mestre com duas cruzetas cada - Tubo 4" - 02 Bandeiras Platas em fibra de vidro Dimensões - Parte d/ de ocupação - Comp. 12,00 m X Larg. 09,00 m X Altura 06,00 m - Parte para escape - Comp. 15,00 m X Larg. 12,00 m - Plataforma do Barco - Comp. 780 cm X Larg. 130 cm

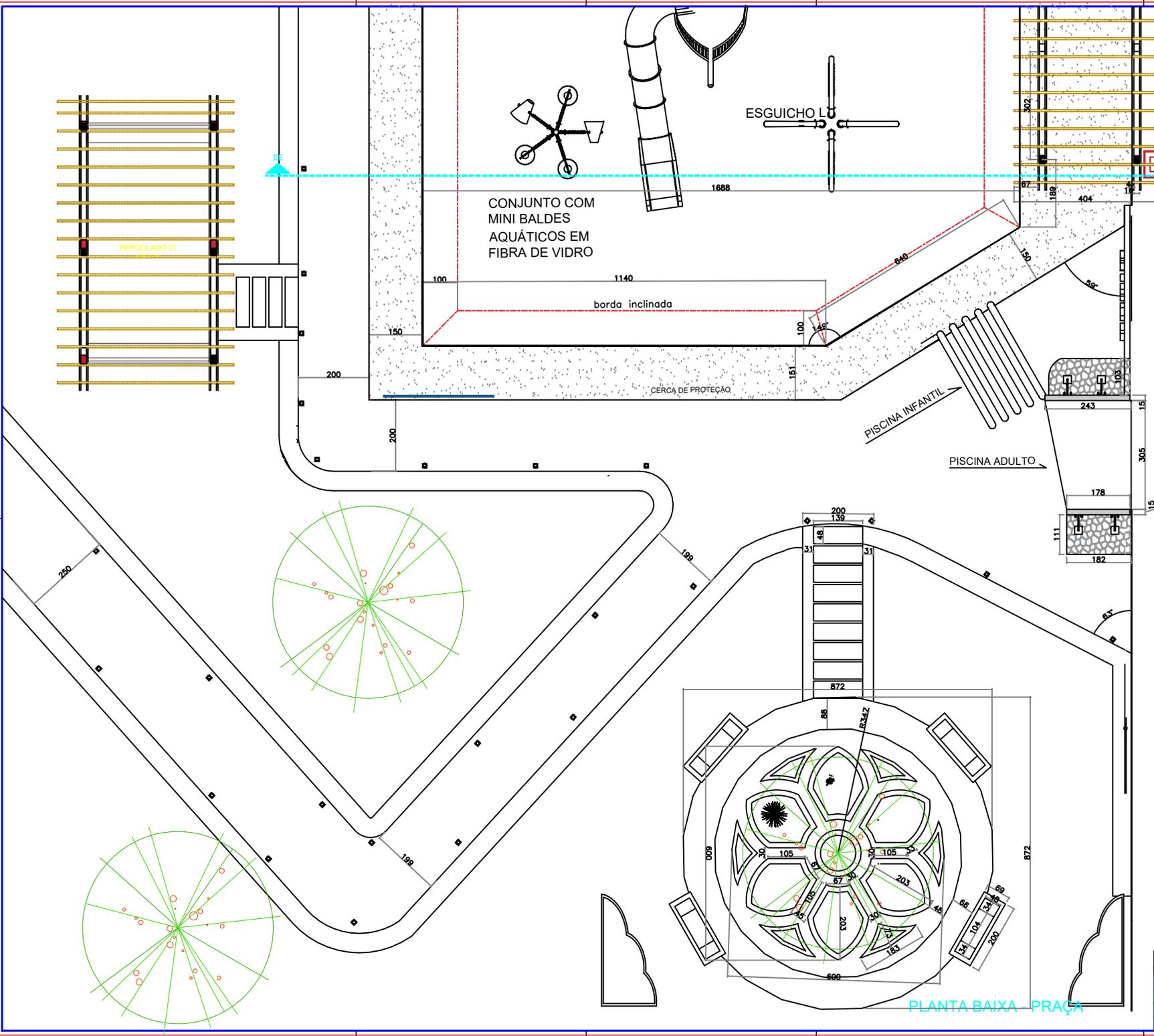


PLANTA BAIXA/INTERVENÇÃO

XINGU PRAIA CLUBE
05.004.502/0001-04

EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR
CAUASA617-2
AUTOR DO PROJETO

PROJETO ARQUITETÔNICO		NO DO INTERVENÇÃO	ÁREA VOLUME G. AQU.
TIPO	PLANTA BAIXA INTERVENÇÃO - ARQUE AQUÁTICO	1181,12 m²	184,29 m³
DATA	JULHO 2021	1181,12 m²	184,29 m³
CONDOMÍNIO/PROPRIETÁRIO	XINGU PRAIA CLUBE	05.004.502/0001-04	200,02 m³
DESENHO	Rua Coronel José Pereira NÚMERO: S/N BARRO INDEPENDENTE II	ESCALA	1/100
PROJETO/GERENTE	GABRIEL T. ALBUQUERQUE	PROJETO/VERIFICADO	LAURA GODDE
RESPONSÁVEL TÉCNICO / PROJETISTA	EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (33) 99148 6719	PROJETO/VERIFICADO	DENISE LINHARES
		FRANCHA:	1/4
			A64617-2 PA



PERSPECTIVA



PERSPECTIVA



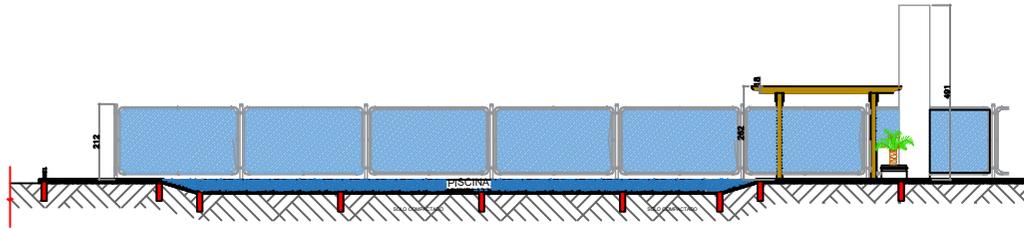
PERSPECTIVA



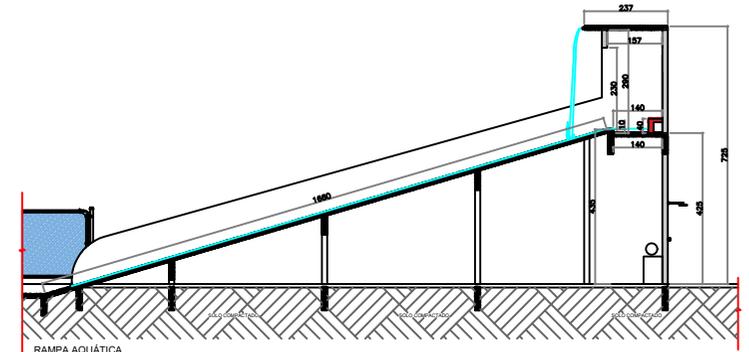
PERSPECTIVA

PLANTA BAIXA - PRAÇA

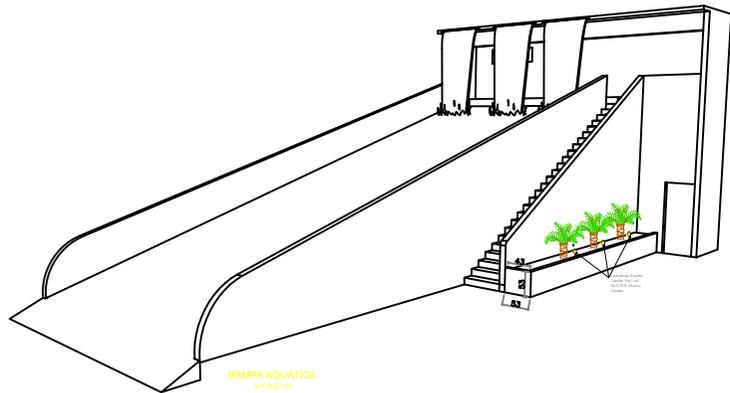
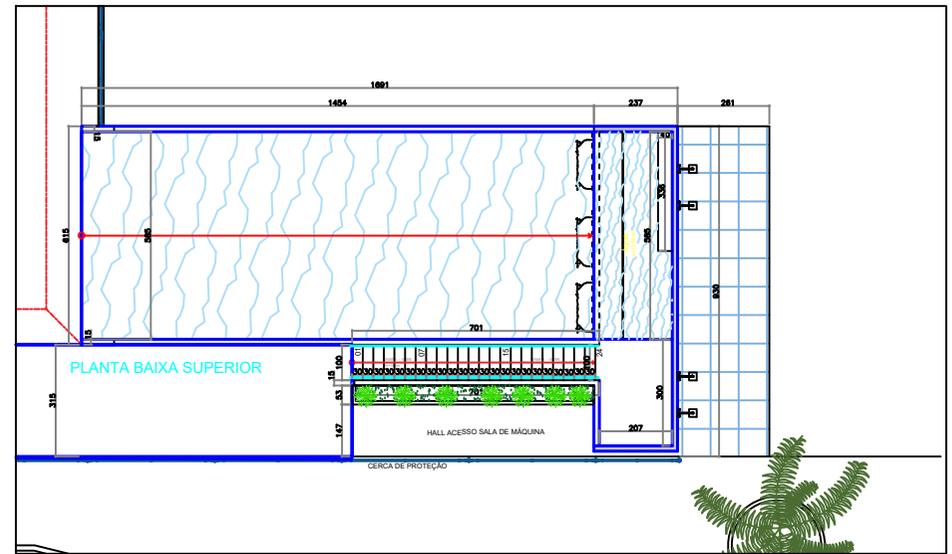
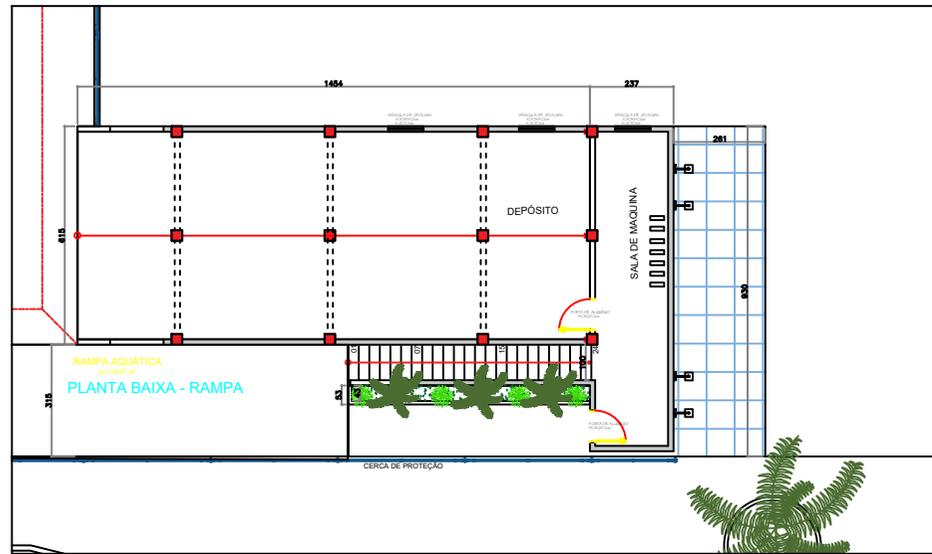
XINGU PRAIA CLUBE 05.004.502/0001-04		EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR CALHADA17-2 AUTOR DO PROJETO	
PROJETO ARQUITETÔNICO			
ÁREA DE INTERVENÇÃO	1181,12 m ²	ÁREA VOLUME DE ÁGUA	184,29 m ³
ÁREA DE PROTEÇÃO	1181,12 m ²	ÁREA DE PAVIMENTO	200,02 m ²
PROJETO: PLANTA BAIXA - PRAÇA E PERSPECTIVA	DATA: JULHO 2021	ESCALA:	1/50
CLIENTE: XINGU PRAIA CLUBE	LOCAL: ALTAIRÁPOLA	PROJETO/REVISÃO:	PROJETO/REVISÃO:
PROJETO/REVISÃO:	PROJETO/REVISÃO:	PROJETO/REVISÃO:	PROJETO/REVISÃO:
GABRIEL T. ALBUQUERQUE	LAURA GODDE	DENISE LINHARES	FRANCHA:
EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (93) 99148 6719	LAURA GODDE	DENISE LINHARES	FRANCHA:
			2/4



CORTE "EE"



RAMPA AQUÁTICA
a=118,97 m²
CORTE "FF"



RAMPA AQUÁTICA
a=118,97 m²



PERSPECTIVA

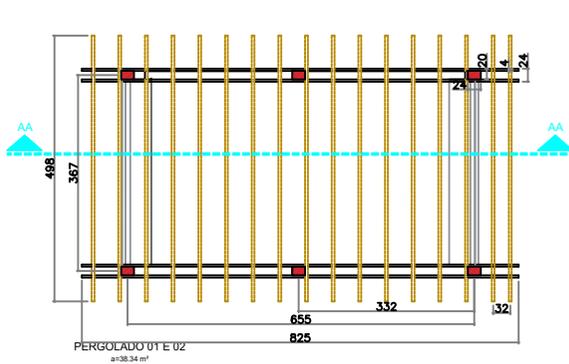


PERSPECTIVA

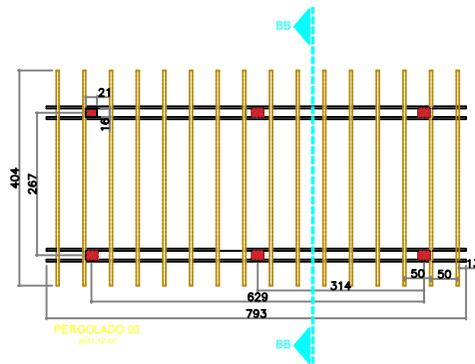
XINGU PRAIA CLUBE
05.004.502/0001-04

EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR
CAUASA617-2
AUTOR DO PROJETO

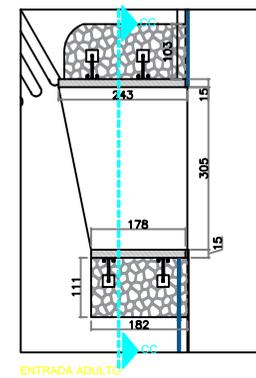
PROJETO ARQUITETÔNICO			ÁREA DO INTERIOR:	ÁREA VOLUME DE ÁGUA:
TÍTULO:	PLANTA BAIXA, RAMPA, CORTE "FF", "EE" E PERSPECTIVA	DATA:	JULHO 2021	1181,12 m²
CONDOMÍNIO/PROPRIETÁRIO:	XINGU PRAIA CLUBE	PROJ. EXECUTIVO:	05.004.502/0001-04	118,97 m²
ENDEREÇO:	Rua Coronel José Pereira NÚMERO: 524 - JARDIM ALTA GRAÇA	ESCALA:	1/75	184,29 m³
PROJETO/CONCEPÇÃO:	GABRIEL T. ALBUQUERQUE	PROJETO/EXECUÇÃO:	LAURA GODDE	200,02 m³
RESPONSÁVEL TÉCNICO / PROJETISTA:	EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (93) 99148 6719	PROJETO/REVISÃO:	DENISE LINHARES	
				FRANCHA:
				3/4



CORTE "AA"



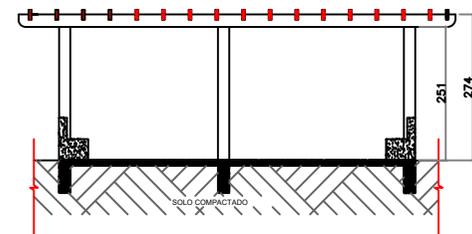
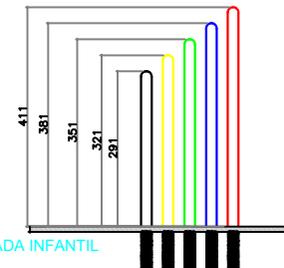
CORTE "BB"



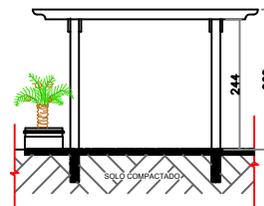
ENTRADA ADULTO
a=7,02 m²

AECOS DE ENTRADA INFANTIL

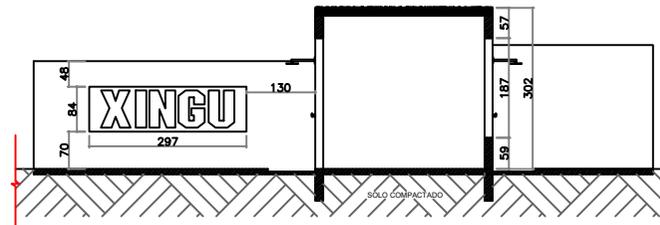
ENTRADA INFANTIL



CORTE "AA"



CORTE "BB"



ENTRADA ADULTO
a=7,02 m²

CORTE "CC"



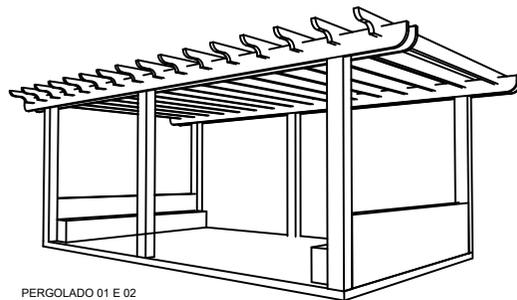
PERSPECTIVA



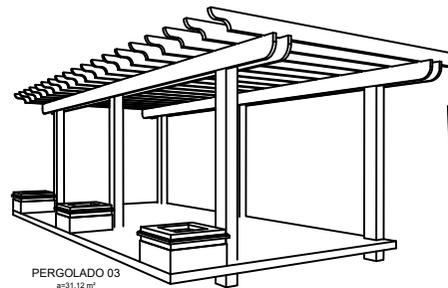
PERSPECTIVA



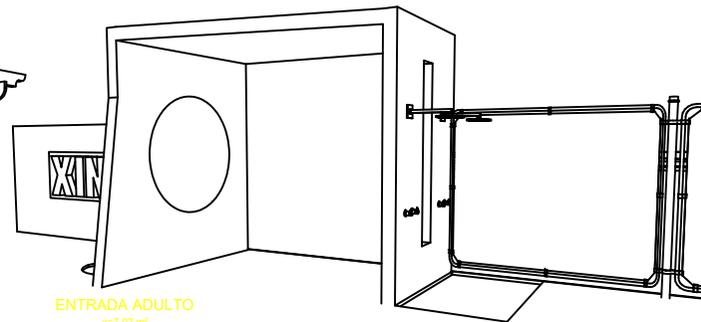
PERSPECTIVA



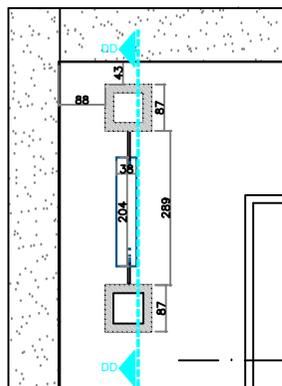
PERGOLADO 01 E 02
a=38,34 m²



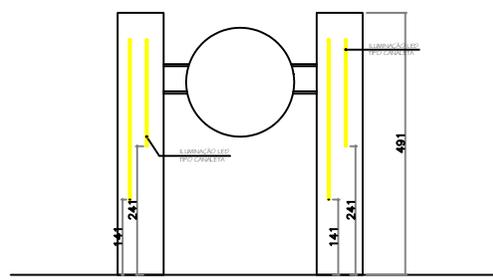
PERGOLADO 03
a=31,12 m²



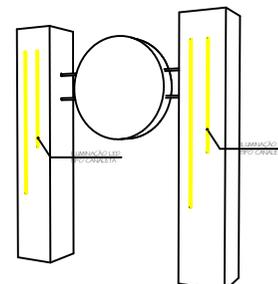
ENTRADA ADULTO
a=7,02 m²



PORTIGO XINGU

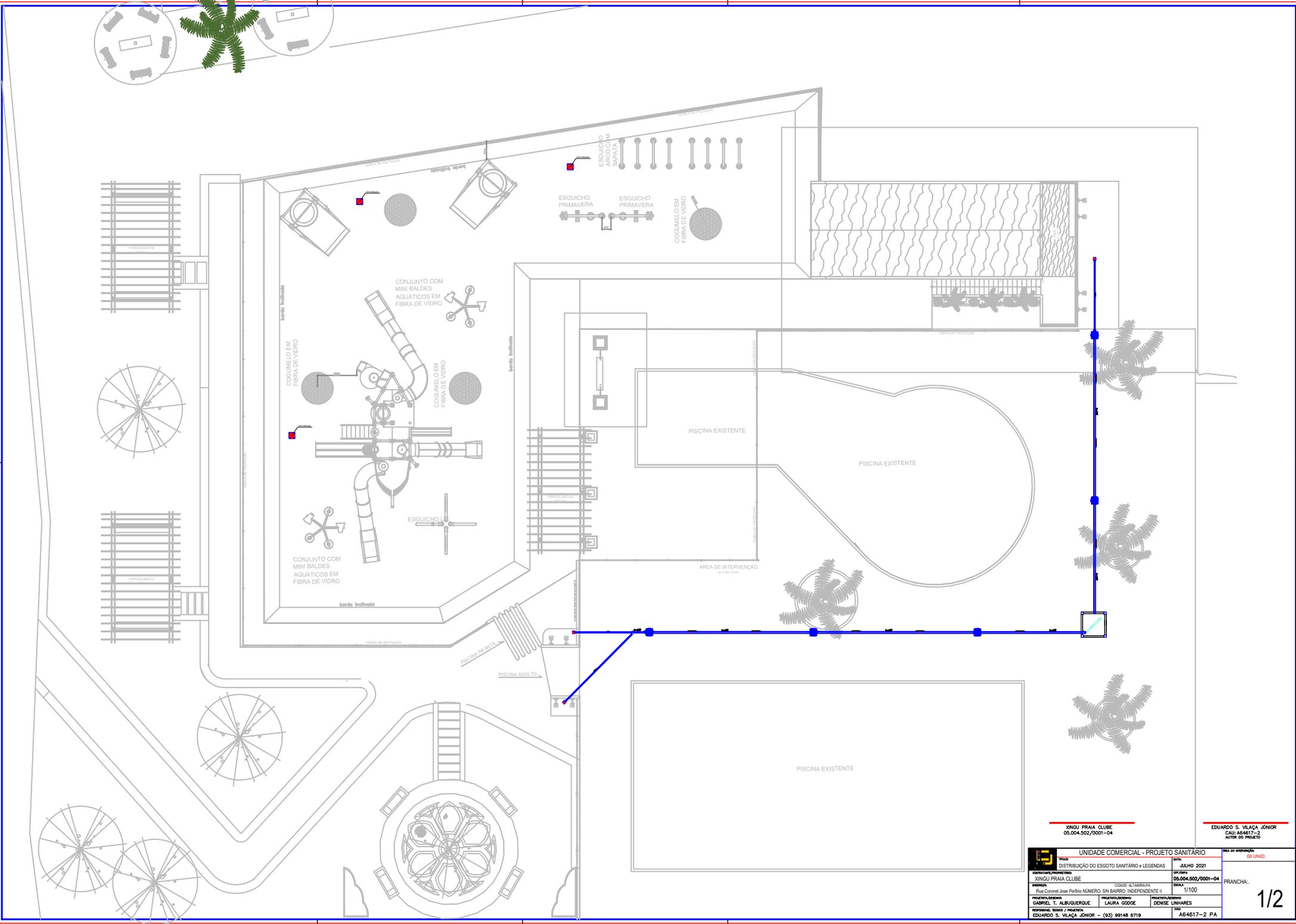


PÓRTICO XINGU



PORTIGO XINGU

XINGU PRAIA CLUBE 05.004.502/0001-04		EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR CALHADA 17-2 AURORA	
PROJETO ARQUITETÔNICO			
PLANTA BAIXA, RAMPA, CORTE "AA", "BB", "CC" E PERSPECTIVA	DATA: JULHO 2021	ÁREA DO INTERVENÇÃO: 1181,12 m²	ÁREA VOLUME (C. ÁREA): 184,29 m³
XINGU PRAIA CLUBE	PROJETO: 05.004.502/0001-04	PROJETO: 1181,12 m²	PROJETO: 184,29 m³
CLIENTE: Rua Coronel José Pereira NÚMERO: S/N BARRIO: INDEPENDENTE II	ESCALA: 1/50	FRANCHA:	
PROJETO/ARQUITETO: GABRIEL T. ALBUQUERQUE	PROJETO/ARQUITETO: LAURA GODDE	PROJETO/ARQUITETO: DENISE LINHARES	
RESPONSÁVEL TÉCNICO / PROJETISTA: EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (93) 99148 6719			

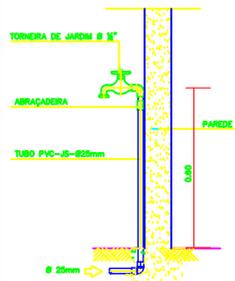


XINGU PRAIA CLUBE
05.004.502/0001-04

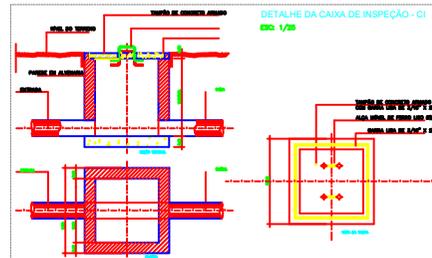
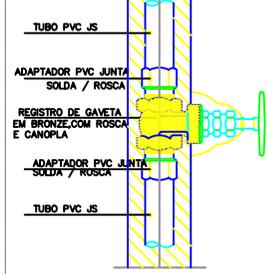
EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR
CAU: A64617-2
AUTOR DO PROJETO

UNIDADE COMERCIAL - PROJETO SANITÁRIO		ÁREA DE INTERVENÇÃO	
TIPO DE OBRA	DISTRIBUIÇÃO DO ESGOTO SANITÁRIO e LEGENDAS	DATA	JULHO 2021
OBRA/PROJETO	XINGU PRAIA CLUBE	NO. DA OBRA	05.004.502/0001-04
ENDEREÇO	Rua Coronel José Perfeito NÚMERO: S/N BARRO: INDEPENDENTE II	ESCALA	1/100
PROJETO/DESENHO	GABRIEL T. ALBUQUERQUE	PROJETO/DESENHO	LAURA GODOE
PROJETO/DESENHO	EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (93) 99148 6719	PROJETO/DESENHO	DENISE LINHARES
		FRANCHA:	06 UNID.

DETALHE DA INSTALAÇÃO DA TORNEIRA DE JARDIM
ESC: 1/10



DETALHE DO REGISTRO DE GAVETA C/ CANOPLA
ESC: S/E



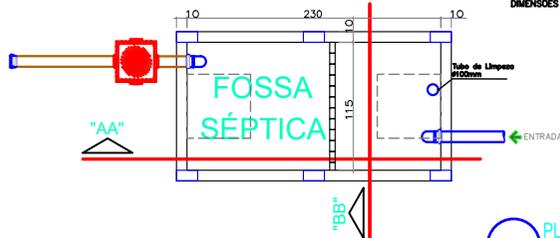
SIMBOLOGIA

- ORELHA HEMISFÉRICA
 - COLLINA DE ÁGUAS PLUVIAIS (COBERTURA)
 - COLLINA DE ÁGUAS PLUVIAIS (DESCIDA)
 - TUBULAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL
 - TUBULAÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO
 - CAIXA DE INSPEÇÃO PARA ÁGUA PLUVIAL
 - CAIXA DE GORDURA ÁGUA SERVIDA
 - CAIXA DE INSPEÇÃO PARA ESGOTO SANITÁRIO
 - SENTIDO DE ESCOAMENTO
 - SENTIDO DE ESCOAMENTO ESGOTO/INDICAÇÃO #
- LEGENDA**
- AP - ÁGUA PLUVIAL
 - OG - CAIXA DE GORDURA
 - CI - CAIXA DE INSPEÇÃO
 - DN - DIAMETRO NOMINAL DO TUBO
 - # - DIAMETRO NOMINAL DO TUBO

RELAÇÃO DE MATERIAIS:

MATERIAL	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
	CAIXA DE INSPEÇÃO/INTERLIGAÇÃO HIDRÓGICA - 24x10x30x45x38	01 UND.
	CAIXA DE GORDURA/ESPUMA HIDRÓGICA - 24x10x30x45x38	01 UND.
	RALO QUADRADO MONTADO BRANCO COM ORELHA BRANCA 10x5x340	01 UND.
	RALO QUADRADO MONTADO BRANCO COM ORELHA BRANCA 10x5x340	01 UND.
	CAIXA SINCRONIZADA MONOBLOCO ENTRADA DE 40mm. 155x185x75	01 UND.
	CAIXA SINCRONIZADA MONOBLOCO ENTRADA DE 50mm. 155x185x75	01 UND.
	ANTEREPUMA MONOBLOCO SAÍDA DE 50mm. DN19x107,3x55mm	01 UND.
	JELHO 90° PVC-SRM - Ø 40mm	01 UND.
	JELHO 90° PVC-SRM - Ø 50mm	01 UND.
	CURVA 90° PVC - Ø 100mm	01 UND.
	CURVA 90° PVC - Ø 150mm	01 UND.
	CURVA 90° PVC - Ø 75mm	01 UND.
	CURVA 90° PVC - Ø 50mm	01 UND.
	JELHO 45° PVC-SRM - Ø 40mm	01 UND.
	JELHO 45° PVC-SRM - Ø 50mm	01 UND.
	JELHO 45° PVC-SRM - Ø 75mm	01 UND.
	TE DE PVC-JS Ø40mm	01 UND.
	TE DE PVC-JS Ø50mm	01 UND.
	TE DE PVC-JS Ø100mm	01 UND.
	JUNÇÃO SIMPLES DE PVC-JS Ø100x50mm	01 UND.
	JUNÇÃO SIMPLES DE PVC-JS Ø100x100mm	01 UND.
	JUNÇÃO SIMPLES DE PVC-JS Ø50x50mm	01 UND.
	JUNÇÃO SIMPLES DE PVC-JS Ø100x75mm	01 UND.
	REDUÇÃO DE PVC-JS Ø75x100mm	01 UND.
	REDUÇÃO DE PVC-JS Ø50x100mm	02 UND.
	TE DE REDUÇÃO DE PVC-JS Ø100x75mm	01 UND.
	CURVA 45° PVC - Ø 100mm	01 UND.
	CURVA 45° PVC - Ø 75mm	01 UND.
	CURVA 45° PVC - Ø 50mm	01 UND.

CONSIDERADO UMA CONTRIBUIÇÃO DE 08 PESSOAS
CONTRIBUIÇÃO DIÁRIA TOTAL 864L/DIA (Residência padrão atto 180L/dia)
PERÍODO PARA ESGOTAMENTO DE 4 ANO
TAXA DE ACUMULAÇÃO DE LODO DIGERIDO TEMPERATURA >20°C
VOLUME ÚTIL EM LITROS = 6.290,20L
VOLUME ÚTIL REAL DE PROJETO EM LITROS 6.612,50L
DIMENSÕES EM METROS 1,15x2,30x3 (TANQUE SÉPTICO)

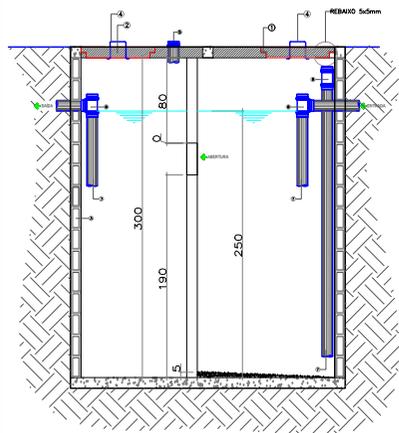
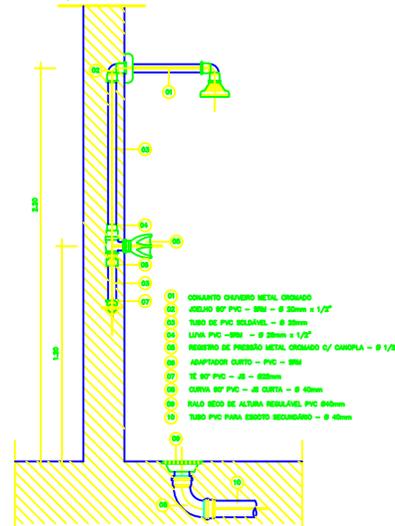


PLANTA BAIXA TANQUE SÉPTICO
ESC.: S/25

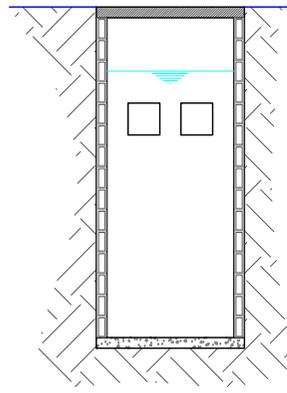
DETALHE DA CAIXA DE INSPEÇÃO - CI - AP
ESC: 1/25



DETALHE DO CHUVEIRO
ESC: S/E



CORTE "AA"



CORTE "BB"

RELAÇÃO:

- 1 LAJE DE CONCRETO 10x10x10
- 2 TAPETA PVC-SOLDADA
- 3 ALUBARRA CORRUGADA
- 4 ALÇA DE AÇO Ø1-Ø2
- 5 GMP DE PVC Ø100mm
- 6 CURVA CURTA 90° Ø100mm
- 7 TUBO DE PVC Ø100mm
- 8 TE DE PVC 90° Ø100mm
- 9 FIBRO DE BORO PRECISADO
- 10 CONCRETO 10x10x10
- 11 CONCRETO DE REBALANÇAMENTO

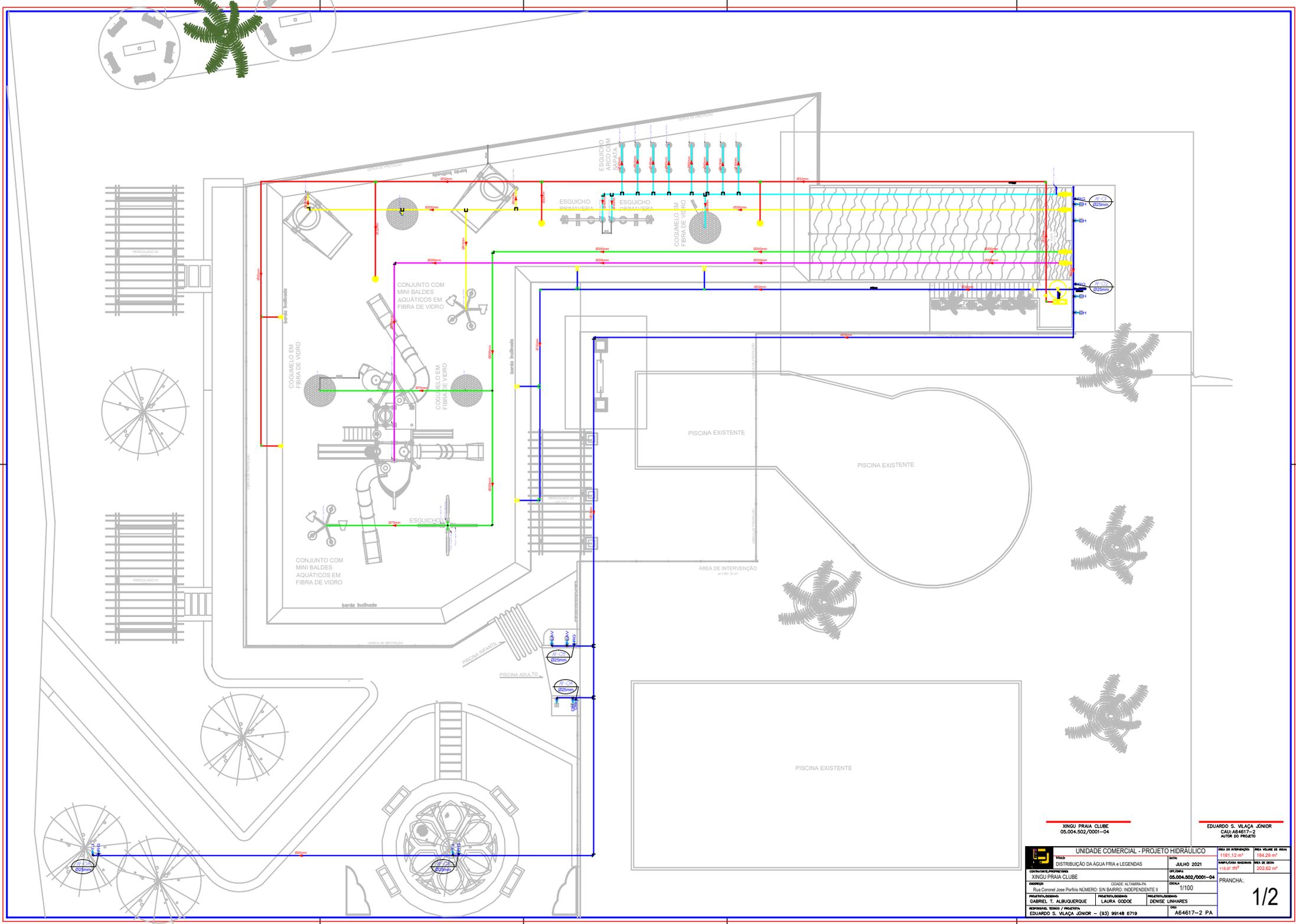
CORTES "AA" e "BB" TQ. SÉPTICO
ESC.: S/25

Nº ORDEM FOLHAS: _____ PROTOCOLO: _____ APROVAÇÃO PREFEITURA: _____

XINGU PRAIA CLUBE
05.004.502/0001-04

EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR
CAU: A64617-2
AUTOR DO PROJETO

UNIDADE COMERCIAL - PROJETO SANITÁRIO		ÁREA DE REPRODUÇÃO
TÍTULO DISTRIBUIÇÃO DO ESGOTO SANITÁRIO e LEGENDAS	DATA JULHO 2021	06 UND.
CONTRATANTE/PROJETISTA XINGU PRAIA CLUBE	OFF/IMP/PA 05.004.502/0001-04	
ENDEREÇO Rua Coronel José Parfiro NÚMERO, S/N BARRIO INDEPENDENTE II	CIDADE: ALTAMIRA/PA CELA 1/100	FRANCHA:
PROJETA/DESENHO GABRIEL T. ALBUQUERQUE	PROJETA/DESENHO LAURA GODOE	PROJETA/DESENHO DENISE LINHARES
RESPONSÁVEL TÉCNICO / PROJETISTA EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (83) 99148 6719	PROJETA/DESENHO A64617-2 PA	



XINGU PRAIA CLUBE
05.004.502/0001-04

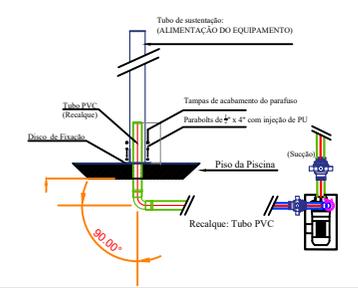
EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR
C.A.U.F. A64617-2
AUTOR DO PROJETO

UNIDADE COMERCIAL - PROJETO HIDRÁULICO		ÁREA DE INTERVENÇÃO	ÁREA TOTAL DE BOM
DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA FRIA e LEGENDAS		1181,12 m ²	184,29 m ²
XINGU PRAIA CLUBE		118,39 m ²	202,62 m ²
PRANCHA:			
CLIENTE/PROPRIETÁRIO	XINGU PRAIA CLUBE	DATA	ABRILHO 2021
ENDEREÇO	Rua Coronel José Porfírio NÚMERO SIN BARRO INDEPENDENTE 8	CIDADE	ALTAMIRA-PA
PROJETA/REVISOR	GABRIEL T. ALBUQUERQUE	PROJETA/REVISOR	LAURA GODOE
RESPONSÁVEL TÉCNICO / PROJETISTA	EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (83) 96148 6719	PROJETA/REVISOR	DENISE LINHARES
		ESCALA	1/100
		DATA	A64617-2 PA

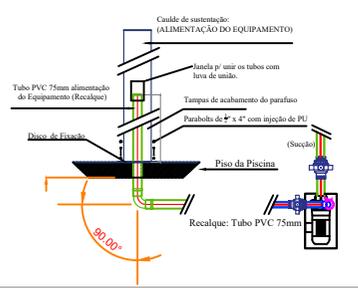
LEGENDA

- TUBULAÇÃO DE PVC SOLDÁVEL
 - RALO DE FUNDO #1"
 - ASPIRAÇÃO #1"
 - RETORNO #1"
 - CONEXÃO TIPO COTOVELO 90°
 - CONEXÃO TIPO "T"
 - CONEXÃO TIPO COTOVELO 90° VERTICAL
 - REGISTRO DE GAVETA EM CAIXA DE ALVENARIA
 - REGISTRO DE GAVETA
- 1 - FILTRO DE ARÉIA DE ALTA VAZÃO COM TANQUE EM AÇO MODELO 2425C3-T JACUZZI COM ALTA VAZÃO DE 68m³/h.
 - 2 - CONJUNTO MOTOR BOMBA TRIFÁSICO 7,5hp. MODELO 756A3 VAZÃO 68m³/h.
 - 3 - FILTRO DE ARÉIA DE ALTA VAZÃO COM TANQUE EM AÇO MODELO 1917P-4-M JACUZZI COM ALTA VAZÃO DE 6,9m³/h.
 - 4 - CONJUNTO MOTOR BOMBA TRIFÁSICO 1,0hp. MODELO 1A JACUZZI VAZÃO 6,9m³/h.

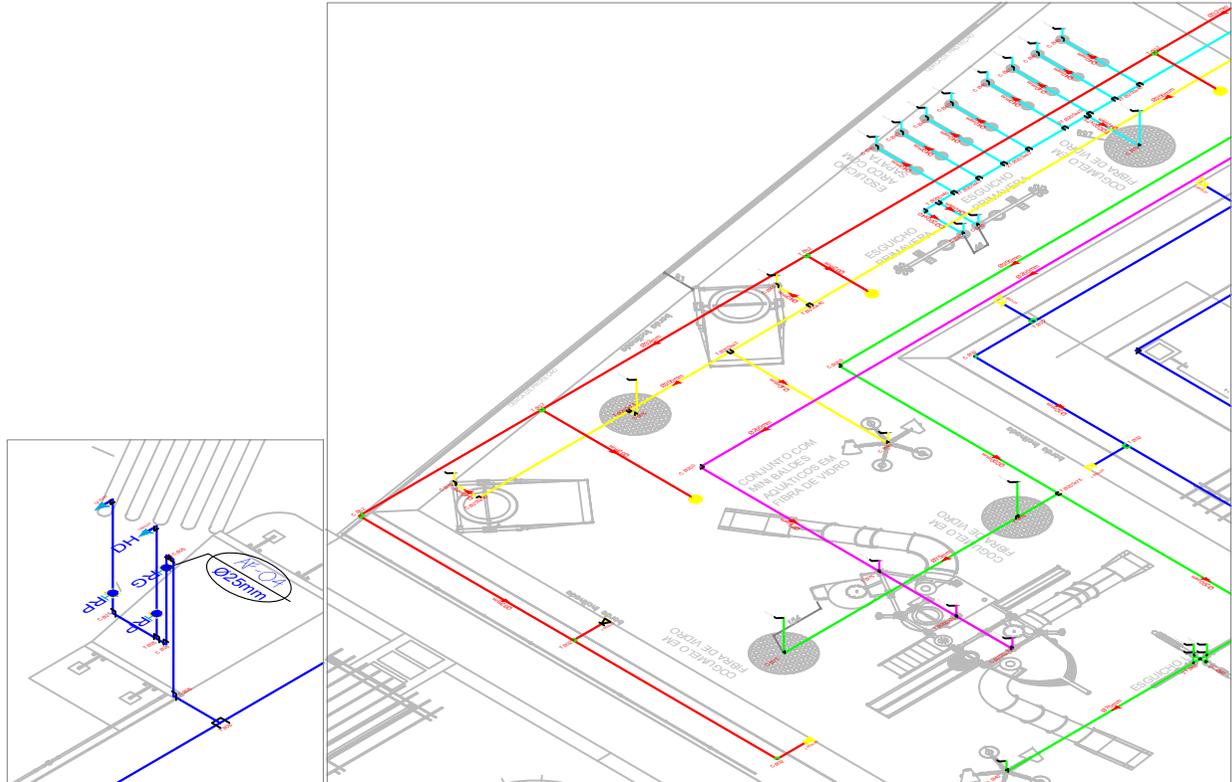
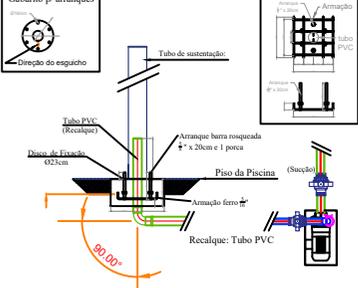
Detalhamento Ponto D' Água Balde, barco, mini balde, arco



Detalhamento Ponto D' Água Cogumelo



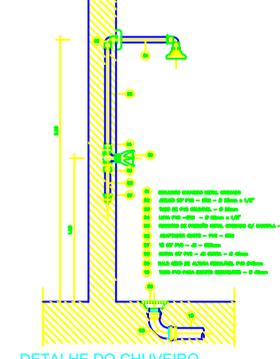
Detalhamento Ponto D' Água Primavera, Esguicho L



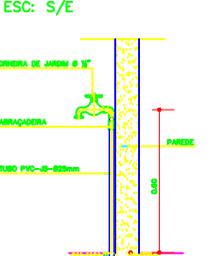
DETALHE ISOMETRICO DO CHUVEIRO ESC: S/E

DETALHE ISOMETRICO - PISCINA ESC: S/E

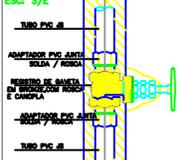
DETALHE DO CHUVEIRO ESC: S/E



DETALHE DA INSTALAÇÃO DA TORNEIRA DE JARDIM ESC: S/E



DETALHE DO REGISTRO DE GAVETA C/ CANOPLA ESC: S/E

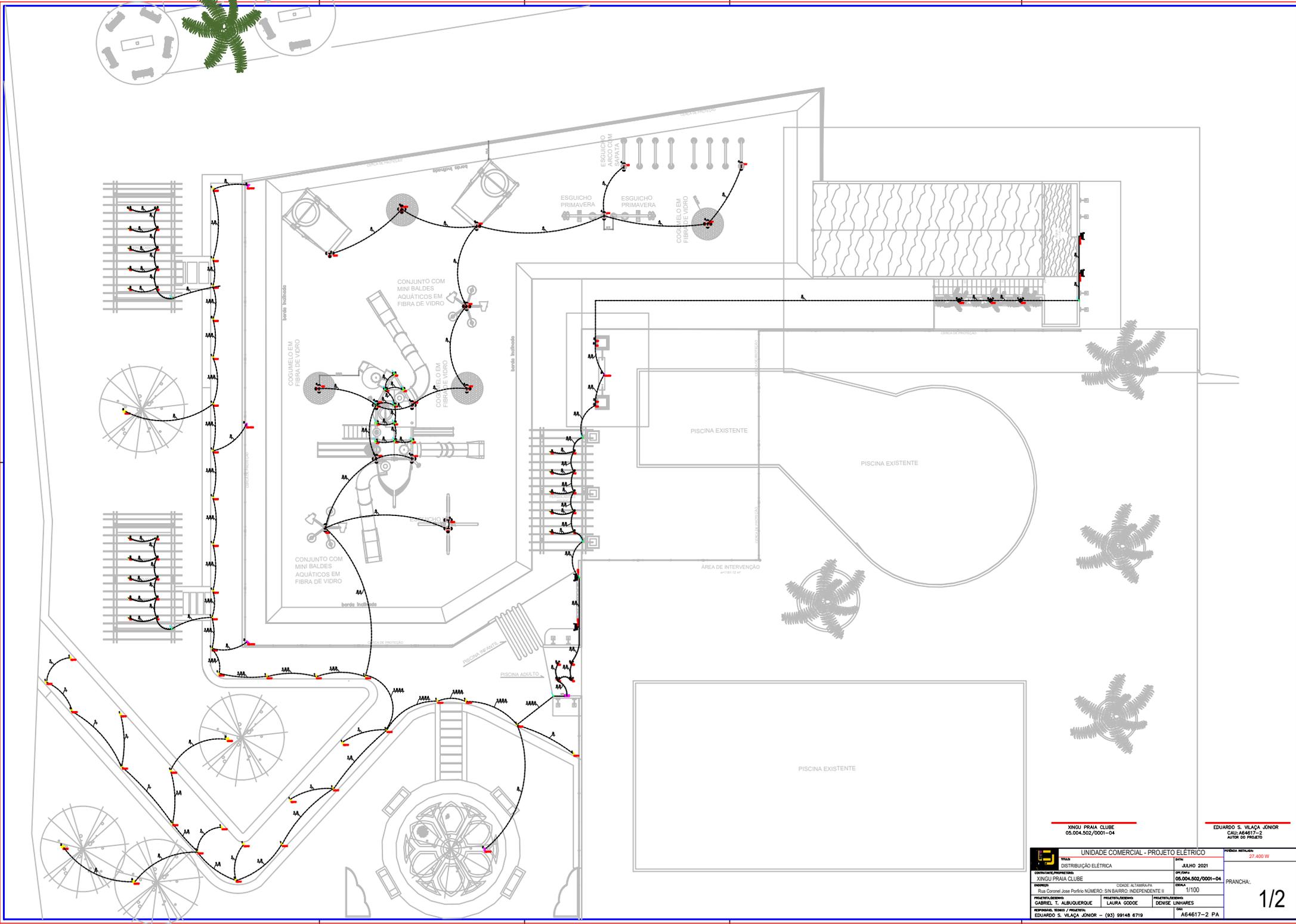


RELAÇÃO DE MATERIAIS:

Item	LOUÇAS, METAIS e RESERVATÓRIOS	QUANT.
01	VASO SANITÁRIA COM CAIXA ACOPLADA	00 unid.
02	Lavatório de louça com Acessórios	00 unid.
03	Pia de Cozinha em inox e Acessórios	00 unid.
04	Chuveiro simples e Acessórios	08 unid.
05	Registro de gaveta com canopla cromada 32mm e Acessórios	02 unid.
06	Registro de gaveta com canopla cromada 25mm e Acessórios	02 unid.
07	Registro de pressão com canopla cromada 25mm e Acessórios	08 unid.
08	Reservatório de fibra de vidro cap. 2.000 L	01 unid.
PVC rígido soldável		Quant.
09	Adapt. sold. curto c/ bolsa-rosca p/ registro 32mm	03 unid.
10	Adapt. sold. curto c/ bolsa-rosca p/ registro 25mm	04 unid.
11	Curva 90° soldável 32 mm	06 unid.
12	Curva 90° soldável 25 mm	15 unid.
13	Redução 90° soldável 32x25 mm	09 unid.
14	Tê 90° soldável 32 mm	07 unid.
15	Tê 90° soldável 200x40 mm	13 unid.
16	Tê 90° soldável 60 mm	02 unid.
17	Tê 90° soldável 200x75 mm	03 unid.
18	Curva 90° soldável 200 mm	03 unid.
19	Joelho 90° soldável 25 mm	00 unid.
20	Tê 90° soldável 60 mm	02 unid.
21	Cruzeta soldável 60 mm	01 unid.
22	Tê 90° soldável 75 mm	01 unid.
23	Curva 90° soldável 200x40mm	01 unid.
24	Tê redução sold. com bucha de latão 25 mm - 20mm	00 unid.
SIMB PONTOS DE UTILIZAÇÃO/SÍMBOLOS		ALTURA
AL	Alimentação
AB	Abastecimento
AF	Água Fria
PIA	Pia	0,60m
F	Filtro	1,20m
LAV	Lavatório	0,60m
VSCA	Vaso Sanitário C/ Caixa acoplada	0,30m
BAN	Banheira	0,40m
CH	Chuveiro	2,20m
MIC	Mictório	1,15m
DH	Ducha Higiénica	1,00m
TQ	Tanque	0,90m
MLR	Máquina de Lavar Roupas	1,00m
TJ	Torneira de Jardim	0,40m
RG	Registro de Gaveta	1,80m
RP	Registro de Pressão	1,20m
□	Tê PVC Soldável
□	Joelho PVC Soldável/Roscável
□	Curva 90° PVC Soldável/Roscável

XINGU PRAIA CLUBE 03.004.502/0001-04 EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR CAU: A64617-2 AUTOR DO PROJETO

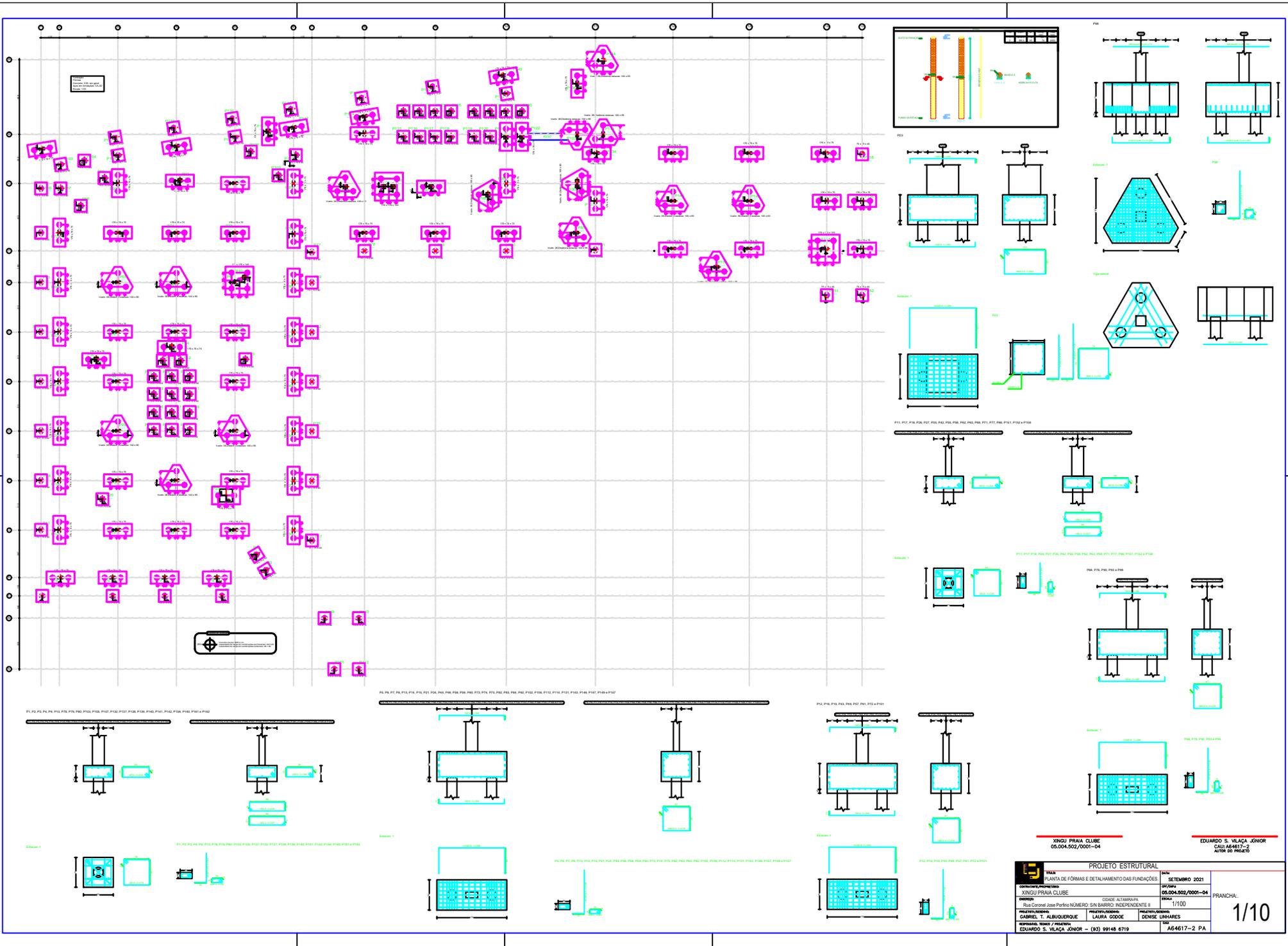
UNIDADE COMERCIAL - PROJETO HIDRÁULICO		PRIMEIRA EDIÇÃO	27.400 W
DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA FRIA, LEGENDAS e DETALHES		DATA	JULHO 2021
XINGU PRAIA CLUBE		PROJETO	06.004.502/0001-04
Rua General José Pereira Número: 591 - BARRIO INDEPENDENTE II		ESCALA	1/75
PROJETO/REVISÃO		PROJETO/REVISÃO	PROJETO/REVISÃO
GABRIEL T. ALBUQUERQUE	LAURA GODOE	DENISE LINHARES	
EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (33) 39148 6719		A64617-2 PA	



XINGU PRAIA CLUBE
05.004.502/0001-04

EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR
CAD: 464617-2
AUTOR DO PROJETO

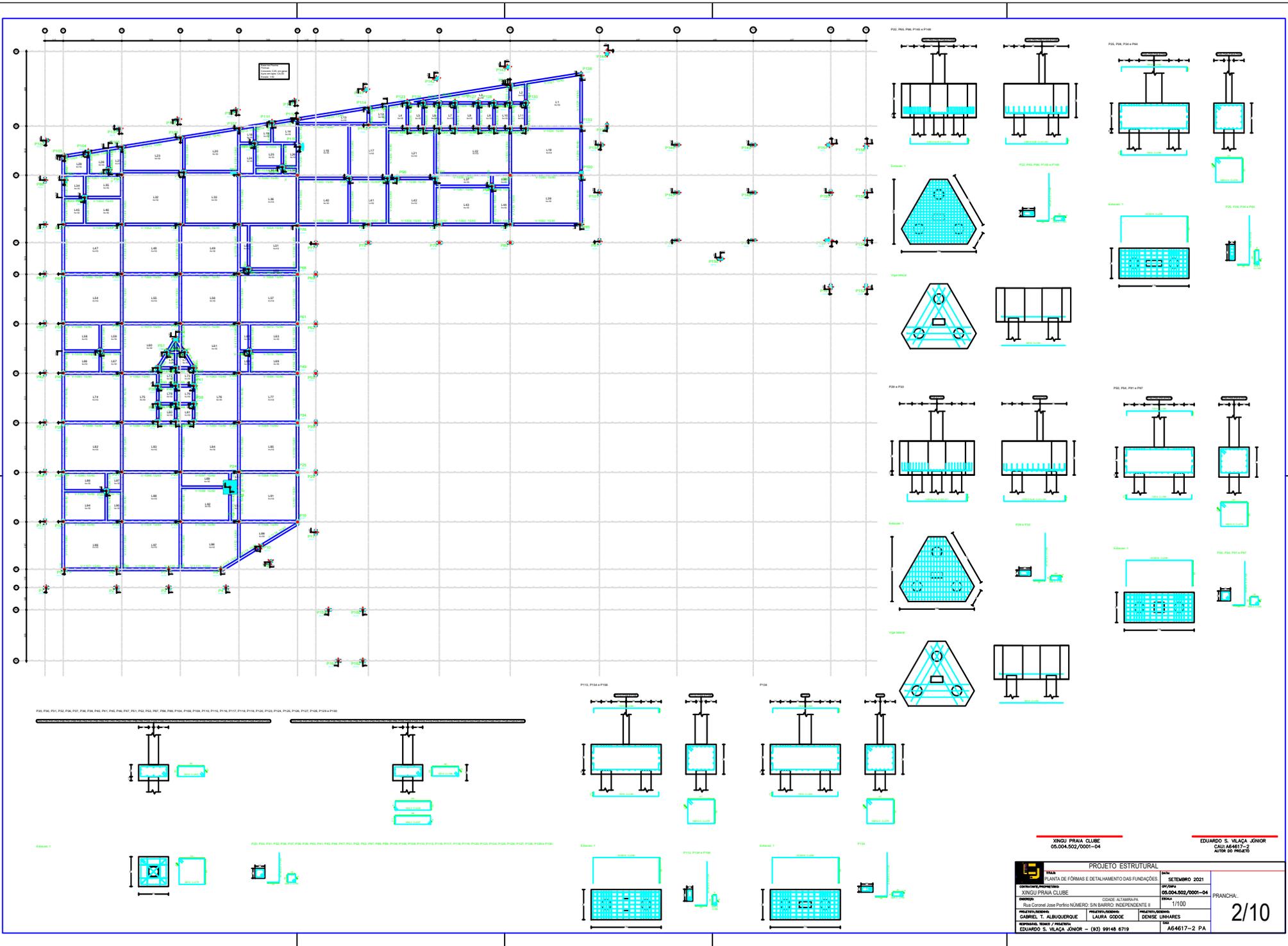
UNIDADE COMERCIAL - PROJETO ELÉTRICO		PERÍMETER DETALHADO: 27.400 W
TÍTULO: DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA	DATA: JULHO 2021	PLANÍCULA: FRANÇAL.
CLIENTE/PROFESSOR: XINGU PRAIA CLUBE	Nº PROJETO: 05.004.502/0001-04	
ENDEREÇO: Rua General José Pereira NÚMERO: SN BARRIO INDEPENDENTE II	CÓDIGO ALFABÉTICO: CELA	ESCALA: 1/100
PROJETISTA/DESENHADOR: GABRIEL T. ALBUQUERQUE	PROJETISTA/DESENHADOR: LAURA GODDE	PROJETISTA/DESENHADOR: DENISE LINHARES
RESPONSÁVEL TÉCNICO / PROJETISTA: EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (83) 99148 6719	TÍTULO: A64617-2 PA	

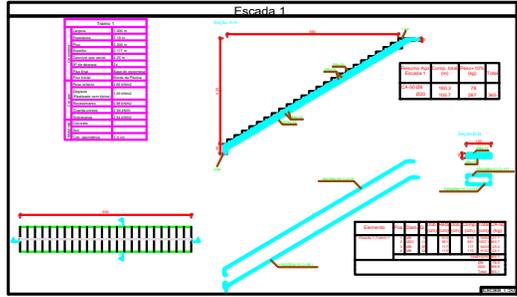
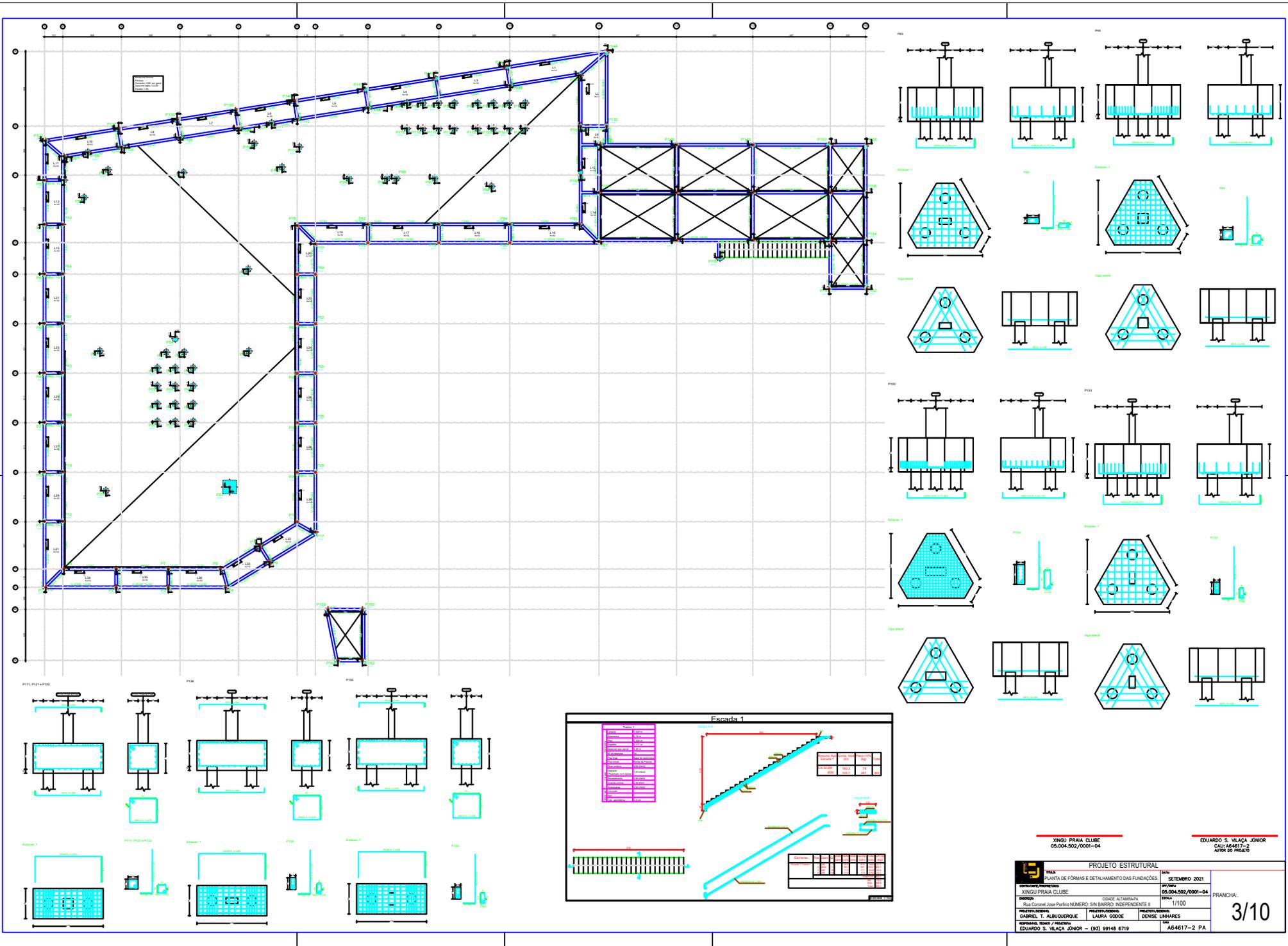


XINGU PRAIA CLUBE 05.004.502/0001-04

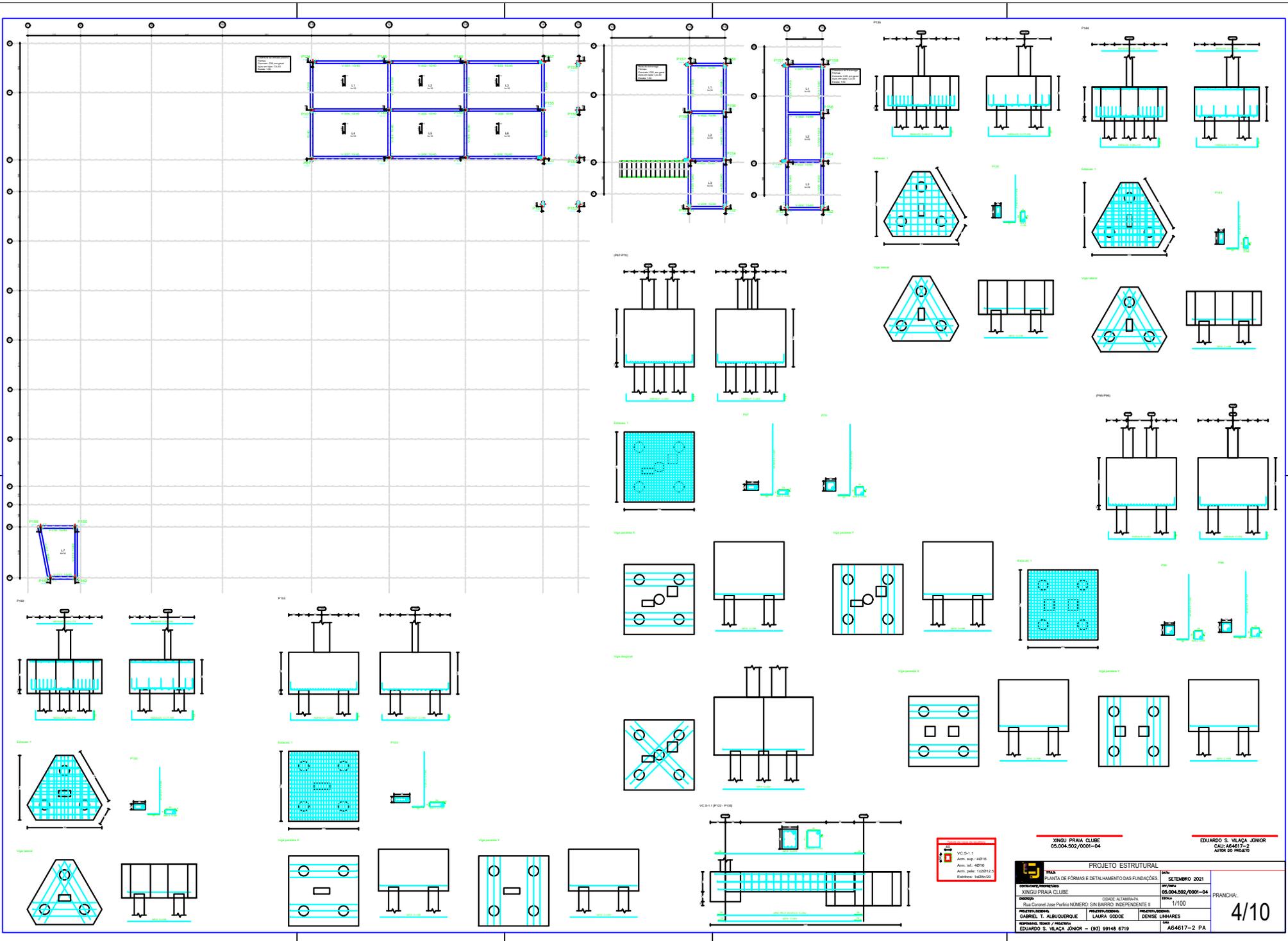
EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR CAL: AB4617-2 OUTRO DO PROJETO

PROJETO ESTRUTURAL			
TÍTULO	PLANTA DE FÓRMAS E DETALHAMENTO DAS FUNDAÇÕES	DATA	SETEMBRO 2021
CONTRATANTE/PROFESSOR	XINGU PRAIA CLUBE	OP/PROJ	05.004.502/0001-04
LOCAL	Rua Central Jose Porfirio NÚMERO: 500 BARROCO INDEPENDENTE II	ESCALA	1/100
PROFESSOR RESPONSÁVEL	GABRIEL T. ALBUQUERQUE	PROFESSOR RESPONSÁVEL	DENISE LINHARES
PROFESSOR RESPONSÁVEL	EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (83) 99148-6719	PROFESSOR RESPONSÁVEL	1507
			AB4617-2 PA.



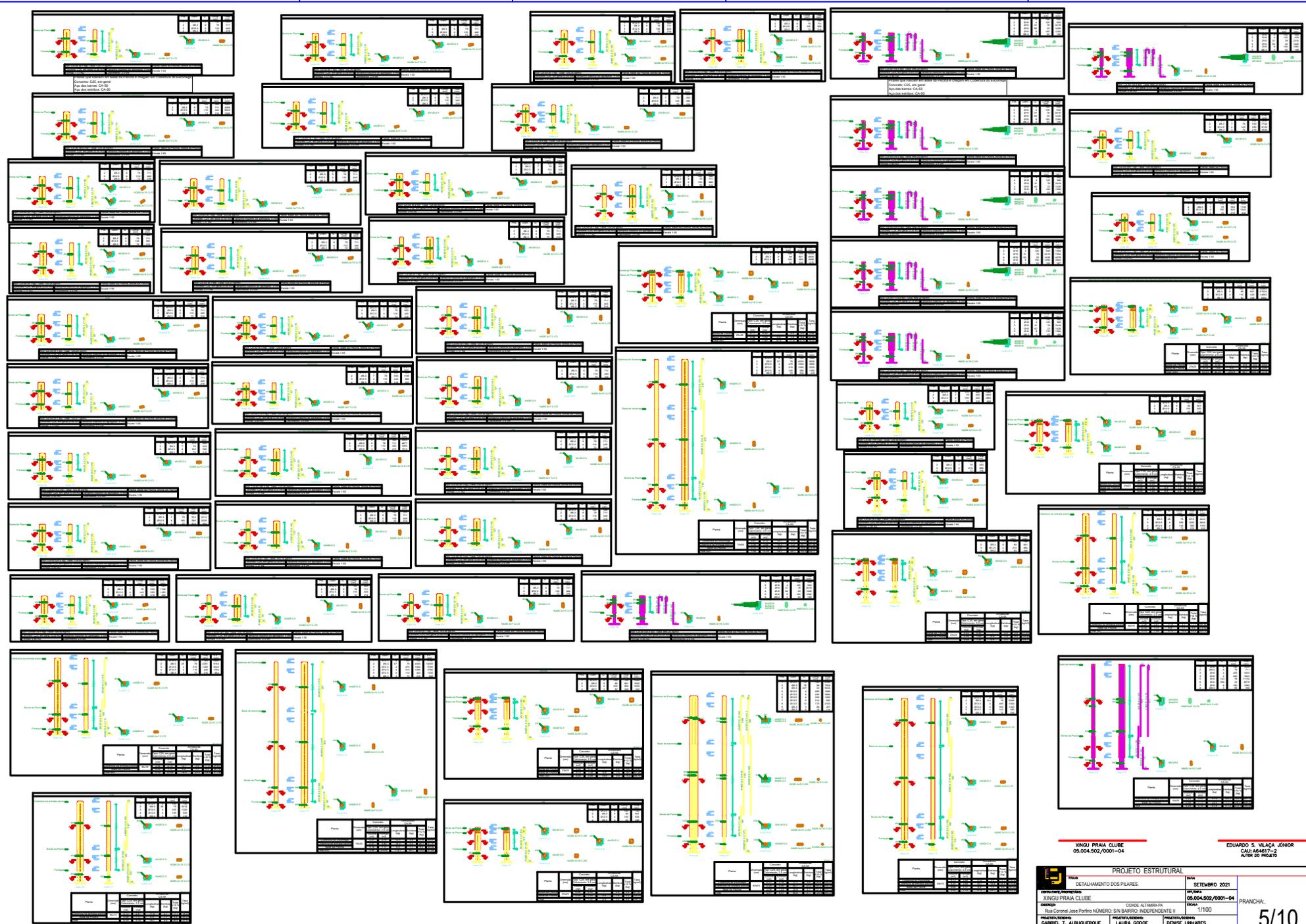


XINGU PRAIA CLUBE		EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR	
05.004.502/0001-04		CAL: AB4617-2	
		ALTO DO PIEDADE	
PROJETO ESTRUTURAL			
CLIENTE/PROJETISTA XINGU PRAIA CLUBE	CODIGO ALTO DO PIEDADE	DATA 11/10	FRANCHA:
LOCAL Rua Central Jose Porfiro NÚMERO: 500, BARRIO: INDEPENDENTE II	PROJETO/REVISOR GABRIEL T. ALBUQUERQUE LAURA GODOE	ESCALA 1/100	
PROJETO/REVISOR EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR	PROJETO/REVISOR LAURA GODOE	PROJETO/REVISOR DENISE LINHARES	3/10
PROJETO/REVISOR EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (83) 99148 6719	PROJETO/REVISOR LAURA GODOE	PROJETO/REVISOR DENISE LINHARES	AB4617-2 PA




 VILAÇA
 VILAÇA S. VILAÇA JÔNOR
 Av. Inf. 4816
 Av. Inf. 4816
 Av. Inf. 4816
 Av. Inf. 4816

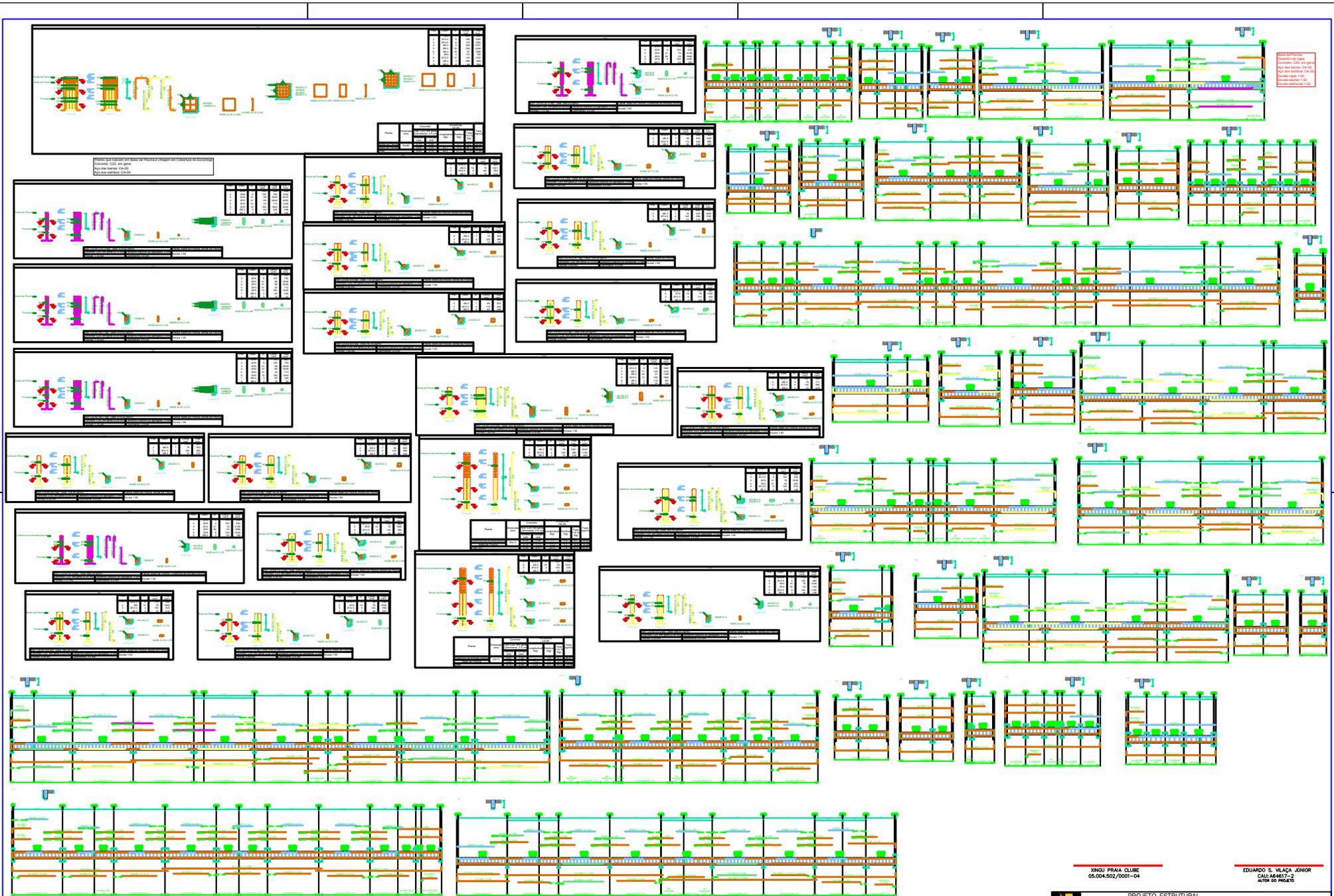
XINGU PRAIA CLUBE 05.004.502/0001-04		EDUARDO S. VILAÇA JÔNOR CAL. AB4617-2 ALTO DO PÉDREGO	
PROJETO ESTRUTURAL			
TÍTULO: PLANTA DE FÓRMAS E DETALHAMENTO DAS FUNDAÇÕES	VILAÇA S. VILAÇA JÔNOR Av. Inf. 4816 Av. Inf. 4816 Av. Inf. 4816	DATA: SETEMBRO 2021	ESCALA: 1/100
CLIENTE: XINGU PRAIA CLUBE	LOCAL: ALTO DO PÉDREGO	PROJETO/REVISÃO: LAURA GODOE	PROJETO/REVISÃO: DENISE LINHARES
PROJETO: EDUARDO S. VILAÇA JÔNOR - (83) 99148-6719		PROJETO: EDUARDO S. VILAÇA JÔNOR - (83) 99148-6719	



XINGU PRAIA CLUBE
05.004.502/0001-04

EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR
CAL: A64617-2
OUTRO DO PROJETO

PROJETO ESTRUTURAL			
TIPO	DETALHAMENTO DOS PILARES.	DATA	SETEMBRO 2021
CLIENTE/PROPRIETÁRIO	XINGU PRAIA CLUBE	PROJETO	05.004.502/0001-04
ENDEREÇO	Rua Central Jose Porfirio NÚMERO: 500, BARRIO: INDEPENDENTE I	ESCALA	1/100
PROJETO/VERIFICAÇÃO	GABRIEL T. ALBUQUERQUE LAURA GODOE	PROJETO/VERIFICAÇÃO	DENISE LINHARES
PROFESSOR	EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (83) 99148 6719	PROFESSOR	LAURA GODOE
			A64617-2 PA

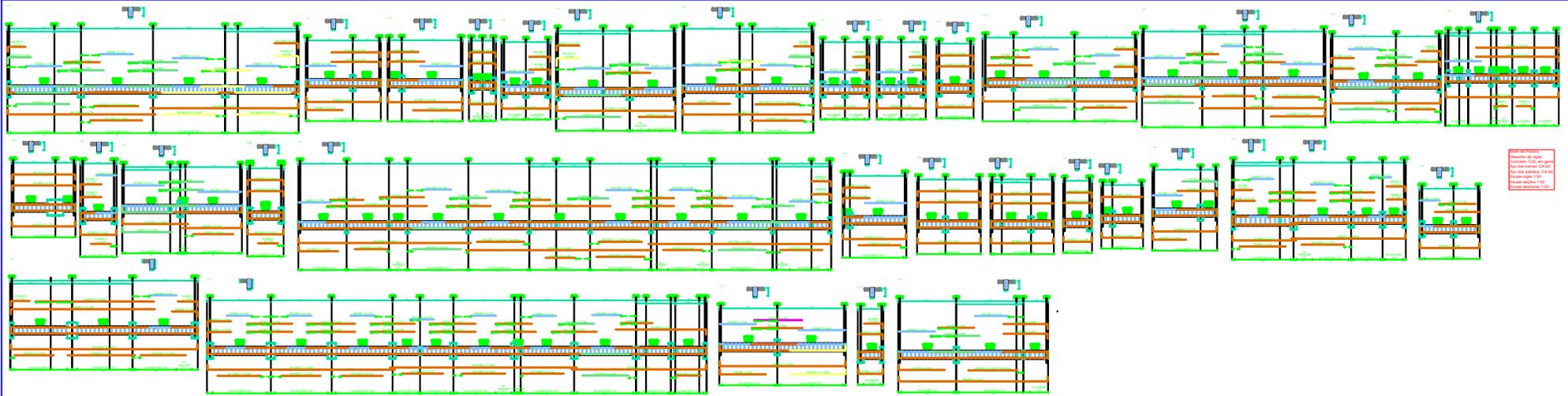


Escala: 1/100
 Autor: Eduardo S. Vilaca Júnior
 Projeto: Rua Central Jose Porfirio Número 340 - Vila Independente I - São Paulo - SP
 Data: Setembro 2021

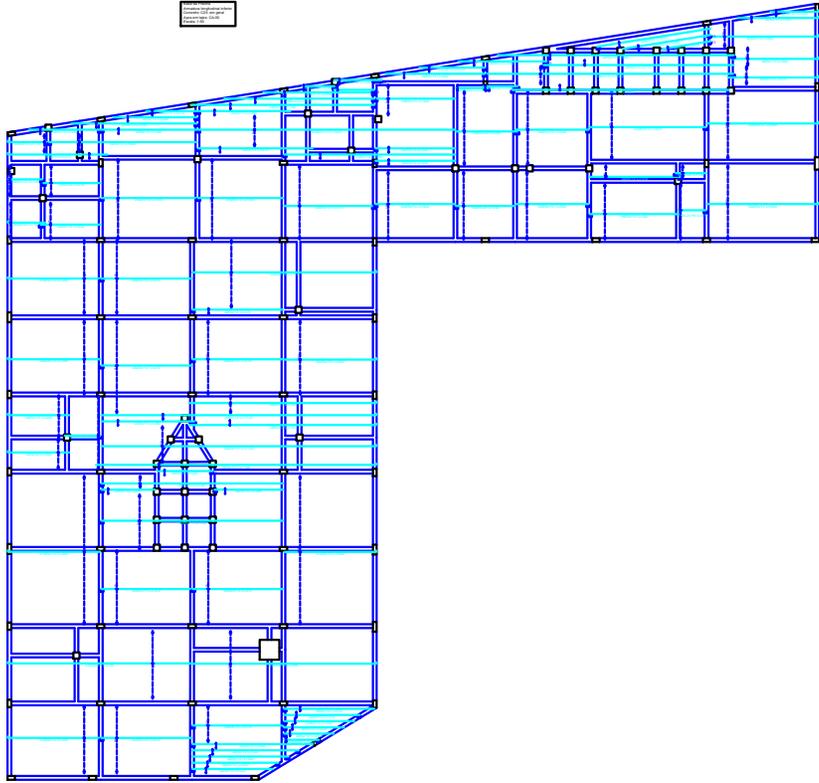
XINGU PRAIA CLUBE
 05.004.502/0001-04

EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR
 CREA: A64617-2
 RUA DO PEIXADO

PROJETO ESTRUTURAL			
TÍTULO DETALHAMENTO DOS PILARES E VIGAS	DATA SETEMBRO 2021	FRANCHA	
CLIENTE/PROJETADE XINGU PRAIA CLUBE	PROJETO 05.004.502/0001-04	ESCALA 1/100	
ENDEREÇO Rua Central Jose Porfirio Número 340 - Vila Independente I	CODIGO DE ALVARAJÁ 05.004.502/0001-04	PROJETO/REVISÃO DENSE LINHARES	
PROJETO/REVISÃO GABRIEL T. ALBUQUERQUE	PROJETO/REVISÃO LAURA GODOE	PROJETO/REVISÃO DENSE LINHARES	
PROJETO/REVISÃO EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR	PROJETO/REVISÃO EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR	PROJETO/REVISÃO EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR	

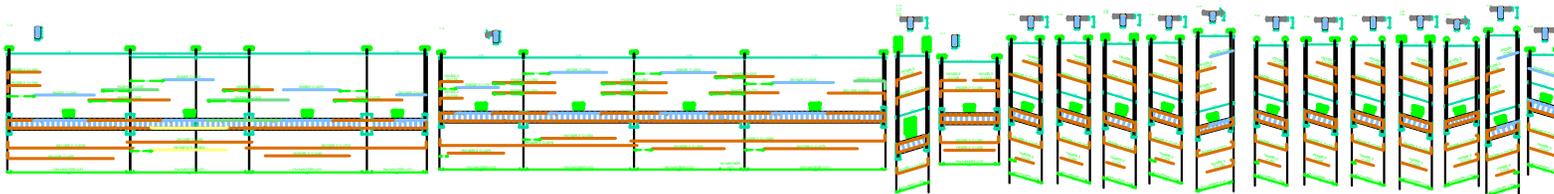
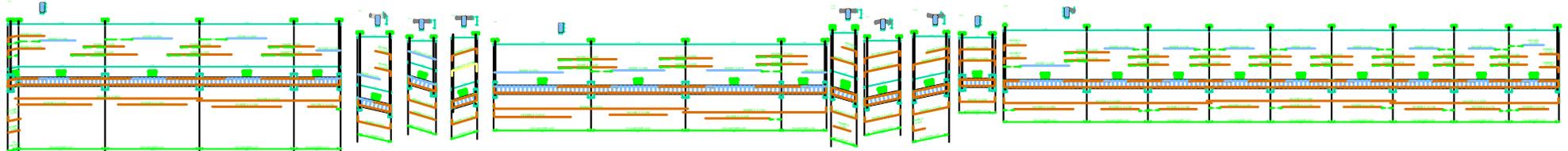
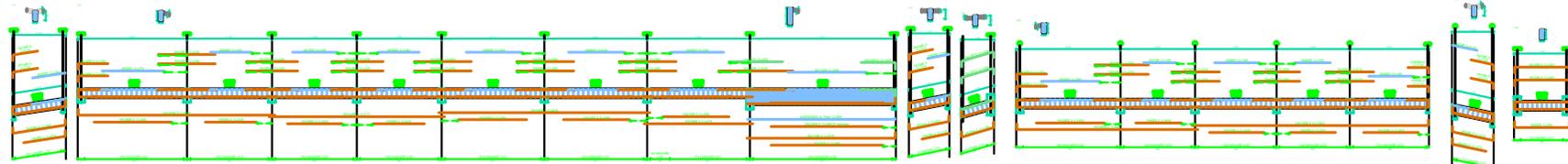
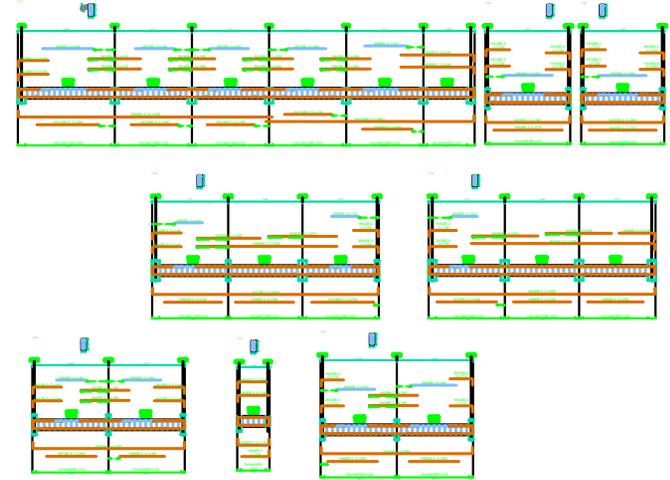
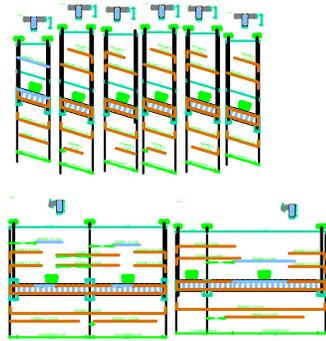
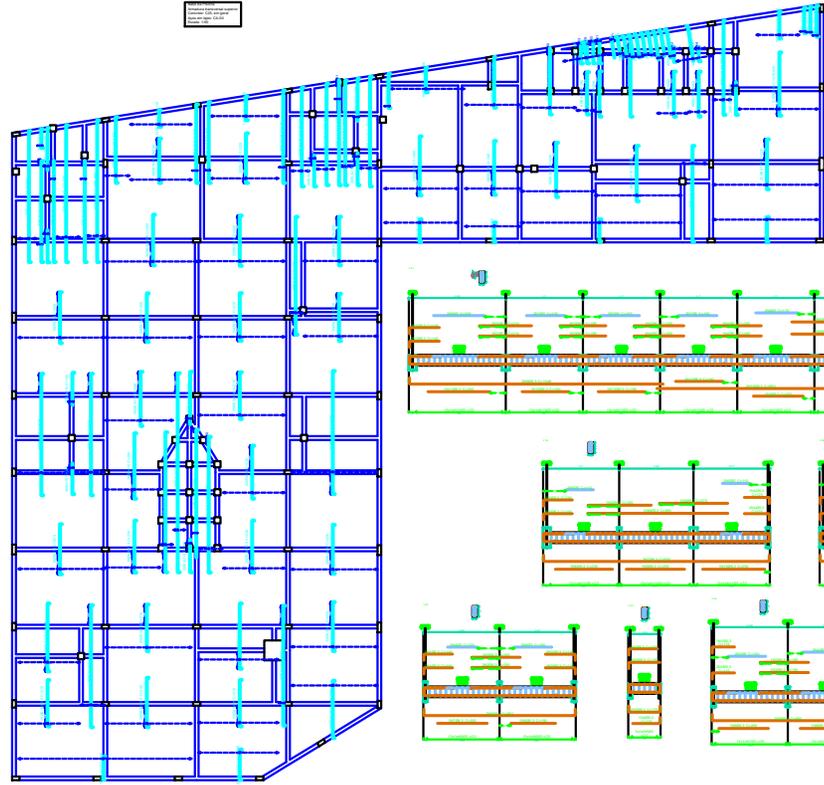
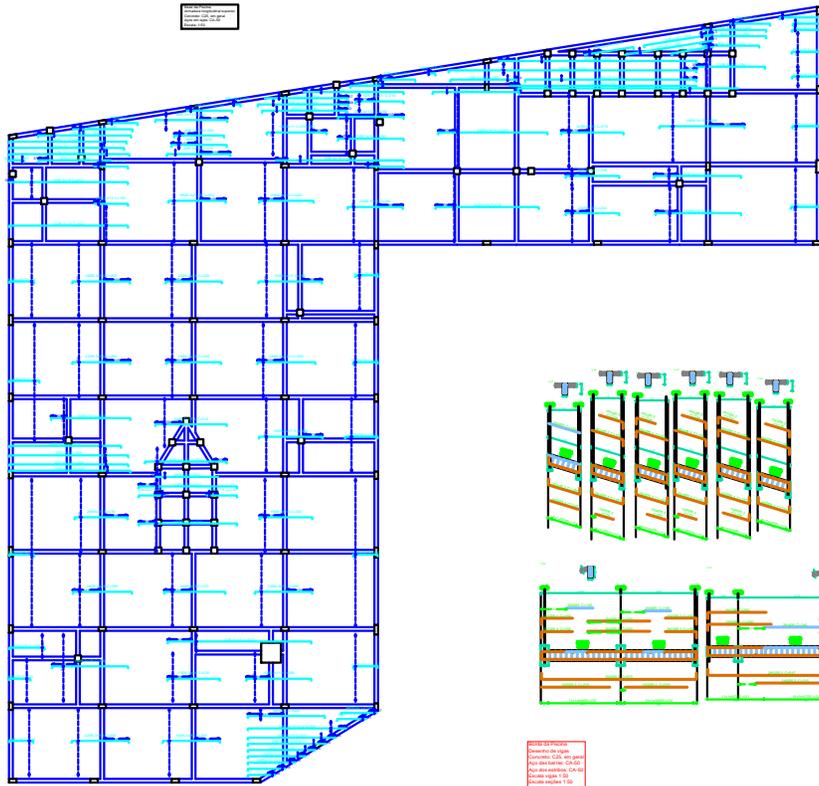


NOTA DE PROJETO
 Escala: 1/20
 Para as barras CA-50
 Para as barras CA-60
 Para as barras CA-65
 Para as barras CA-70
 Para as barras CA-80
 Para as barras CA-90
 Para as barras CA-100
 Para as barras CA-110
 Para as barras CA-120
 Para as barras CA-130
 Para as barras CA-140
 Para as barras CA-150
 Para as barras CA-160
 Para as barras CA-170
 Para as barras CA-180
 Para as barras CA-190
 Para as barras CA-200



XINGU PRAIA CLUBE 05.004.502/0001-04 EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR CAL: A64617-2 ALTR: 00 006470

PROJETO ESTRUTURAL				FRANCHA:	
TÍTULO	DETALHAMENTO DE VIGAS E LAJES	DATA	SETEMBRO 2021		7/10
CLIENTE/PROJETISTA	XINGU PRAIA CLUBE	PROJETO	05.004.502/0001-04		
ENDEREÇO	Rua Central Jose Porfiro NÚMERO: 500, BARRIO: INDEPENDENTE E	CIDADE	ALTAVAZA	ESCALA	1/100
PROJETO/REVISOR	GABRIEL T. ALBUQUERQUE	PROJETO/REVISOR	LAURA GODOE	PROJETO/REVISOR	DENISE LINHARES
PROJETO/REVISOR	EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (83) 99148 6719	PROJETO/REVISOR	LAURA GODOE	PROJETO/REVISOR	DENISE LINHARES
PROJETO/REVISOR	EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (83) 99148 6719	PROJETO/REVISOR	LAURA GODOE	PROJETO/REVISOR	DENISE LINHARES



05.004.502/0001-04
 Rua Central, José Porfírio Número: 500, Bairro: Independente II
 Fone: (051) 363.1111 - 363.1112
 Fone Fax: (051) 363.1113
 E-mail: contato@villaca.com.br
 Site: www.villaca.com.br

XINGU PRAIA CLUBE
 05.004.502/0001-04

EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR
 CREA: 464617-2
 AUTORIZADO

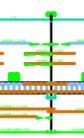
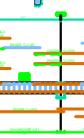
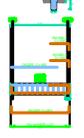
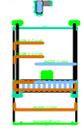
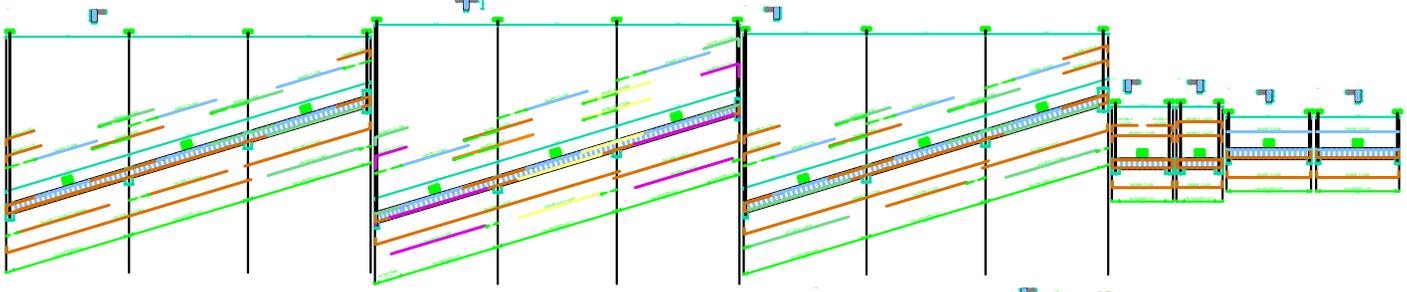
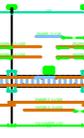
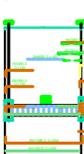
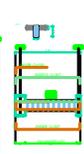
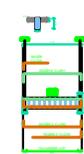
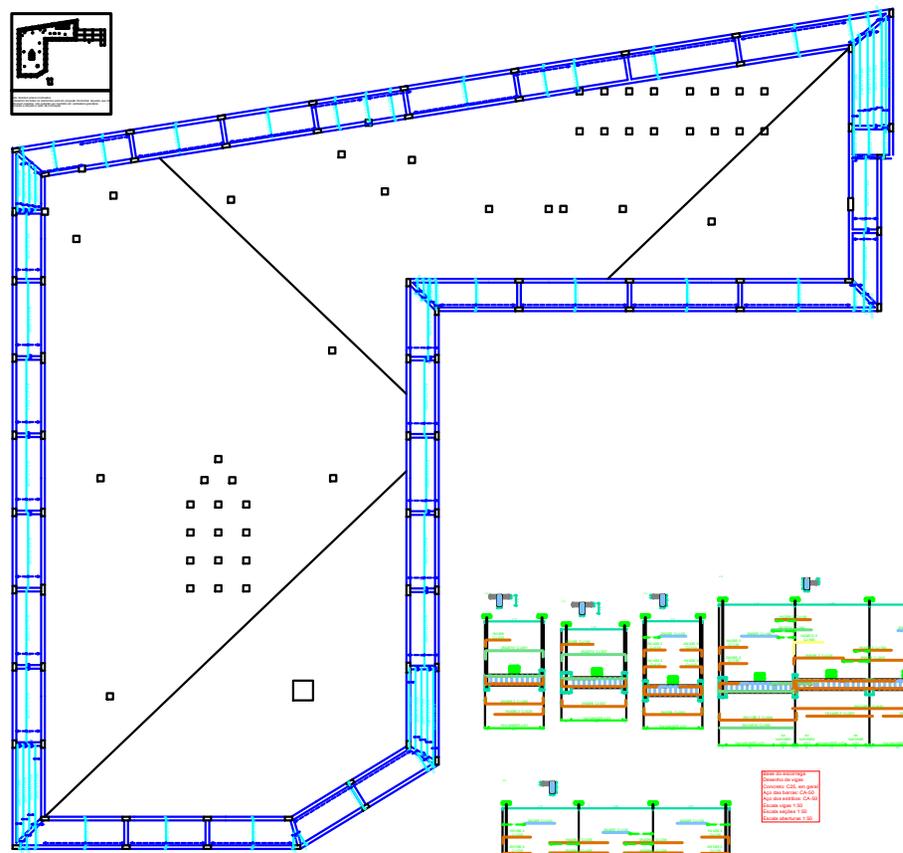
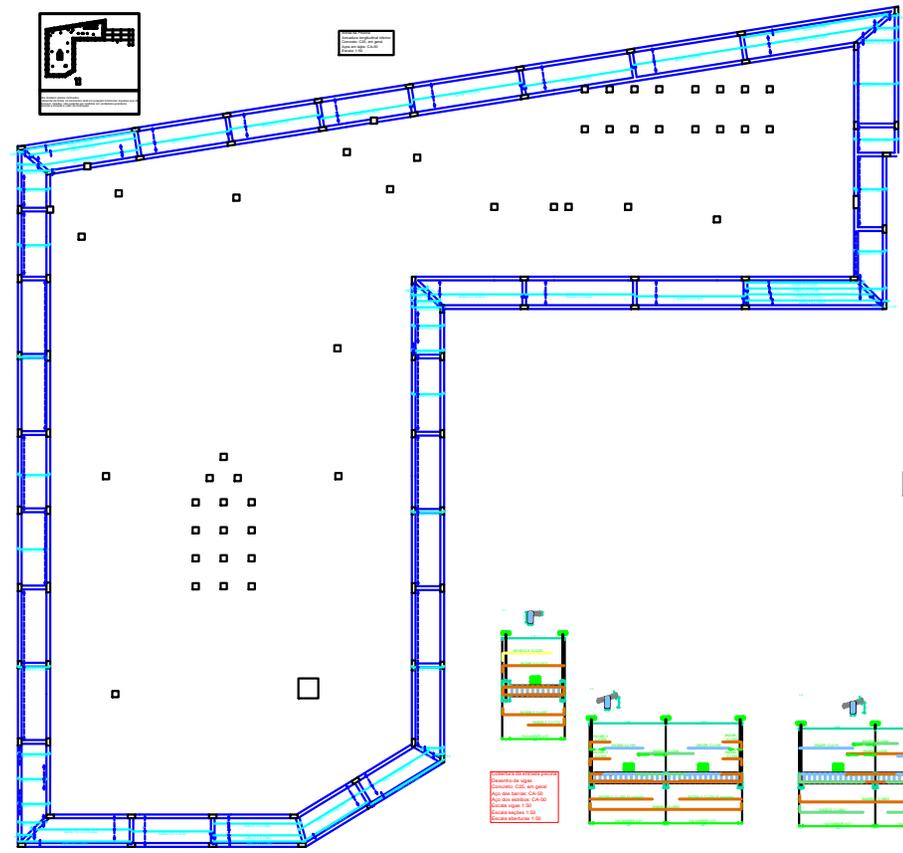
PROJETO ESTRUTURAL DETALHAMENTO DE VIGAS E LAJES		DATA: SETEMBRO 2021	FRANCHA:
CONTRATO/PROPOSTA: XINGU PRAIA CLUBE	CÓDIGO: ALTARRAJA	ESCALA: 1/100	
ENDEREÇO: Rua Central, José Porfírio Número: 500, Bairro: Independente II	PROPOSTA/VISÃO: LAURA GODOE	PROPOSTA/VISÃO: DENISE LINHARES	8/10
RESPONSÁVEL TÉCNICO: EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (051) 99148 6719	PROPOSTA/VISÃO: LAURA GODOE	PROPOSTA/VISÃO: DENISE LINHARES	



Planta de Fundação



Planta de Fundação



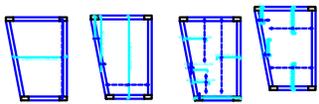
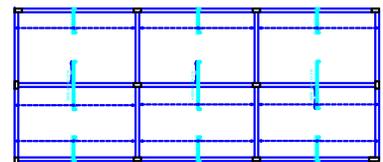
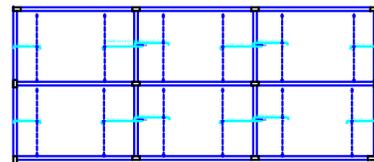
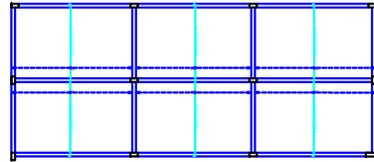
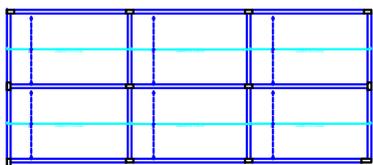
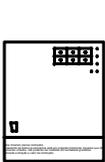
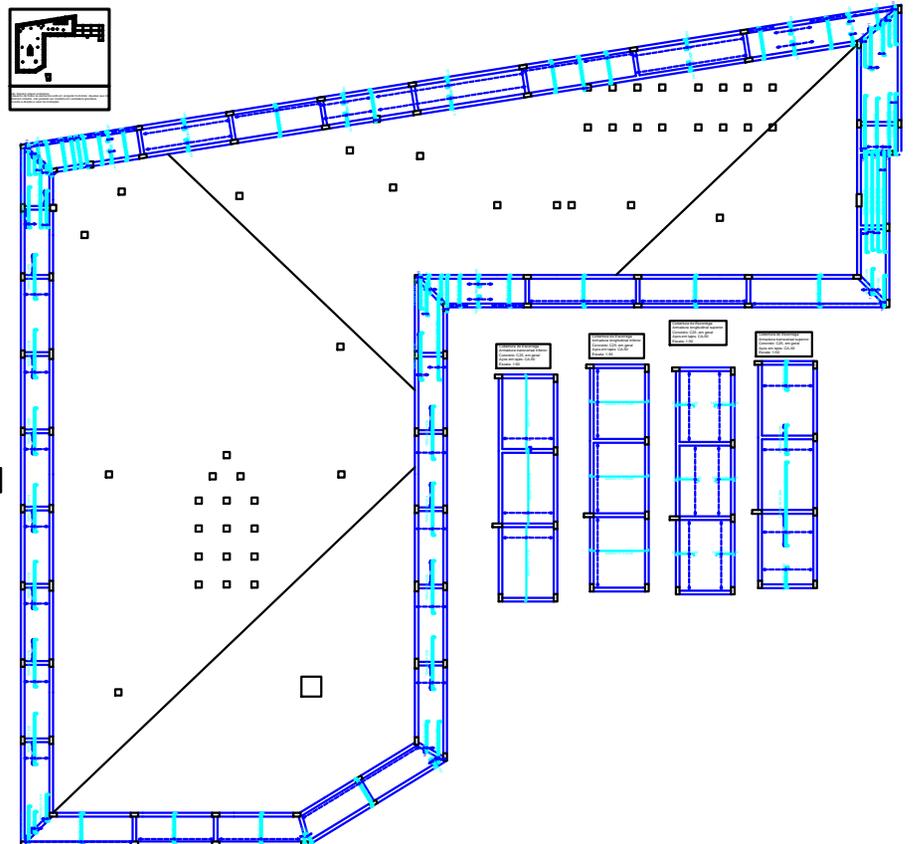
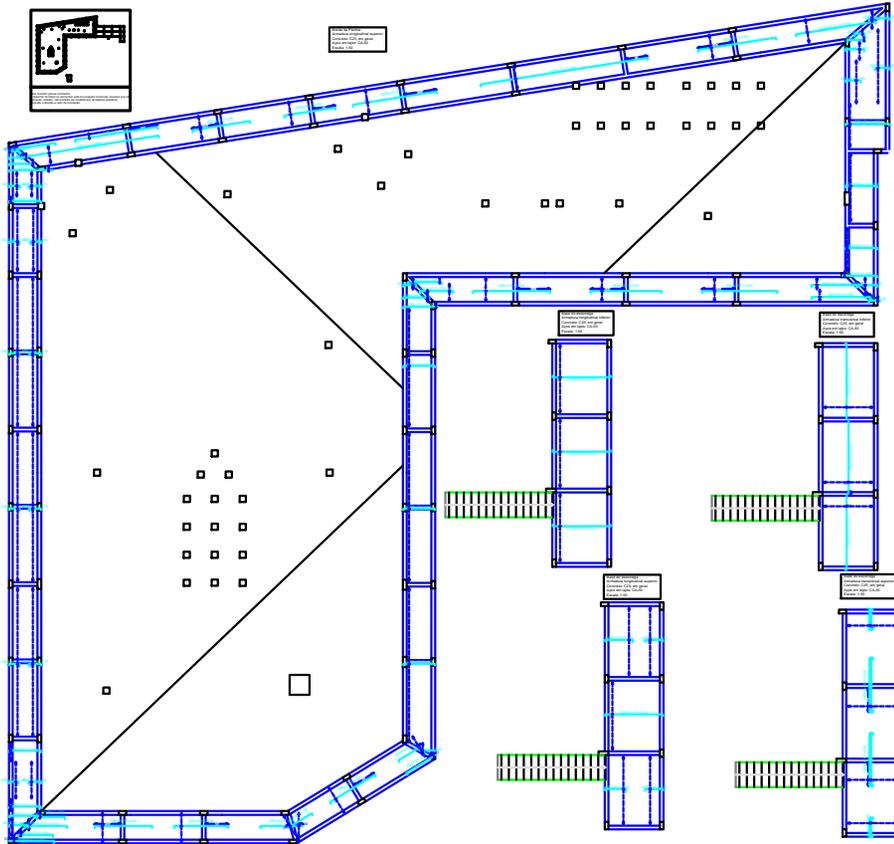
Planta de Fundação

XINGU PRAIA CLUBE
05.004.502/0001-04

EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR
CRA: A64617-2
AUTOR DO PROJETO

TÍTULO		DATA		FRANCHA
DETALHAMENTO DE VIGAS E LAJES		SETEMBRO 2021		
XINGU PRAIA CLUBE		05.004.502/0001-04		9/10
CÓDIGO: ATERRAJIA		Escala: 1/100		
Rua Central José Porfírio Número: 500 BARRIO: INDEPENDENTE II		PROJETO: VIGAS		
PROJETO: VIGAS		PROJETO: VIGAS		
GABRIEL T. ALBUQUERQUE		LAURA GODOE		
EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (83) 99148-6719		DENSE LINHARES		
		A64617-2 - PA		

Planta de Fundação



1

2

3

4

5

6

XINGU PRAIA CLUBE
05.004.502/0001-04

EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR
CAL: AB4617-2
AUT: 05/16/2010

PROJETO ESTRUTURAL			
TIPO	DETALHAMENTO DE LAJES	DATA	SETEMBRO 2021
CONTRATE/PROJETADO	XINGU PRAIA CLUBE	PR/PROJ	05.004.502/0001-04
LOCAL	Rua Central Jose Porfirio NÚMERO: 500, BARRIO: INDEPENDENTE II	ESCALA	1/100
PROJETO/REVISOR	GABRIEL T. ALBUQUERQUE	PROJETO/REVISOR	LAURA GODOE
PROJETO/REVISOR	EDUARDO S. VILAÇA JÚNIOR - (83) 99148-6719	PROJETO/REVISOR	DENISE LINHARES
			AB4617-2 PA

FRANCHA

10/10

ÍNDICE

1.- VERSÃO DO PROGRAMA E NÚMERO DA LICENÇA.....	2
2.- DADOS GERAIS DA ESTRUTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- AÇÕES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Verticais.....	2
4.2.- Vento.....	2
4.3.- Sismo	3
4.4.- Hipóteses/ações de carga.....	3
4.5.- Relatório de cargas.....	3
5.- ESTADOS LIMITES.....	12
6.- SITUAÇÕES DE PROJETO.....	12
6.1.- Coeficientes parciais de segurança (γ) e coeficientes de combinação (ψ).....	13
6.2.- Combinações.....	14
7.- DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS.....	16
8.- DADOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS.....	17
8.1.- Pilares.....	17
9.- DIMENSÕES, COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO E COEFICIENTES DE FLAMBAGEM PARA CADA PISO.....	20
10.- MATERIAIS UTILIZADOS.....	22
10.1.- Concretos.....	22
10.2.- Aços por elemento.....	23
10.2.1.- Aços em barras.....	23
10.2.2.- Aços em perfis.....	23

**1.- VERSÃO DO PROGRAMA E NÚMERO DA LICENÇA**

Versão: 2019

Número de licença: 20172

2.- DADOS GERAIS DA ESTRUTURA

Projeto: Piscina_xingu

Chave: Piscina_xingu

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Aços dobrados: ABNT NBR 14762: 2010

Aços laminados e soldados: ABNT NBR 8800:2008

Categoria de uso: Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público**4.- AÇÕES CONSIDERADAS****4.1.- Verticais**

Piso	S.C.U (kN/m ²)	C. permanentes (kN/m ²)
Cobertura do Escorrega	1.0	1.0
Base do escorrega	4.9	1.0
Cobertura da entrada piscina	1.0	1.0
Borda da Piscina	4.9	1.0
Base da Piscina	4.9	1.0
Fundação	0.0	0.0

4.2.- Vento

NBR 6123. Forças devidas ao vento em edificações

Velocidade Básica: 30.00

Rugosidade: Categoria: II Classe: A

Fator Probabilístico: 1.00

Fator Topográfico: +X:1.00 -X:1.00 +Y:1.00 -Y:1.00

Larguras de faixa		
Plantas	Largura de faixa Y (m)	Largura de faixa X (m)
Em todas as plantas	16.91	9.15

Não se realiza análise dos efeitos de 2ª ordem

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Cargas de vento		
Planta	Vento X (kN)	Vento Y (kN)
Cobertura do Escorrega	13.038	7.055
Base do escorrega	16.895	9.142
Cobertura da entrada piscina	15.950	8.630
Borda da Piscina	6.908	3.738
Base da Piscina	0.000	0.000

4.3.- Sismo

Sem ação de sismo

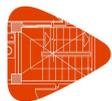
4.4.- Hipóteses/ações de carga

Automáticas	Peso próprio Cargas permanentes Sobrecarga Vento +X Vento -X Vento +Y Vento -Y	
Adicionais	Referência	Natureza
	Alvenaria	Peso próprio

4.5.- Relatório de cargas

Cargas especiais introduzidas (em kN, kN/m e kN/m²)

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
Base da Piscina	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(4.76,4.15) (1.08,4.15) (1.08,1.15) (4.43,1.15) (4.76,1.15)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(7.70,1.15) (8.44,1.15) (8.44,4.15) (4.76,4.15) (4.76,1.15)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.12,4.15) (8.44,4.15) (8.44,1.15) (10.98,1.15) (11.11,1.15) (12.12,1.77)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(13.46,2.59) (15.73,3.97) (15.73,3.97) (15.73,4.15) (12.12,4.15) (12.12,1.77)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(15.80,7.26) (12.12,7.26) (12.12,4.15) (15.80,4.15) (15.80,7.23)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.44,4.15) (11.56,4.15) (11.56,5.91) (11.16,5.91) (11.16,6.31) (8.44,6.31)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(11.56,6.71) (11.56,7.26) (8.44,7.26) (8.44,6.31) (11.16,6.31) (11.16,6.71)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.12,7.26) (11.56,7.26) (11.56,6.71) (11.96,6.71) (11.96,6.31) (12.12,6.31)



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.12,4.15) (12.12,6.31) (11.96,6.31) (11.96,5.91) (11.56,5.91) (11.56,4.15)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.44,7.26) (4.76,7.26) (4.76,4.15) (8.44,4.15) (8.44,6.31)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(3.90,6.08) (3.90,5.95) (3.78,5.95) (3.78,4.15) (4.76,4.15) (4.76,6.08)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(3.78,5.95) (3.65,5.95) (3.65,6.08) (1.08,6.08) (1.08,4.15) (3.78,4.15)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(1.08,7.26) (1.08,6.08) (3.65,6.08) (3.65,6.20) (3.78,6.20) (3.78,7.26)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(4.76,7.26) (3.78,7.26) (3.78,6.20) (3.90,6.20) (3.90,6.08) (4.76,6.08)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(4.76,7.26) (4.76,10.37) (1.08,10.37) (1.08,7.26) (3.78,7.26)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.27,10.37) (8.27,10.30) (8.02,10.30) (8.02,10.37) (7.14,10.37) (7.14,10.30) (6.89,10.30) (6.89,10.37) (4.76,10.37) (4.76,7.26) (8.44,7.26) (8.44,7.26) (8.44,10.37)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.12,7.26) (12.12,7.26) (12.12,10.37) (9.40,10.37) (9.40,10.30) (9.15,10.30) (9.15,10.37) (8.44,10.37) (8.44,7.26) (11.56,7.26)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(15.80,10.37) (12.12,10.37) (12.12,7.26) (15.80,7.26) (15.80,10.34)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(15.80,13.48) (12.13,13.48) (12.12,10.37) (15.80,10.37) (15.80,13.45)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.13,13.48) (9.27,13.48) (9.27,12.80) (9.40,12.80) (9.40,12.55) (9.27,12.55) (9.27,11.67) (9.40,11.67) (9.40,11.42) (9.27,11.42) (9.27,10.55) (9.40,10.55) (9.40,10.37) (12.12,10.37) (12.12,10.37)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(9.15,10.37) (9.15,10.55) (9.27,10.55) (9.27,11.42) (9.15,11.42) (9.15,11.55) (8.27,11.55) (8.27,11.42) (8.15,11.42) (8.15,10.55) (8.27,10.55) (8.27,10.37) (8.44,10.37)



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.15,10.55) (8.15,11.42) (8.02,11.42) (8.02,11.55) (7.14,11.55) (7.14,11.42) (7.02,11.42) (7.02,10.55) (7.14,10.55) (7.14,10.37) (8.02,10.37) (8.02,10.55)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.15,11.67) (8.15,12.55) (8.02,12.55) (8.02,12.67) (7.14,12.67) (7.14,12.55) (7.02,12.55) (7.02,11.67) (7.14,11.67) (7.14,11.55) (8.02,11.55) (8.02,11.67)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(9.27,11.67) (9.27,12.55) (9.15,12.55) (9.15,12.67) (8.27,12.67) (8.27,12.55) (8.15,12.55) (8.15,11.67) (8.27,11.67) (8.27,11.55) (9.15,11.55) (9.15,11.67)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(9.27,13.68) (9.15,13.68) (9.15,13.80) (8.27,13.80) (8.27,13.68) (8.14,13.68) (8.15,12.80) (8.27,12.80) (8.27,12.67) (9.15,12.67) (9.15,12.80) (9.27,12.80) (9.27,13.48)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.02,13.80) (7.14,13.80) (7.14,13.67) (7.02,13.67) (7.02,13.48) (7.02,12.80) (7.14,12.80) (7.14,12.67) (8.02,12.67) (8.02,12.80) (8.15,12.80) (8.14,13.68) (8.02,13.68)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.14,13.93) (8.14,14.78) (7.71,14.78) (7.71,14.65) (7.54,14.65) (7.10,13.92) (7.14,13.92) (7.14,13.80) (8.02,13.80) (8.02,13.93)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(9.20,13.93) (8.75,14.65) (8.58,14.65) (8.58,14.78) (8.14,14.78) (8.14,13.93) (8.27,13.93) (8.27,13.80) (9.15,13.80) (9.15,13.93)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.22,15.51) (8.14,15.51) (8.14,14.78) (8.58,14.78) (8.58,14.90) (8.59,14.90) (8.44,15.15)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.07,15.51) (7.70,14.90) (7.71,14.90) (7.71,14.78) (8.14,14.78) (8.14,15.51)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(7.02,10.55) (7.02,11.42) (6.89,11.42) (6.89,11.67) (7.02,11.67) (7.02,12.55) (6.89,12.55) (6.89,12.80) (7.02,12.80) (7.02,13.48) (4.76,13.48) (4.76,10.37) (6.89,10.37) (6.89,10.55)



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(4.76,13.48) (1.08,13.48) (1.08,10.37) (4.76,10.37)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(3.40,14.73) (3.27,14.73) (3.27,14.86) (1.08,14.86) (1.08,13.48) (3.40,13.48)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(4.76,13.48) (4.76,14.86) (3.52,14.86) (3.52,14.73) (3.40,14.73) (3.40,13.48)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(3.40,14.98) (3.40,16.59) (1.08,16.59) (1.08,14.86) (3.27,14.86) (3.27,14.98)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(4.76,16.59) (3.40,16.59) (3.40,14.98) (3.52,14.98) (3.52,14.86) (4.76,14.86)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(7.02,13.67) (6.89,13.67) (6.89,13.92) (7.10,13.92) (7.54,14.65) (7.46,14.65) (7.46,14.90) (7.70,14.90) (8.07,15.51) (8.22,15.51) (8.44,15.15) (8.44,16.59) (4.76,16.59) (4.76,13.48) (7.02,13.48)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.13,13.48) (12.13,16.59) (8.44,16.59) (8.44,15.15) (8.59,14.90) (8.83,14.90) (8.83,14.65) (8.75,14.65) (9.20,13.93) (9.40,13.93) (9.40,13.68) (9.27,13.68) (9.27,13.48) (12.12,13.48)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.65,14.86) (12.13,14.86) (12.13,13.48) (12.77,13.48) (12.77,14.73) (12.65,14.73)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.90,14.86) (12.90,14.73) (12.77,14.73) (12.77,13.48) (15.80,13.48) (15.80,14.86)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(15.80,16.59) (12.77,16.59) (12.77,14.98) (12.90,14.98) (12.90,14.86) (15.80,14.86) (15.80,16.56)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.13,16.59) (12.13,14.86) (12.65,14.86) (12.65,14.98) (12.77,14.98) (12.77,16.59)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(15.80,19.70) (12.13,19.70) (12.13,16.59) (15.80,16.59) (15.80,19.67)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.13,16.59) (12.13,19.70) (8.44,19.70) (8.44,16.59) (12.12,16.59)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.44,16.59) (8.44,19.70) (4.76,19.70) (4.76,16.59)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(4.76,16.59) (4.76,19.70) (1.08,19.70) (1.08,16.59) (3.40,16.59)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(4.76,19.70) (4.76,22.81) (4.76,22.81) (1.08,22.81) (1.08,19.70)



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.44,22.81) (4.76,22.81) (4.76,19.70) (8.44,19.70) (8.44,22.81)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.13,19.70) (12.13,22.81) (12.13,22.81) (8.44,22.81) (8.44,19.70) (12.12,19.70)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(15.80,22.81) (12.73,22.81) (12.73,20.13) (12.86,20.13) (12.86,20.00) (15.80,20.00) (15.80,22.74)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.13,22.81) (12.13,20.00) (12.61,20.00) (12.61,20.13) (12.73,20.13) (12.73,22.81)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.61,20.00) (12.13,20.00) (12.13,19.70) (12.73,19.70) (12.73,19.88) (12.61,19.88)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.86,20.00) (12.86,19.88) (12.73,19.88) (12.73,19.70) (15.80,19.70) (15.80,20.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(15.80,25.92) (12.13,25.92) (12.13,22.81) (15.80,22.81) (15.80,25.90)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.66,22.81) (12.12,22.81) (12.13,22.81) (12.13,25.92) (12.13,26.12) (8.78,26.12) (8.78,25.95) (8.66,25.95)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(8.66,22.81) (8.66,25.95) (8.53,25.95) (8.53,26.12) (4.76,26.12) (4.83,26.07) (4.83,25.77) (4.76,25.77) (4.76,22.81) (8.29,22.81) (8.29,22.89) (8.59,22.89)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(2.55,24.50) (2.55,24.38) (2.42,24.38) (2.42,22.81) (4.76,22.81) (4.76,24.50)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(2.42,24.38) (2.30,24.38) (2.30,24.50) (1.08,24.50) (1.08,22.81) (2.42,22.81)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(2.42,24.63) (2.42,25.92) (1.08,25.92) (1.08,25.72) (1.28,25.72) (1.28,25.47) (1.08,25.47) (1.08,24.50) (2.30,24.50) (2.30,24.63)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(4.76,25.92) (2.42,25.92) (2.42,24.63) (2.55,24.63) (2.55,24.50) (4.76,24.50)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(2.52,27.31) (1.16,27.10) (1.08,27.08) (1.08,25.92) (2.65,25.92) (2.65,27.21) (2.52,27.21)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(3.92,26.12) (3.79,26.12) (3.79,26.37) (3.92,26.37) (3.92,27.53) (2.77,27.35) (2.77,27.21) (2.65,27.21) (2.65,25.92) (3.92,25.92)



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(4.76,25.92) (4.76,27.67) (4.76,27.67) (3.92,27.53) (3.92,26.37) (4.04,26.37) (4.04,26.12) (3.92,26.12) (3.92,25.92)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(4.76,26.12) (8.53,26.12) (8.53,26.20) (8.66,26.20) (8.66,28.27) (8.61,28.20) (8.31,28.16) (8.30,28.23) (4.77,27.67) (4.76,27.67)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(12.13,28.84) (12.13,28.84) (8.60,28.28) (8.66,28.27) (8.66,26.20) (8.78,26.20) (8.78,26.12) (12.13,26.12)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(13.11,27.78) (12.99,27.78) (12.99,27.90) (12.13,27.90) (12.13,25.92) (13.11,25.92) (13.11,26.41)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(13.11,28.03) (13.11,28.99) (12.13,28.84) (12.13,27.90) (12.99,27.90) (12.99,28.03)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(14.08,29.15) (13.11,28.99) (13.11,28.03) (13.24,28.03) (13.24,27.90) (14.20,27.90) (14.20,29.05) (14.08,29.05)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(15.80,29.42) (14.33,29.19) (14.33,29.05) (14.20,29.05) (14.20,27.90) (15.80,27.90) (15.80,28.90)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(13.24,27.90) (13.24,27.78) (13.11,27.78) (13.11,26.41) (14.73,26.41) (14.73,26.54) (14.85,26.54) (14.85,27.90)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(15.80,27.68) (15.80,27.90) (14.85,27.90) (14.85,26.54) (14.98,26.54) (14.98,26.41) (15.80,26.41)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(14.73,26.41) (13.11,26.41) (13.11,25.92) (14.85,25.92) (14.85,26.29) (14.73,26.29)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(14.98,26.41) (14.98,26.29) (14.85,26.29) (14.85,25.92) (15.80,25.92) (15.80,26.41)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(19.18,25.70) (20.26,25.70) (20.26,28.90) (15.80,28.90) (15.80,27.68) (15.80,26.05) (15.88,26.05) (15.88,25.75) (15.80,25.70) (18.93,25.70) (18.93,25.83) (19.18,25.83)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(20.26,28.90) (20.26,30.13) (15.82,29.42) (15.80,29.42) (15.80,28.90)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(15.80,22.81) (20.26,22.81) (20.26,25.70) (19.18,25.70) (19.18,25.58) (18.93,25.58) (18.93,25.70) (15.80,25.70)



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(24.72,25.70) (24.57,25.70) (24.57,25.58) (24.32,25.58) (24.32,25.70) (22.18,25.70) (22.18,25.58) (21.93,25.58) (21.93,25.70) (21.59,25.70) (21.59,25.58) (21.34,25.58) (21.34,25.70) (20.26,25.70) (20.26,22.81) (24.72,22.81) (24.72,25.20)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(21.59,25.70) (21.93,25.70) (21.93,25.83) (22.18,25.83) (22.18,25.70) (24.32,25.70) (24.32,25.83) (24.57,25.83) (24.57,25.70) (24.72,25.70) (24.72,28.71) (24.58,28.71) (24.58,28.90) (23.83,28.90) (23.83,28.71) (23.58,28.71) (23.58,28.90) (22.83,28.90) (22.83,28.71) (22.58,28.71) (22.58,28.90) (20.26,28.90) (20.26,25.70) (21.34,25.70) (21.34,25.83) (21.59,25.83)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(22.58,30.50) (20.27,30.13) (20.26,30.13) (20.26,29.05) (20.26,28.90) (22.58,28.90) (22.58,28.96) (22.71,28.96) (22.71,30.31) (22.58,30.31)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(23.58,30.44) (22.83,30.44) (22.83,30.31) (22.71,30.31) (22.71,28.96) (22.83,28.96) (22.83,28.90) (23.58,28.90) (23.58,28.96) (23.71,28.96) (23.71,30.31) (23.58,30.31)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(23.83,28.90) (24.58,28.90) (24.58,28.96) (24.72,28.96) (24.72,30.31) (24.58,30.31) (24.58,30.44) (23.83,30.44) (23.83,30.31) (23.71,30.31) (23.71,28.96) (23.83,28.96)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(25.58,30.44) (24.83,30.44) (24.83,30.31) (24.72,30.31) (24.72,28.96) (24.83,28.96) (24.83,28.90) (25.58,28.90) (25.58,28.96) (25.71,28.96) (25.71,30.31) (25.58,30.31)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(27.03,30.44) (25.83,30.44) (25.83,30.31) (25.71,30.31) (25.71,28.96) (25.83,28.96) (25.83,28.90) (27.03,28.90) (27.03,28.96) (27.16,28.96) (27.16,30.31) (27.03,30.31)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(28.16,28.96) (28.16,30.31) (28.03,30.31) (28.03,30.44) (27.28,30.44) (27.28,30.31) (27.16,30.31) (27.16,28.96) (27.28,28.96) (27.28,28.90) (28.03,28.90) (28.03,28.96)



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(28.28,28.90) (29.03,28.90) (29.03,28.96) (29.18,28.96) (29.18,30.31) (29.03,30.31) (29.03,30.44) (28.28,30.44) (28.28,30.31) (28.16,30.31) (28.16,28.96) (28.28,28.96)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(30.03,30.44) (29.28,30.44) (29.28,30.31) (29.18,30.31) (29.18,28.96) (29.28,28.96) (29.28,28.90) (30.03,28.90) (30.03,28.96) (30.16,28.96) (30.16,30.31) (30.03,30.31)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(29.19,31.55) (29.18,31.55) (29.18,30.56) (29.28,30.56) (29.28,30.44) (30.03,30.44) (30.03,30.56) (30.16,30.56) (30.16,31.70)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(25.83,30.44) (27.03,30.44) (27.03,30.56) (27.28,30.56) (27.28,30.44) (28.03,30.44) (28.03,30.56) (28.28,30.56) (28.28,30.44) (29.03,30.44) (29.03,30.56) (29.18,30.56) (29.18,31.55) (24.73,30.84) (24.72,30.84) (24.72,30.56) (24.83,30.56) (24.83,30.44) (25.58,30.44) (25.58,30.56) (25.83,30.56)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(23.83,30.44) (24.58,30.44) (24.58,30.56) (24.72,30.56) (24.72,30.84) (22.83,30.54) (22.83,30.44) (23.58,30.44) (23.58,30.56) (23.83,30.56)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(33.64,28.90) (33.64,32.17) (33.64,32.26) (30.16,31.70) (30.16,30.56) (30.28,30.56) (30.28,30.31) (30.16,30.31) (30.16,28.96) (30.28,28.96) (30.28,28.90)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(33.64,25.82) (33.64,27.81) (33.64,28.90) (30.28,28.90) (30.28,28.71) (30.03,28.71) (30.03,28.90) (29.28,28.90) (29.28,28.71) (29.18,28.71) (29.18,25.90) (29.18,25.82)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(29.18,25.70) (29.10,25.75) (29.10,26.05) (29.18,26.05) (29.18,28.71) (29.03,28.71) (29.03,28.90) (28.28,28.90) (28.28,28.71) (28.03,28.71) (28.03,28.90) (27.28,28.90) (27.28,28.71) (27.03,28.71) (27.03,28.90) (25.83,28.90) (25.83,28.71) (25.58,28.71) (25.58,28.90) (24.83,28.90) (24.83,28.71) (24.72,28.71) (24.72,25.70) (28.03,25.70)



Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(28.03,25.32) (28.03,25.70) (24.72,25.70) (24.72,25.20) (27.90,25.20) (27.90,25.32)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(29.18,25.70) (28.03,25.70) (28.03,25.32) (28.15,25.32) (28.15,25.20) (29.18,25.20)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(29.18,22.81) (29.18,25.20) (28.15,25.20) (28.15,25.07) (28.03,25.07) (28.03,22.81)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(28.03,25.07) (27.90,25.07) (27.90,25.20) (24.72,25.20) (24.72,22.81) (28.03,22.81)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(33.64,25.82) (29.18,25.82) (29.18,22.81) (33.56,22.81) (33.64,22.81) (33.64,24.81)
Borda da Piscina	Peso próprio	Linear	18.67	(42.32,21.73) (42.32,20.73)
	Cargas permanentes	Linear	21.28	(42.32,21.73) (42.32,20.73)
	Sobrecarga	Linear	10.15	(42.32,21.73) (42.32,20.73)
	Alvenaria	Linear	4.41	(17.75,-1.40) (19.91,-1.40)
	Alvenaria	Linear	4.41	(18.37,-4.60) (19.91,-4.60)
	Alvenaria	Linear	4.41	(34.79,21.81) (39.66,21.81)
	Alvenaria	Linear	4.41	(39.66,21.81) (44.46,21.81)
	Alvenaria	Linear	4.41	(35.27,27.81) (39.66,27.81)
	Alvenaria	Linear	4.41	(39.66,27.81) (44.46,27.81)
	Alvenaria	Linear	6.08	(44.46,21.81) (49.25,21.81)
	Alvenaria	Linear	6.08	(44.46,27.81) (49.25,27.81)
	Alvenaria	Linear	6.08	(49.33,24.81) (49.33,27.81)
	Alvenaria	Linear	6.08	(49.25,27.81) (51.55,27.81)
	Alvenaria	Linear	6.08	(51.55,24.81) (51.55,27.73)
	Alvenaria	Linear	6.08	(51.55,21.81) (51.55,24.81)
	Alvenaria	Linear	6.08	(51.55,18.89) (51.55,21.81)
	Alvenaria	Linear	6.08	(49.33,18.81) (51.55,18.81)
	Alvenaria	Linear	6.08	(49.33,18.89) (49.33,21.81)
	Alvenaria	Linear	6.08	(49.33,21.81) (49.33,24.81)
Cobertura da entrada piscina	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(39.66,21.81) (39.66,24.81) (34.79,24.81) (34.79,24.81) (34.79,21.81)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(39.66,24.81) (39.66,27.81) (34.86,27.81) (34.79,27.81) (34.79,24.81)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(44.46,24.81) (44.46,27.81) (39.66,27.81) (39.66,24.81)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(44.46,24.81) (39.66,24.81) (39.66,21.81) (44.46,21.81)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(49.25,24.81) (44.46,24.81) (44.46,21.81) (49.00,21.81) (49.00,21.88) (49.33,21.88) (49.33,24.66) (49.25,24.66)
	Cargas permanentes	Superficial	2.94	(49.33,24.96) (49.33,27.73) (49.10,27.73) (49.10,27.81) (44.46,27.81) (44.46,24.81) (49.25,24.81) (49.25,24.96)



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
	Alvenaria	Linear	0.49	(34.79,21.81) (39.66,21.81)
	Alvenaria	Linear	0.49	(39.66,21.81) (44.46,21.81)
	Alvenaria	Linear	0.49	(44.46,21.81) (49.25,21.81)
	Alvenaria	Linear	0.49	(44.46,27.81) (49.25,27.81)
	Alvenaria	Linear	0.49	(39.66,27.81) (44.46,27.81)
	Alvenaria	Linear	0.49	(34.86,27.81) (39.66,27.81)
Base do escorrega	Peso próprio	Linear	18.67	(49.37,20.73) (49.37,21.73)
	Cargas permanentes	Linear	21.28	(49.37,20.73) (49.37,21.73)
	Sobrecarga	Linear	10.15	(49.37,20.73) (49.37,21.73)
	Alvenaria	Linear	4.41	(49.33,18.81) (51.55,18.81)
	Alvenaria	Linear	4.41	(51.55,18.89) (51.55,21.81)
	Alvenaria	Linear	4.41	(51.55,21.81) (51.55,24.81)
	Alvenaria	Linear	4.41	(51.55,24.81) (51.55,27.73)
	Alvenaria	Linear	4.41	(49.25,27.81) (51.55,27.81)
	Alvenaria	Linear	4.41	(49.33,18.89) (49.33,21.81)

5.- ESTADOS LIMITES

E.L.U. Concreto E.L.Util Fissuração. Concreto E.L.U. Concreto em fundações	ABNT NBR 6118:2014(ELU)
Tensões sobre o terreno Deslocamentos	Ações características

6.- SITUAÇÕES DE PROJETO

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Com coeficientes de combinação

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sem coeficientes de combinação

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Onde:



- G_k Ação permanente
 P_k Ação de pré-esforço
 Q_k Ação variável
 γ_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes
 γ_P Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento
 $\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal
 $\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

6.1.- Coeficientes parciais de segurança (γ) e coeficientes de combinação (ψ)

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2014

E.L.U. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118:2014

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.700
Vento (Q)	0.000	1.400	1.000	0.600

E.L.Util Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.600	0.400
Vento (Q)	0.000	1.000	0.300	0.000

Tensões sobre o terreno

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

**Deslocamentos**

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Vento (Q)	0.000	1.000

6.2.- Combinações**▪ Nomes das ações**

PP	Peso próprio
CP	Cargas permanentes
Alvenaria	Alvenaria
Qa	Sobrecarga
V(+X)	Vento +X
V(-X)	Vento -X
V(+Y)	Vento +Y
V(-Y)	Vento -Y

▪ E.L.U. Concreto**▪ E.L.U. Concreto em fundações**

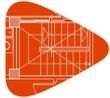


Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Comb.	PP	CP	Alvenaria	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000	1.000					
2	1.400	1.400	1.000					
3	1.000	1.000	1.400					
4	1.400	1.400	1.400					
5	1.000	1.000	1.000	1.400				
6	1.400	1.400	1.000	1.400				
7	1.000	1.000	1.400	1.400				
8	1.400	1.400	1.400	1.400				
9	1.000	1.000	1.000		1.400			
10	1.400	1.400	1.000		1.400			
11	1.000	1.000	1.400		1.400			
12	1.400	1.400	1.400		1.400			
13	1.000	1.000	1.000	0.980	1.400			
14	1.400	1.400	1.000	0.980	1.400			
15	1.000	1.000	1.400	0.980	1.400			
16	1.400	1.400	1.400	0.980	1.400			
17	1.000	1.000	1.000	1.400	0.840			
18	1.400	1.400	1.000	1.400	0.840			
19	1.000	1.000	1.400	1.400	0.840			
20	1.400	1.400	1.400	1.400	0.840			
21	1.000	1.000	1.000			1.400		
22	1.400	1.400	1.000			1.400		
23	1.000	1.000	1.400			1.400		
24	1.400	1.400	1.400			1.400		
25	1.000	1.000	1.000	0.980		1.400		
26	1.400	1.400	1.000	0.980		1.400		
27	1.000	1.000	1.400	0.980		1.400		
28	1.400	1.400	1.400	0.980		1.400		
29	1.000	1.000	1.000	1.400		0.840		
30	1.400	1.400	1.000	1.400		0.840		
31	1.000	1.000	1.400	1.400		0.840		
32	1.400	1.400	1.400	1.400		0.840		
33	1.000	1.000	1.000				1.400	
34	1.400	1.400	1.000				1.400	
35	1.000	1.000	1.400				1.400	
36	1.400	1.400	1.400				1.400	
37	1.000	1.000	1.000	0.980			1.400	
38	1.400	1.400	1.000	0.980			1.400	
39	1.000	1.000	1.400	0.980			1.400	
40	1.400	1.400	1.400	0.980			1.400	
41	1.000	1.000	1.000	1.400			0.840	
42	1.400	1.400	1.000	1.400			0.840	
43	1.000	1.000	1.400	1.400			0.840	
44	1.400	1.400	1.400	1.400			0.840	
45	1.000	1.000	1.000					1.400
46	1.400	1.400	1.000					1.400
47	1.000	1.000	1.400					1.400



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Comb.	PP	CP	Alvenaria	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
48	1.400	1.400	1.400					1.400
49	1.000	1.000	1.000	0.980				1.400
50	1.400	1.400	1.000	0.980				1.400
51	1.000	1.000	1.400	0.980				1.400
52	1.400	1.400	1.400	0.980				1.400
53	1.000	1.000	1.000	1.400				0.840
54	1.400	1.400	1.000	1.400				0.840
55	1.000	1.000	1.400	1.400				0.840
56	1.400	1.400	1.400	1.400				0.840

▪ E.L.Util Fissuração. Concreto

Comb.	PP	CP	Alvenaria	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000	1.000					
2	1.000	1.000	1.000	0.600				
3	1.000	1.000	1.000		0.300			
4	1.000	1.000	1.000	0.400	0.300			
5	1.000	1.000	1.000			0.300		
6	1.000	1.000	1.000	0.400		0.300		
7	1.000	1.000	1.000				0.300	
8	1.000	1.000	1.000	0.400			0.300	
9	1.000	1.000	1.000					0.300
10	1.000	1.000	1.000	0.400				0.300

▪ Tensões sobre o terreno

▪ Deslocamentos

Comb.	PP	CP	Alvenaria	Qa	V(+X)	V(-X)	V(+Y)	V(-Y)
1	1.000	1.000	1.000					
2	1.000	1.000	1.000	1.000				
3	1.000	1.000	1.000		1.000			
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
5	1.000	1.000	1.000			1.000		
6	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		
7	1.000	1.000	1.000				1.000	
8	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000	
9	1.000	1.000	1.000					1.000
10	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000

7.- DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS

Grupo	Nome do grupo	Piso	Nome piso	Altura	Cota
5	Cobertura do Escorrega	5	Cobertura do Escorrega	3.00	7.35
4	Base do escorrega	4	Base do escorrega	1.25	4.35
3	Cobertura da entrada piscina	3	Cobertura da entrada piscina	3.00	3.10
2	Borda da Piscina	2	Borda da Piscina	0.30	0.10
1	Base da Piscina	1	Base da Piscina	1.00	-0.20
0	Fundação				-1.20



8.- DADOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS

8.1.- Pilares

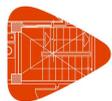
GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ângulo do pilar em graus sexagesimais

Dados dos pilares

Referência	Coord(P.Fixo)	GI- GF	Vinculação exterior	Ang.	Ponto fixo	Altura de apoio
P1	(0.00, 0.00)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P2	(4.43, 0.00)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P3	(7.70, 0.00)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P4	(11.30, 0.00)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P5	(1.15, 1.15)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P6	(4.43, 1.15)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P7	(7.70, 1.15)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P8	(10.98, 1.15)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P9	(14.06, 1.61)	0-2	Com vinculação exterior	31.4	Centro	0.40
P10	(13.46, 2.59)	0-2	Com vinculação exterior	31.4	Centro	0.40
P11	(-0.08, 4.15)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P12	(1.08, 4.15)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P13	(4.76, 4.15)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P14	(8.44, 4.15)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P15	(12.12, 4.15)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P16	(15.80, 4.12)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P17	(16.95, 3.48)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P18	(-0.08, 7.26)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P19	(1.08, 7.26)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P20	(3.78, 6.08)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P21	(4.76, 7.26)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P22	(8.44, 7.26)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P23	(11.56, 6.31)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P24	(12.12, 7.26)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P25	(15.80, 7.23)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P26	(16.95, 7.23)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P27	(-0.08, 10.37)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P28	(1.08, 10.37)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P29	(4.76, 10.37)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P30	(7.02, 10.42)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P31	(8.15, 10.42)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P32	(9.27, 10.42)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P33	(12.12, 10.37)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P34	(15.80, 10.34)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P35	(16.95, 10.34)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P36	(7.02, 11.55)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Referência	Coord(P.Fixo)	GI- GF	Vinculação exterior	Ang.	Ponto fixo	Altura de apoio
P37	(8.14, 11.55)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P38	(9.27, 11.55)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P39	(7.02, 12.67)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P40	(8.14, 12.67)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P41	(9.27, 12.67)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P42	(-0.08, 13.48)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P43	(1.08, 13.48)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P44	(4.76, 13.48)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P45	(7.02, 13.80)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P46	(8.14, 13.80)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P47	(9.27, 13.80)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P48	(12.12, 13.48)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P49	(15.80, 13.45)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P50	(3.40, 14.86)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P51	(7.58, 14.78)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P52	(8.71, 14.78)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P53	(12.77, 14.86)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P54	(8.14, 15.76)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Metade superior	0.75
P55	(16.95, 13.45)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P56	(-0.08, 16.59)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P57	(1.08, 16.59)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P58	(4.76, 16.59)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P59	(8.44, 16.59)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P60	(12.12, 16.59)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P61	(15.80, 16.56)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P62	(16.95, 16.56)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P63	(-0.08, 19.70)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P64	(1.08, 19.70)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P65	(4.76, 19.70)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P66	(8.44, 19.70)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P67	(12.12, 19.70)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	1.45
P68	(15.80, 19.67)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P69	(16.95, 19.67)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P70	(12.73, 20.00)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	1.45
P71	(-0.08, 22.81)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P72	(1.08, 22.81)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P73	(4.76, 22.81)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P74	(8.44, 22.81)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P75	(12.12, 22.81)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P76	(15.80, 22.74)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P77	(16.95, 21.59)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P78	(20.26, 21.66)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P79	(24.72, 21.66)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P80	(29.18, 21.66)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P81	(34.79, 21.74)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.45
P82	(20.26, 22.81)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P83	(24.72, 22.81)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P84	(29.18, 22.81)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75



Referência	Coord(P.Fixo)	GI- GF	Vinculação exterior	Ang.	Ponto fixo	Altura de apoio
P85	(33.56, 22.81)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P86	(-0.07, 25.59)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P87	(1.15, 25.59)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P88	(2.42, 24.50)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P89	(3.92, 26.24)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P90	(4.76, 25.92)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P91	(8.66, 26.07)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P92	(12.12, 25.92)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P93	(15.80, 25.90)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P94	(19.05, 25.70)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P95	(21.46, 25.70)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	1.30
P96	(22.05, 25.70)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	1.30
P97	(24.45, 25.70)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P98	(28.03, 25.20)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P99	(29.18, 25.90)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P100	(33.64, 25.90)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P101	(34.79, 24.81)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P102	(-0.01, 28.07)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.75
P103	(1.16, 27.10)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.40
P104	(2.65, 27.33)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P105	(4.77, 27.67)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.40
P106	(8.45, 28.25)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.75
P107	(12.13, 28.84)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.40
P108	(13.11, 27.90)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P109	(14.85, 26.41)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P110	(15.94, 27.68)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P111	(14.20, 29.18)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P112	(15.82, 29.42)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.75
P113	(20.26, 29.05)	0-1	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P114	(20.27, 30.13)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.75
P115	(22.71, 28.83)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P116	(23.71, 28.83)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P117	(24.71, 28.83)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P118	(25.71, 28.83)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P119	(27.16, 28.83)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P120	(28.16, 28.83)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P121	(29.16, 28.83)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P122	(30.16, 28.83)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P123	(22.71, 30.44)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P124	(23.71, 30.44)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P125	(24.71, 30.44)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P126	(25.71, 30.44)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P127	(27.16, 30.44)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P128	(28.16, 30.44)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P129	(29.16, 30.44)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P130	(30.16, 30.44)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P131	(39.66, 21.81)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P132	(29.19, 31.55)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.40



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

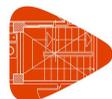
Data: 20/09/21

Referência	Coord(P.Fixo)	GI- GF	Vinculação exterior	Ang.	Ponto fixo	Altura de apoio
P133	(33.64, 28.98)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P134	(34.86, 27.81)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P135	(35.27, 28.98)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P136	(33.64, 32.17)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P137	(4.59, 28.80)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.40
P138	(8.27, 29.39)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.40
P139	(11.95, 29.97)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.40
P140	(15.63, 30.56)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Centro	0.40
P141	(19.93, 31.32)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Can. sup. esq.	0.40
P142	(24.39, 32.03)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Can. sup. esq.	0.40
P143	(28.85, 32.74)	0-2	Com vinculação exterior	9.0	Can. sup. esq.	0.75
P144	(35.34, 33.74)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Can. sup. dir.	0.85
P145	(39.66, 24.81)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P146	(39.66, 27.81)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P147	(44.46, 21.81)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P148	(44.46, 24.81)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.85
P149	(44.46, 27.81)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P150	(42.39, 20.73)	0-2	Com vinculação exterior	0.0	Metade superior	0.85
P151	(49.25, 18.74)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Can. inf. esq.	0.40
P152	(51.62, 18.74)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Can. inf. dir.	0.40
P153	(49.40, 21.73)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Can. inf. dir.	1.05
P154	(51.62, 21.81)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Metade direita	0.75
P155	(49.33, 24.81)	0-4	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.75
P156	(51.62, 24.81)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Metade direita	0.75
P157	(49.40, 27.88)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Can. sup. dir.	0.75
P158	(51.62, 27.88)	0-5	Com vinculação exterior	0.0	Can. sup. dir.	0.40
P159	(17.75, -1.40)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P160	(19.91, -1.40)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P161	(18.37, -4.60)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40
P162	(19.91, -4.60)	0-3	Com vinculação exterior	0.0	Centro	0.40

9.- DIMENSÕES, COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO E COEFICIENTES DE FLAMBAGEM PARA CADA PISO

P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P78, P79, P80, P82, P83, P84, P85, P102, P103, P105, P106, P107, P112, P114, P132, P137, P138, P139, P140, P141, P142, P143, P150						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
2	30x15	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00
1	30x15	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00

P11, P12, P16, P17, P18, P19, P26, P27, P35, P42, P43, P49, P55, P56, P57, P61, P62, P63, P68, P69, P71, P72, P76, P77, P86, P133, P135, P136, P144						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
2	15x30	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00
1	15x30	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

P13, P14, P15, P21, P22, P24, P29, P33, P44, P48, P58, P59, P60, P65, P66, P67, P73, P74, P75, P92						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
1	30x15	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00

P20, P30, P31, P32, P36, P37, P38, P39, P40, P41, P45, P46, P47, P50, P51, P52, P53, P54, P70, P87, P88, P89, P91, P94, P95, P96, P97, P98, P104, P108, P109, P110, P111, P115, P116, P117, P118, P119, P120, P121, P122, P123, P124, P125, P126, P127, P128, P129, P130						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
2	25x25	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00
1	25x25	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00

P23						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
2	80x80	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00
1	80x80	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00

P25, P28, P34, P64						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
2	15x40	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00
1	15x40	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00

P81, P101						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
3	15x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	15x30	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00
1	15x30	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00

P90, P93, P99, P113						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
1	15x30	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00

P100						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
2	20x50	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00
1	20x50	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00

P134, P131, P145, P146, P147, P148, P149						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
3	30x15	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	30x15	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00
1	30x15	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00



P151, P152, P154, P156, P158						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
5	15x30	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00
4	15x30	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00
3	15x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	15x30	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00
1	15x30	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00

P153						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
5	40x15	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00
4	40x15	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00
3	40x15	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	40x15	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x15	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00

P155						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
4	15x30	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00
3	15x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	15x30	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00
1	15x30	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00

P157						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
5	30x15	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00
4	30x15	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00
3	30x15	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	30x15	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00
1	30x15	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00

P159, P160, P161, P162						
Piso	Dimensões (cm)	Coeficiente de engastamento		Coeficiente de flambagem		Coeficiente de rigidez axial
		Ext.Superior	Ext.Inferior	X	Y	
3	30x15	0.24	1.00	1.00	1.00	2.00
2	30x15	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00
1	30x15	0.80	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- MATERIAIS UTILIZADOS

10.1.- Concretos



Relatório de dados da obra

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Elemento	Concreto	f_{ck} (MPa)	γ_c	Agregado		E_c (MPa)
				Natureza	Tamanho máximo (mm)	
Todos	C25, em geral	25	1.40	Arenito	9	16905

10.2.- Aços por elemento

10.2.1.- Aços em barras

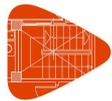
Elemento	Aço	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	CA-50	500	1.15

10.2.2.- Aços em perfis

Tipo de aço para perfis	Aço	Limite elástico (MPa)	Módulo de elasticidade (GPa)
Aço dobrado	CF-26	260	200
Aço laminado	A-36	250	200

ÍNDICE

1.- RELATÓRIO DE ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO.....	2
1.1.- Descrição.....	2
1.2.- Medição.....	4
1.3.- Verificação.....	16
2.- RELATÓRIO DE VIGAS DE EQUILÍBRIO.....	907
2.1.- Descrição.....	907
2.2.- Medição.....	907
2.3.- Verificação.....	908

**1.- RELATÓRIO DE ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO****1.1.- Descrição**

Referências	Estacas	Geometria	Armadura
P1, P2, P3, P4, P9, P10, P78, P79, P80, P103, P105, P107, P132, P137, P138, P139, P140, P141, P142, P159, P160, P161, P162	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 1 estaca Largura X: 75.0 cm Largura Y: 75.0 cm Altura: 40.0 cm	Estribos horizontais: 2Ø10 Estribos verticais: 2Ø10 Estribos verticais: 2Ø10 Estribos diagonais: 2Ø4.2
P5, P6, P7, P8, P13, P14, P15, P21, P24, P44, P48, P58, P59, P60, P73, P74, P75, P82, P83, P84, P92, P102, P106, P112, P114, P131, P143, P146, P147, P149, P157	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 7Ø10 Armadura superior: 7Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5
P11, P17, P18, P26, P27, P35, P42, P55, P56, P62, P63, P69, P71, P77, P86, P151, P152, P158	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 1 estaca Largura X: 75.0 cm Largura Y: 75.0 cm Altura: 40.0 cm	Estribos horizontais: 2Ø10 Estribos verticais: 2Ø10 Estribos verticais: 2Ø10 Estribos diagonais: 2Ø4.2
P12, P16, P19, P43, P49, P57, P61, P72, P101	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 7Ø10 Armadura superior: 7Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5
P20, P30, P31, P32, P36, P37, P38, P39, P40, P41, P45, P46, P47, P51, P52, P53, P87, P88, P89, P104, P108, P109, P110, P115, P116, P117, P118, P119, P120, P123, P124, P125, P126, P127, P128, P129, P130	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 1 estaca Largura X: 75.0 cm Largura Y: 75.0 cm Altura: 40.0 cm	Estribos horizontais: 2Ø10 Estribos verticais: 2Ø10 Estribos verticais: 2Ø10 Estribos diagonais: 2Ø4.2
P22, P65, P66, P145, P148	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 3 estacas Vuelo: 38.0 cm Altura: 85.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø12.5c/8 Malha inferior Y: Ø12.5c/8 Viga lateral: Armadura inferior: 3Ø10
P23	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 56.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 10Ø10 Armadura superior: 10Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5



Relatório de fundação

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Referências	Estacas	Geometria	Armadura
P25, P28, P34, P64	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 7Ø10 Armadura superior: 7Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5
P29, P33	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 3 estacas Vuelo: 38.0 cm Altura: 85.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø16c/14 Malha inferior Y: Ø12.5c/8 Viga lateral: Armadura inferior: 3Ø10
P50, P54, P91, P97	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 7Ø10 Armadura superior: 7Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5
P68, P76, P90, P93, P99	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 7Ø10 Armadura superior: 7Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5
P81	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 1 estaca Largura X: 75.0 cm Largura Y: 75.0 cm Altura: 45.0 cm	Estribos horizontais: 2Ø10 Estribos verticais: 2Ø10 Estribos verticais: 2Ø10 Estribos diagonais: 2Ø4.2
P85	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 3 estacas Vuelo: 38.0 cm Altura: 85.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø20c/20 Malha inferior Y: Ø20c/20 Viga lateral: Armadura inferior: 3Ø10
P94	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 3 estacas Vuelo: 38.0 cm Altura: 85.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø16c/14 Malha inferior Y: Ø16c/14 Viga lateral: Armadura inferior: 3Ø10
P98	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 3 estacas Vuelo: 38.0 cm Altura: 85.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø12.5c/8 Malha inferior Y: Ø12.5c/8 Malha superior X: Ø10c/25 Malha superior Y: Ø10c/25 Viga lateral: Armadura inferior: 3Ø10
P100	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 3 estacas Vuelo: 38.0 cm Altura: 85.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø12.5c/8 Malha inferior Y: Ø12.5c/8 Viga lateral: Armadura inferior: 3Ø10
P111, P121	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 7Ø10 Armadura superior: 7Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5
P113, P154, P156	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 7Ø10 Armadura superior: 7Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5
P122	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 7Ø10 Armadura superior: 7Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5
P133	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 3 estacas Vuelo: 38.0 cm Altura: 85.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø20c/20 Malha inferior Y: Ø20c/20 Viga lateral: Armadura inferior: 3Ø10
P134	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 7Ø10 Armadura superior: 7Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5



Relatório de fundação

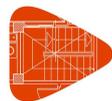
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Referências	Estacas	Geometria	Armadura
P135	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 3 estacas Vuelo: 38.0 cm Altura: 85.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø20c/20 Malha inferior Y: Ø20c/20 Viga lateral: Armadura inferior: 3Ø10
P136	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 7Ø10 Armadura superior: 7Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5
P144	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 3 estacas Vuelo: 38.0 cm Altura: 85.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø20c/20 Malha inferior Y: Ø20c/20 Malha superior X: Ø10c/25 Malha superior Y: Ø10c/25 Viga lateral: Armadura inferior: 3Ø10
P150	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 3 estacas Vuelo: 38.0 cm Altura: 85.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø20c/20 Malha inferior Y: Ø20c/20 Malha superior X: Ø10c/25 Malha superior Y: Ø10c/25 Viga lateral: Armadura inferior: 3Ø10
P153	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 4 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 105.0 cm Distância entre eixos X de estacas: 1.00 m Distância entre eixos Y de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø16c/11 Malha inferior Y: Ø12.5c/7 Viga paralela X: Armadura inferior: 3Ø10 Viga paralela Y: Armadura inferior: 3Ø10
P155	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 2 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 75.0 cm Distância entre eixos de estacas: 1.00 m	Armadura inferior: 7Ø10 Armadura superior: 7Ø10 Estribos horizontais: 3Ø16 Estribos verticais: Ø12.5c/15.5
(P67-P70)	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco retangular sobre 5 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 145.0 cm Distância entre eixos X de estacas: 1.00 m Distância entre eixos Y de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø16c/7 Malha inferior Y: Ø16c/7 Viga paralela X: Armadura inferior: 3Ø10 Viga paralela Y: Armadura inferior: 3Ø10 Viga diagonal: Armadura inferior: 3Ø10
(P95-P96)	Tipo: 1 Penetração: 10.0 cm	Bloco de 4 estacas Vuelo X: 38.0 cm Vuelo Y: 38.0 cm Altura: 130.0 cm Distância entre eixos X de estacas: 1.00 m Distância entre eixos Y de estacas: 1.00 m	Malha inferior X: Ø16c/8 Malha inferior Y: Ø16c/8 Viga paralela X: Armadura inferior: 3Ø10 Viga paralela Y: Armadura inferior: 3Ø10

1.2.- Medição

Referências: P1, P2, P3, P4, P9, P10, P78, P79, P80, P103, P105, P107, P132, P137, P138, P139, P140, P141, P142, P159, P160, P161 e P162	CA-50				Total
	Nome da armadura	Ø4.2	Ø6.3	Ø10	
Armadura estribos XZ	Comprimento (m)			2x2.02	4.04
	Peso (kg)			2x1.24	2.49
Armadura estribos YZ	Comprimento (m)			2x1.98	3.96
	Peso (kg)			2x1.22	2.44
Armadura estribos XY	Comprimento (m)			2x2.76	5.52
	Peso (kg)			2x1.70	3.40
Arranque - Estribos	Comprimento (m)		3x0.80		2.40
	Peso (kg)		3x0.20		0.59
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.04	4.16
	Peso (kg)			4x1.00	4.01
Armadura diagonal	Comprimento (m)	1x2.29			2.29
	Peso (kg)	1x0.25			0.25
Armadura diagonal	Comprimento (m)	1x2.27			2.27
	Peso (kg)	1x0.25			0.25



Relatório de fundação

Referências: P1, P2, P3, P4, P9, P10, P78, P79, P80, P103, P105, P107, P132, P137, P138, P139, P140, P141, P142, P159, P160, P161 e P162		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø4.2	Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	4.56 0.50	2.40 0.59	13.52 8.33	4.16 4.01	13.43
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	5.02 0.55	2.64 0.65	14.87 9.16	4.58 4.41	14.77

Referências: P5, P6, P7, P8, P13, P14, P15, P21, P24, P44, P48, P58, P59, P60, P73, P74, P75, P82, P83, P84, P92, P102, P106, P112, P114, P131, P143, P146, P147, P149 e P157		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m) Peso (kg)		7x1.86 7x1.15			13.02 8.02
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m) Peso (kg)		7x1.86 7x1.15			13.02 8.02
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m) Peso (kg)				6x2.96 6x4.67	17.76 28.04
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m) Peso (kg)			18x2.78 18x2.68		50.04 48.20
Arranque - Estribos	Comprimento (m) Peso (kg)	3x0.80 3x0.20				2.40 0.59
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)			4x1.39 4x1.34		5.56 5.36
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	2.40 0.59	26.04 16.04	55.60 53.56	17.76 28.04	98.23
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	2.64 0.65	28.64 17.64	61.16 58.92	19.54 30.84	108.05

Referências: P11, P17, P18, P26, P27, P35, P42, P55, P56, P62, P63, P69, P71, P77, P86, P151, P152 e P158		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø4.2	Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Armadura estribos XZ	Comprimento (m) Peso (kg)			2x2.02 2x1.24		4.04 2.49
Armadura estribos YZ	Comprimento (m) Peso (kg)			2x1.98 2x1.22		3.96 2.44
Armadura estribos XY	Comprimento (m) Peso (kg)			2x2.76 2x1.70		5.52 3.40
Arranque - Estribos	Comprimento (m) Peso (kg)		3x0.80 3x0.20			2.40 0.59
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)				4x1.04 4x1.00	4.16 4.01
Armadura diagonal	Comprimento (m) Peso (kg)	1x2.29 1x0.25				2.29 0.25
Armadura diagonal	Comprimento (m) Peso (kg)	1x2.27 1x0.25				2.27 0.25
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	4.56 0.50	2.40 0.59	13.52 8.33	4.16 4.01	13.43
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	5.02 0.55	2.64 0.65	14.87 9.16	4.58 4.41	14.77

Referências: P12, P16, P19, P43, P49, P57, P61, P72 e P101		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m) Peso (kg)		7x1.86 7x1.15			13.02 8.02
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m) Peso (kg)		7x1.86 7x1.15			13.02 8.02
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m) Peso (kg)				6x2.96 6x4.67	17.76 28.04
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m) Peso (kg)			18x2.78 18x2.68		50.04 48.20
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)				8x1.52 8x2.40	12.16 19.20
Arranque - Estribos	Comprimento (m) Peso (kg)	3x0.80 3x0.20				2.40 0.59
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	2.40 0.59	26.04 16.04	50.04 48.20	29.92 47.24	112.07
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	2.64 0.65	28.64 17.64	55.04 53.02	32.91 51.97	123.28



Relatório de fundação

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Referências: P20, P30, P31, P32, P36, P37, P38, P39, P40, P41, P45, P46, P47, P51, P52, P53, P87, P88, P89, P104, P108, P109, P110, P115, P116, P117, P118, P119, P120, P123, P124, P125, P126, P127, P128, P129 e P130		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø4.2	Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Armadura estribos XZ	Comprimento (m)			2x2.02		4.04
	Peso (kg)			2x1.24		2.49
Armadura estribos YZ	Comprimento (m)			2x1.98		3.96
	Peso (kg)			2x1.22		2.44
Armadura estribos XY	Comprimento (m)			2x2.76		5.52
	Peso (kg)			2x1.70		3.40
Arranque - Estribos	Comprimento (m)		3x0.90			2.70
	Peso (kg)		3x0.22			0.66
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)				4x1.04	4.16
	Peso (kg)				4x1.00	4.01
Armadura diagonal	Comprimento (m)	1x2.29				2.29
	Peso (kg)	1x0.25				0.25
Armadura diagonal	Comprimento (m)	1x2.27				2.27
	Peso (kg)	1x0.25				0.25
Totais	Comprimento (m)	4.56	2.70	13.52	4.16	
	Peso (kg)	0.50	0.66	8.33	4.01	13.50
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	5.02	2.97	14.87	4.58	
	Peso (kg)	0.55	0.73	9.16	4.41	14.85

Referências: P22, P65, P66, P145 e P148		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80			2.40
	Peso (kg)	3x0.20			0.59
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)			21x(0.71-2.04)	30.87
	Peso (kg)			21x(0.68-1.96)	29.73
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)			23x(0.41-1.81)	30.13
	Peso (kg)			23x(0.39-1.74)	29.02
Viga lateral - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60		4.80
	Peso (kg)		3x0.99		2.96
Viga lateral - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60		4.80
	Peso (kg)		3x0.99		2.96
Viga lateral - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60		4.80
	Peso (kg)		3x0.99		2.96
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.48	5.92
	Peso (kg)			4x1.43	5.70
Totais	Comprimento (m)	2.40	14.40	66.92	
	Peso (kg)	0.59	8.88	64.45	73.92
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.64	15.84	73.61	
	Peso (kg)	0.65	9.77	70.89	81.31

Referência: P23		CA-50					Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	Ø20	
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m)		10x1.86				18.60
	Peso (kg)		10x1.15				11.46
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m)		10x1.86				18.60
	Peso (kg)		10x1.15				11.46
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m)				6x3.68		22.08
	Peso (kg)				6x5.81		34.86
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m)			18x3.50			63.00
	Peso (kg)			18x3.37			60.68
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			12x1.39			16.68
	Peso (kg)			12x1.34			16.07
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x3.10					9.30
	Peso (kg)	3x0.76					2.28



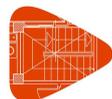
Relatório de fundação

Referência: P23		CA-50					Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	Ø20	
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)					4x1.67	6.68
	Peso (kg)					4x4.12	16.48
Totais	Comprimento (m)	9.30	37.20	79.68	22.08	6.68	
	Peso (kg)	2.28	22.92	76.75	34.86	16.48	153.29
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	10.23	40.92	87.65	24.29	7.35	
	Peso (kg)	2.51	25.21	84.43	38.34	18.13	168.62

Referências: P25, P28, P34 e P64		CA-50				Total	
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16		
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02	
	Peso (kg)		7x1.15			8.02	
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02	
	Peso (kg)		7x1.15			8.02	
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m)				6x2.96	17.76	
	Peso (kg)				6x4.67	28.04	
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m)			18x2.78		50.04	
	Peso (kg)			18x2.68		48.20	
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)				10x1.52	15.20	
	Peso (kg)				10x2.40	24.00	
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x1.00				3.00	
	Peso (kg)	3x0.24				0.73	
Totais	Comprimento (m)	3.00	26.04	50.04	32.96		
	Peso (kg)	0.73	16.04	48.20	52.04	117.01	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	3.30	28.64	55.04	36.26		
	Peso (kg)	0.80	17.65	53.02	57.24	128.71	

Referências: P29 e P33		CA-50				Total	
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16		
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40	
	Peso (kg)	3x0.20				0.59	
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				12x(0.82-2.11)	18.60	
	Peso (kg)				12x(1.29-3.33)	29.36	
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)			23x(0.41-1.81)		30.13	
	Peso (kg)			23x(0.39-1.74)		29.02	
Viga lateral - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60			4.80	
	Peso (kg)		3x0.99			2.96	
Viga lateral - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60			4.80	
	Peso (kg)		3x0.99			2.96	
Viga lateral - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60			4.80	
	Peso (kg)		3x0.99			2.96	
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.48		5.92	
	Peso (kg)			4x1.43		5.70	
Totais	Comprimento (m)	2.40	14.40	36.05	18.60		
	Peso (kg)	0.59	8.88	34.72	29.36	73.55	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.64	15.84	39.66	20.46		
	Peso (kg)	0.65	9.77	38.19	32.30	80.91	

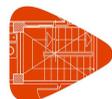
Referências: P50, P54, P91 e P97		CA-50				Total	
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16		
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02	
	Peso (kg)		7x1.15			8.02	
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02	
	Peso (kg)		7x1.15			8.02	
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m)				6x2.96	17.76	
	Peso (kg)				6x4.67	28.04	

**Relatório de fundação**

Referências: P50, P54, P91 e P97		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m)			18x2.78		50.04
	Peso (kg)			18x2.68		48.20
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.90				2.70
	Peso (kg)	3x0.22				0.66
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.39		5.56
	Peso (kg)			4x1.34		5.36
Totais	Comprimento (m)	2.70	26.04	55.60	17.76	98.30
	Peso (kg)	0.66	16.04	53.56	28.04	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.97	28.64	61.16	19.54	108.13
	Peso (kg)	0.73	17.64	58.92	30.84	

Referências: P68, P76, P90, P93 e P99		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m)				6x2.96	17.76
	Peso (kg)				6x4.67	28.04
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m)			18x2.78		50.04
	Peso (kg)			18x2.68		48.20
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40
	Peso (kg)	3x0.20				0.59
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.39		5.56
	Peso (kg)			4x1.34		5.36
Totais	Comprimento (m)	2.40	26.04	55.60	17.76	98.23
	Peso (kg)	0.59	16.04	53.56	28.04	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.64	28.64	61.16	19.54	108.05
	Peso (kg)	0.65	17.64	58.92	30.84	

Referência: P81		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø4.2	Ø6.3	Ø10	Ø16	
Ardadura estribos XZ	Comprimento (m)			2x2.12		4.24
	Peso (kg)			2x1.31		2.61
Ardadura estribos YZ	Comprimento (m)			2x2.08		4.16
	Peso (kg)			2x1.28		2.56
Ardadura estribos XY	Comprimento (m)			2x2.76		5.52
	Peso (kg)			2x1.70		3.40
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)				8x1.21	9.68
	Peso (kg)				8x1.91	15.28
Arranque - Estribos	Comprimento (m)		3x0.80			2.40
	Peso (kg)		3x0.20			0.59
Ardadura diagonal	Comprimento (m)	1x2.39				2.39
	Peso (kg)	1x0.26				0.26
Ardadura diagonal	Comprimento (m)	1x2.37				2.37
	Peso (kg)	1x0.26				0.26
Totais	Comprimento (m)	4.76	2.40	13.92	9.68	24.96
	Peso (kg)	0.52	0.59	8.57	15.28	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	5.24	2.64	15.31	10.65	27.46
	Peso (kg)	0.57	0.65	9.43	16.81	

**Relatório de fundação**

Referência: P85		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø20	
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40
	Peso (kg)	3x0.20				0.59
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				9x(0.94-2.13)	14.76
	Peso (kg)				9x(2.32-5.25)	36.41
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				10x(0.77-1.99)	14.90
	Peso (kg)				10x(1.90-4.91)	36.75
Viga lateral - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Viga lateral - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Viga lateral - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.46		5.84
	Peso (kg)			4x1.41		5.63
Totais	Comprimento (m)	2.40	14.22	5.84	29.66	88.14
	Peso (kg)	0.59	8.76	5.63	73.16	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.64	15.64	6.42	32.63	96.95
	Peso (kg)	0.65	9.64	6.19	80.47	

Referência: P94		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.90				2.70
	Peso (kg)	3x0.22				0.66
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				12x(0.82-2.11)	18.60
	Peso (kg)				12x(1.29-3.33)	29.36
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				14x(0.58-1.89)	19.60
	Peso (kg)				14x(0.92-2.98)	30.94
Viga lateral - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.59			4.77
	Peso (kg)		3x0.98			2.94
Viga lateral - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.59			4.77
	Peso (kg)		3x0.98			2.94
Viga lateral - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.59			4.77
	Peso (kg)		3x0.98			2.94
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.47		5.88
	Peso (kg)			4x1.42		5.66
Totais	Comprimento (m)	2.70	14.31	5.88	38.20	75.44
	Peso (kg)	0.66	8.82	5.66	60.30	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.97	15.74	6.47	42.02	82.98
	Peso (kg)	0.73	9.70	6.22	66.33	

Referência: P98		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.90			2.70
	Peso (kg)	3x0.22			0.66
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)			21x(0.71-2.04)	30.87
	Peso (kg)			21x(0.68-1.96)	29.73
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)			23x(0.41-1.81)	30.13
	Peso (kg)			23x(0.39-1.74)	29.02
Armadura base - Malha superior	Comprimento (m)		8x(0.51-1.73)		9.68
	Peso (kg)		8x(0.31-1.07)		5.97
Armadura base - Malha superior	Comprimento (m)		9x(0.35-1.55)		9.45
	Peso (kg)		9x(0.22-0.96)		5.82
Viga lateral - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60		4.80
	Peso (kg)		3x0.99		2.96

**Relatório de fundação**

Referência: P98		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Viga lateral - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60		4.80
	Peso (kg)		3x0.99		2.96
Viga lateral - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60		4.80
	Peso (kg)		3x0.99		2.96
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.48	5.92
	Peso (kg)			4x1.43	5.70
Totais	Comprimento (m)	2.70	33.53	66.92	85.78
	Peso (kg)	0.66	20.67	64.45	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.97	36.88	73.61	94.36
	Peso (kg)	0.73	22.73	70.90	

Referência: P100		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			12x1.48	17.76
	Peso (kg)			12x1.43	17.11
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x1.30			3.90
	Peso (kg)	3x0.32			0.96
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)			21x(0.71-2.04)	30.87
	Peso (kg)			21x(0.68-1.96)	29.73
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)			23x(0.41-1.81)	30.13
	Peso (kg)			23x(0.39-1.74)	29.02
Viga lateral - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60		4.80
	Peso (kg)		3x0.99		2.96
Viga lateral - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60		4.80
	Peso (kg)		3x0.99		2.96
Viga lateral - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.60		4.80
	Peso (kg)		3x0.99		2.96
Totais	Comprimento (m)	3.90	14.40	78.76	85.70
	Peso (kg)	0.96	8.88	75.86	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	4.29	15.84	86.64	94.27
	Peso (kg)	1.06	9.76	83.45	

Referências: P111 e P121		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m)				6x2.96	17.76
	Peso (kg)				6x4.67	28.04
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m)			18x2.78		50.04
	Peso (kg)			18x2.68		48.20
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.90				2.70
	Peso (kg)	3x0.22				0.66
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.39		5.56
	Peso (kg)			4x1.34		5.36
Totais	Comprimento (m)	2.70	26.04	55.60	17.76	98.30
	Peso (kg)	0.66	16.04	53.56	28.04	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.97	28.64	61.16	19.54	108.13
	Peso (kg)	0.73	17.64	58.92	30.84	

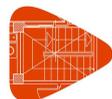


Relatório de fundação

Referências: P113, P154 e P156		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m)				6x2.96	17.76
	Peso (kg)				6x4.67	28.04
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m)			18x2.78		50.04
	Peso (kg)			18x2.68		48.20
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40
	Peso (kg)	3x0.20				0.59
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.39		5.56
	Peso (kg)			4x1.34		5.36
Totais	Comprimento (m)	2.40	26.04	55.60	17.76	
	Peso (kg)	0.59	16.04	53.56	28.04	98.23
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.64	28.64	61.16	19.54	
	Peso (kg)	0.65	17.64	58.92	30.84	108.05

Referência: P122		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m)				6x2.96	17.76
	Peso (kg)				6x4.67	28.04
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m)			18x2.78		50.04
	Peso (kg)			18x2.68		48.20
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.90				2.70
	Peso (kg)	3x0.22				0.66
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.39		5.56
	Peso (kg)			4x1.34		5.36
Totais	Comprimento (m)	2.70	26.04	55.60	17.76	
	Peso (kg)	0.66	16.04	53.56	28.04	98.30
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.97	28.64	61.16	19.54	
	Peso (kg)	0.73	17.64	58.92	30.84	108.13

Referência: P133		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø16	Ø20	
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			8x1.59		12.72
	Peso (kg)			8x2.51		20.08
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40
	Peso (kg)	3x0.20				0.59
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				9x(0.94-2.13)	14.76
	Peso (kg)				9x(2.32-5.25)	36.41
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				10x(0.77-1.99)	14.90
	Peso (kg)				10x(1.90-4.91)	36.75
Viga lateral - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Viga lateral - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Viga lateral - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92

**Relatório de fundação**

Referência: P133		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø16	Ø20	
Totais	Comprimento (m)	2.40	14.22	12.72	29.66	102.59
	Peso (kg)	0.59	8.76	20.08	73.16	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.64	15.64	13.99	32.63	112.85
	Peso (kg)	0.65	9.64	22.08	80.48	

Referência: P134		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m)				6x2.96	17.76
	Peso (kg)				6x4.67	28.04
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m)			18x2.78		50.04
	Peso (kg)			18x2.68		48.20
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			6x1.39		8.34
	Peso (kg)			6x1.34		8.03
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40
	Peso (kg)	3x0.20				0.59
Totais	Comprimento (m)	2.40	26.04	58.38	17.76	100.90
	Peso (kg)	0.59	16.04	56.23	28.04	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.64	28.64	64.22	19.54	110.99
	Peso (kg)	0.65	17.64	61.86	30.84	

Referência: P135		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø20	
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40
	Peso (kg)	3x0.20				0.59
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				9x(0.94-2.13)	14.76
	Peso (kg)				9x(2.32-5.25)	36.41
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				10x(0.77-1.99)	14.90
	Peso (kg)				10x(1.90-4.91)	36.75
Viga lateral - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Viga lateral - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Viga lateral - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.46		5.84
	Peso (kg)			4x1.41		5.63
Totais	Comprimento (m)	2.40	14.22	5.84	29.66	88.14
	Peso (kg)	0.59	8.76	5.63	73.16	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.64	15.64	6.42	32.63	96.95
	Peso (kg)	0.65	9.64	6.19	80.47	

Referência: P136		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m)				6x2.96	17.76
	Peso (kg)				6x4.67	28.04

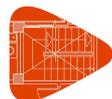


Relatório de fundação

Referência: P136		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m)			18x2.78		50.04
	Peso (kg)			18x2.68		48.20
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			8x1.39		11.12
	Peso (kg)			8x1.34		10.71
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40
	Peso (kg)	3x0.20				0.59
Totais	Comprimento (m)	2.40	26.04	61.16	17.76	
	Peso (kg)	0.59	16.04	58.91	28.04	103.58
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.64	28.64	67.28	19.54	
	Peso (kg)	0.65	17.64	64.80	30.85	113.94

Referência: P144		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø20	
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40
	Peso (kg)	3x0.20				0.59
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				9x(0.94-2.13)	14.76
	Peso (kg)				9x(2.32-5.25)	36.41
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				10x(0.77-1.99)	14.90
	Peso (kg)				10x(1.90-4.91)	36.75
Armadura base - Malha superior	Comprimento (m)		8x(0.51-1.73)			9.68
	Peso (kg)		8x(0.31-1.07)			5.97
Armadura base - Malha superior	Comprimento (m)		9x(0.35-1.55)			9.45
	Peso (kg)		9x(0.22-0.96)			5.82
Viga lateral - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Viga lateral - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Viga lateral - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.46		5.84
	Peso (kg)			4x1.41		5.63
Totais	Comprimento (m)	2.40	33.35	5.84	29.66	
	Peso (kg)	0.59	20.55	5.63	73.16	99.93
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.64	36.68	6.42	32.63	
	Peso (kg)	0.65	22.60	6.20	80.47	109.92

Referência: P150		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø20	
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40
	Peso (kg)	3x0.20				0.59
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				9x(0.94-2.13)	14.76
	Peso (kg)				9x(2.32-5.25)	36.41
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				10x(0.77-1.99)	14.90
	Peso (kg)				10x(1.90-4.91)	36.75
Armadura base - Malha superior	Comprimento (m)		8x(0.51-1.73)			9.68
	Peso (kg)		8x(0.31-1.07)			5.97
Armadura base - Malha superior	Comprimento (m)		9x(0.35-1.55)			9.45
	Peso (kg)		9x(0.22-0.96)			5.82
Viga lateral - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Viga lateral - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Viga lateral - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.58			4.74
	Peso (kg)		3x0.97			2.92
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.46		5.84
	Peso (kg)			4x1.41		5.63
Totais	Comprimento (m)	2.40	33.35	5.84	29.66	
	Peso (kg)	0.59	20.55	5.63	73.16	99.93

**Relatório de fundação**

Referência: P150		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø20	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	2.64 0.65	36.68 22.60	6.42 6.20	32.63 80.47	109.92

Referência: P153		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			12x1.68		20.16
	Peso (kg)			12x1.62		19.42
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x1.00				3.00
	Peso (kg)	3x0.24				0.73
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				16x2.02	32.32
	Peso (kg)				16x3.19	51.02
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)			25x1.95		48.75
	Peso (kg)			25x1.88		46.96
Viga paralela X - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Viga paralela X - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Viga paralela Y - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Viga paralela Y - Viga 3 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Totais	Comprimento (m)	3.00	20.16	68.91	32.32	130.57
	Peso (kg)	0.73	12.44	66.38	51.02	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	3.30	22.18	75.80	35.55	143.63
	Peso (kg)	0.80	13.69	73.02	56.12	

Referência: P155		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Viga linear - Armadura inferior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Armadura superior	Comprimento (m)		7x1.86			13.02
	Peso (kg)		7x1.15			8.02
Viga linear - Estribos horizontais	Comprimento (m)				6x2.96	17.76
	Peso (kg)				6x4.67	28.04
Viga linear - Estribos verticais	Comprimento (m)			18x2.78		50.04
	Peso (kg)			18x2.68		48.20
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)				8x1.52	12.16
	Peso (kg)				8x2.40	19.20
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40
	Peso (kg)	3x0.20				0.59
Totais	Comprimento (m)	2.40	26.04	50.04	29.92	112.07
	Peso (kg)	0.59	16.04	48.20	47.24	
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	2.64	28.64	55.04	32.91	123.28
	Peso (kg)	0.65	17.64	53.02	51.97	

Referência: (P67-P70)		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.80				2.40
	Peso (kg)	3x0.20				0.59
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.90				2.70
	Peso (kg)	3x0.22				0.66
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				25x2.02	50.50
	Peso (kg)				25x3.19	79.72



Relatório de fundação

Referência: (P67-P70)		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				25x2.02	50.50
	Peso (kg)				25x3.19	79.72
Viga paralela X - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Viga paralela X - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Viga paralela Y - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Viga paralela Y - Viga 3 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Viga diagonal - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x2.04			6.12
	Peso (kg)		3x1.26			3.77
Viga diagonal - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x2.04			6.12
	Peso (kg)		3x1.26			3.77
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x2.07		8.28
	Peso (kg)			4x1.99		7.98
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x2.07		8.28
	Peso (kg)			4x1.99		7.98
Totais	Comprimento (m)	5.10	32.40	16.56	101.00	
	Peso (kg)	1.25	19.98	15.96	159.44	196.63
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	5.61	35.64	18.22	111.10	
	Peso (kg)	1.38	21.97	17.56	175.38	216.29

Referência: (P95-P96)		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.90				2.70
	Peso (kg)	3x0.22				0.66
Arranque - Estribos	Comprimento (m)	3x0.90				2.70
	Peso (kg)	3x0.22				0.66
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				22x2.02	44.44
	Peso (kg)				22x3.19	70.15
Armadura base - Malha inferior	Comprimento (m)				22x2.02	44.44
	Peso (kg)				22x3.19	70.15
Viga paralela X - Viga 0 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Viga paralela X - Viga 2 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Viga paralela Y - Viga 1 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Viga paralela Y - Viga 3 - Armadura inferior	Comprimento (m)		3x1.68			5.04
	Peso (kg)		3x1.04			3.11
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.92		7.68
	Peso (kg)			4x1.85		7.40
Arranque - Armadura longitudinal	Comprimento (m)			4x1.92		7.68
	Peso (kg)			4x1.85		7.40
Totais	Comprimento (m)	5.40	20.16	15.36	88.88	
	Peso (kg)	1.32	12.44	14.80	140.30	168.86
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	5.94	22.18	16.90	97.77	
	Peso (kg)	1.45	13.69	16.28	154.33	185.75

Resumo de medição (incluindo perdas de aço)



Relatório de fundação

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Elemento	CA-50 (kg)							Concreto (m³)		Fôrmas (m²)
	Ø4.2	Ø6.3	Ø10	Ø12.5	Ø16	Ø20	Total	C25, em geral	Limpeza	
Referências: P1, P2, P3, P4, P9, P10, P78, P79, P80, P103, P105, P107, P132, P137, P138, P139, P140, P141, P142, P159, P160, P161 e P162	23x0.55	23x0.65	23x9.16	23x4.41			339.71	23x0.23	23x0.06	23x1.20
Referências: P5, P6, P7, P8, P13, P14, P15, P21, P24, P44, P48, P58, P59, P60, P73, P74, P75, P82, P83, P84, P92, P102, P106, P112, P114, P131, P143, P146, P147, P149 e P157		31x0.65	31x17.64	31x58.91	31x30.85		3349.55	31x1.00	31x0.13	31x3.78
Referências: P11, P17, P18, P26, P27, P35, P42, P55, P56, P62, P63, P69, P71, P77, P86, P151, P152 e P158	18x0.55	18x0.65	18x9.16	18x4.41			265.86	18x0.23	18x0.06	18x1.20
Referências: P12, P16, P19, P43, P49, P57, P61, P72 e P101		9x0.65	9x17.64	9x53.02	9x51.97		1109.52	9x1.00	9x0.13	9x3.78
Referências: P20, P30, P31, P32, P36, P37, P38, P39, P40, P41, P45, P46, P47, P51, P52, P53, P87, P88, P89, P104, P108, P109, P110, P115, P116, P117, P118, P119, P120, P123, P124, P125, P126, P127, P128, P129 e P130	37x0.55	37x0.73	37x9.16	37x4.41			549.45	37x0.23	37x0.06	37x1.20
Referências: P22, P65, P66, P145 e P148		5x0.65	5x9.77	5x70.89			406.55	5x1.76	5x0.21	5x4.79
Referência: P23		2.51	25.21	84.42	38.35	18.13	168.62	1.48	0.20	4.32
Referências: P25, P28, P34 e P64		4x0.80	4x17.64	4x53.02	4x57.25		514.84	4x1.00	4x0.13	4x3.78
Referências: P29 e P33		2x0.65	2x9.77	2x38.19	2x32.30		161.82	2x1.76	2x0.21	2x4.79
Referências: P50, P54, P91 e P97		4x0.73	4x17.64	4x58.91	4x30.85		432.52	4x1.00	4x0.13	4x3.78
Referências: P68, P76, P90, P93 e P99		5x0.65	5x17.64	5x58.91	5x30.85		540.25	5x1.00	5x0.13	5x3.78
Referência: P81	0.58	0.64	9.43		16.81		27.46	0.25	0.06	1.35
Referência: P85		0.65	9.64	6.19		80.47	96.95	1.76	0.21	4.79
Referência: P94		0.73	9.70	6.22	66.33		82.98	1.76	0.21	4.79
Referência: P98		0.73	22.74	70.89			94.36	1.76	0.21	4.79
Referência: P100		1.05	9.77	83.45			94.27	1.76	0.21	4.79
Referências: P111 e P121		2x0.73	2x17.64	2x58.91	2x30.85		216.26	2x1.00	2x0.13	2x3.78
Referências: P113, P154 e P156		3x0.65	3x17.64	3x58.91	3x30.85		324.15	3x1.00	3x0.13	3x3.78
Referência: P122		0.73	17.64	58.91	30.85		108.13	1.00	0.13	3.58
Referência: P133		0.65	9.64		22.09	80.47	112.85	1.76	0.21	4.59
Referência: P134		0.65	17.64	61.85	30.85		110.99	1.00	0.13	3.78
Referência: P135		0.65	9.64	6.19		80.47	96.95	1.76	0.21	4.79
Referência: P136		0.65	17.64	64.80	30.85		113.94	1.00	0.13	3.78
Referência: P144		0.65	22.61	6.19		80.47	109.92	1.76	0.21	4.79
Referência: P150		0.65	22.61	6.19		80.47	109.92	1.76	0.21	4.79
Referência: P153		0.80	13.69	73.02	56.12		143.63	3.25	0.31	7.39
Referência: P155		0.65	17.64	53.02	51.97		123.28	1.00	0.13	3.78
Referência: (P67-P70)		1.38	21.98	17.55	175.38		216.29	4.49	0.31	10.21
Referência: (P95-P96)		1.45	13.69	16.28	154.33		185.75	4.03	0.31	9.15
Totais	43.48	112.21	2076.90	4730.19	2823.51	420.48	10206.77	119.68	16.97	431.80

1.3.- Verificação



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P1

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P1

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.38 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 2.38 \text{ kN}$$

F	: 23.83 kN
Dimensão do pilar	: 150.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 150.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	22.61	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P2

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P2

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.53 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{3.53} \text{ kN}$$

F	: <u>35.25</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	30.72	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P3

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
 - diâmetro da barra, do feixe ou da luva
 - 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm
- Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P3

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 3.04 \text{ kN}$$

F	: <u>30.35</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	27.21	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P4

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P4

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a:

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.52} \text{ kN}$$

F	: <u>25.20</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	23.54	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P5

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P5

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 16.38 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{81.89} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P5

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 16.03	P1 = 32.17		
R2 = 16.13			

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P5

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{34.4} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

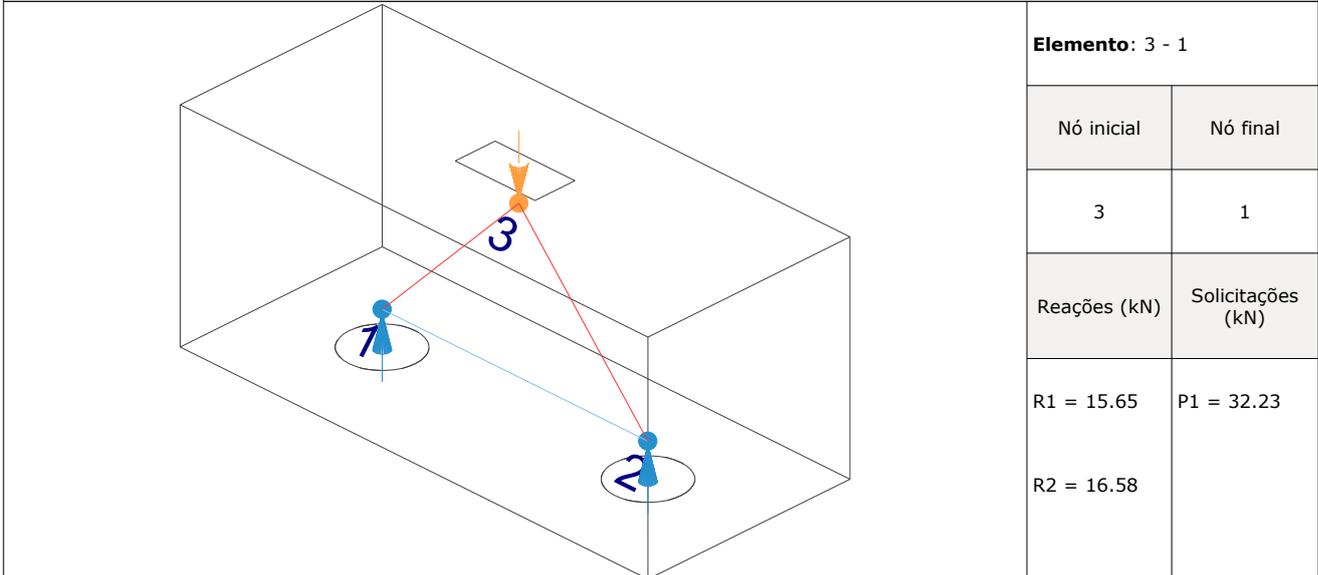
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.04 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.26}^\circ$$

Verificações P5

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.26	1.04	✓
3 - 2	47.92	1.11	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 40.86 R2 = 41.01</td> <td>P1 = 81.87</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 40.86 R2 = 41.01	P1 = 81.87	
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 40.86 R2 = 41.01	P1 = 81.87				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 38.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

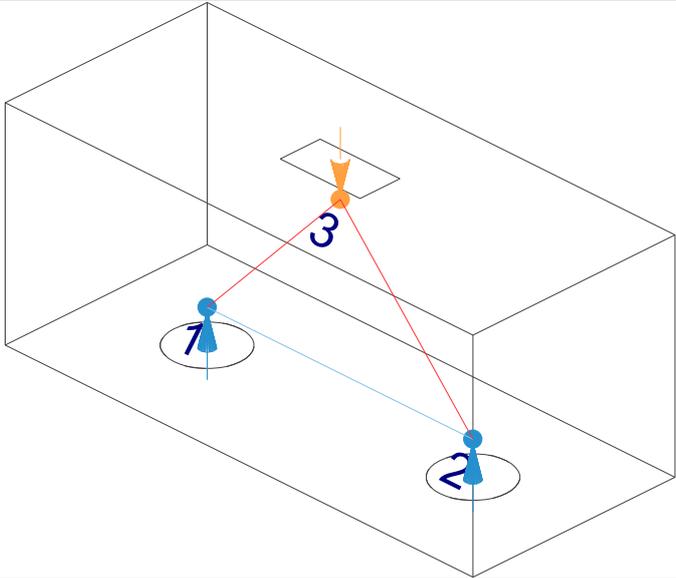
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{38.07} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	38.07	0.159	✓

Verificações P5

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"									
	<p>Elemento: 3 - 1</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td>R1 = 40.86 R2 = 41.01</td> <td>P1 = 81.87</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 40.86 R2 = 41.01	P1 = 81.87
Nó inicial	Nó final								
3	1								
Reações (kN)	Solicitações (kN)								
R1 = 40.86 R2 = 41.01	P1 = 81.87								

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$469.75 \text{ kN} \geq 55.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{55.85} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{40600.3} \text{ mm}^2$$

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40600.3	469.75	55.85	0.119	✓
3 - 2	40650.0	470.32	55.95	0.119	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P5

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	42.86	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P6

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P6

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 20.13 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{100.63} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P6

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 20.47 R2 = 20.51	P1 = 40.98

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P6

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{43.8} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

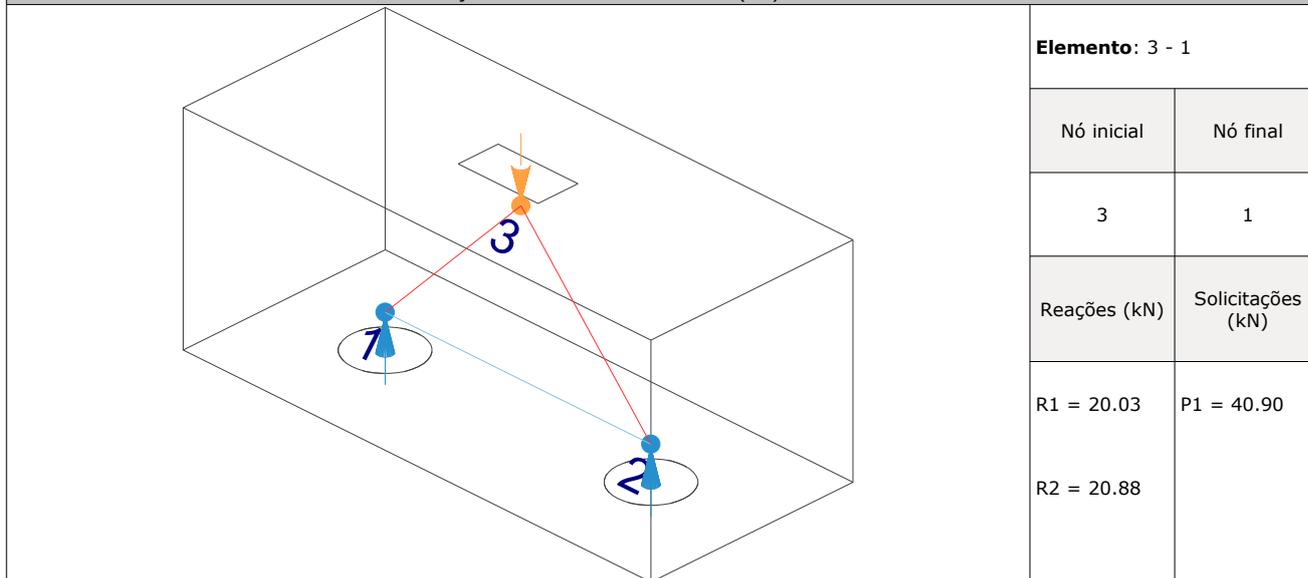
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.49}^\circ$$

Verificações P6

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.49	1.05	✓
3 - 2	47.67	1.10	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 50.32</td> <td>P1 = 100.63</td> </tr> <tr> <td>R2 = 50.30</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 50.32	P1 = 100.63	R2 = 50.30	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 50.32	P1 = 100.63					
R2 = 50.30						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 46.79 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

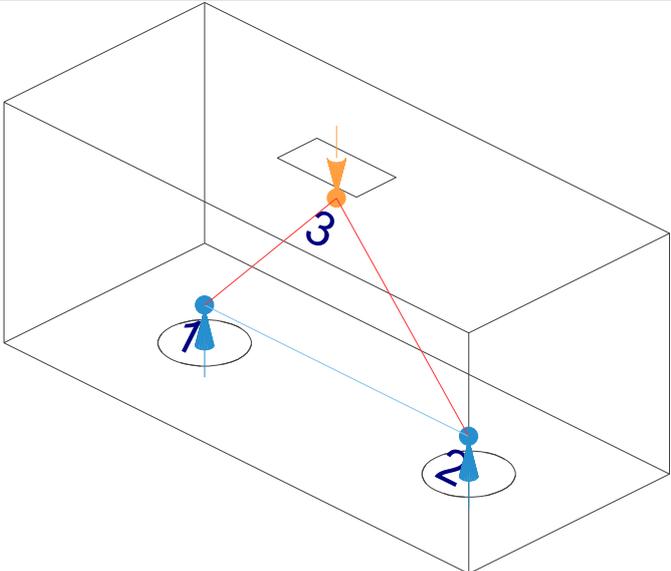
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{46.79} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	46.79	0.196	✓

Verificações P6

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Reações (kN)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Solicitações (kN)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 50.32</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 100.63</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R2 = 50.30</td> <td></td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 50.32	P1 = 100.63	R2 = 50.30	
Elemento: 3 - 1													
Nó inicial	Nó final												
3	1												
Reações (kN)	Solicitações (kN)												
R1 = 50.32	P1 = 100.63												
R2 = 50.30													

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.07 \text{ kN} \geq 68.72 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{68.72} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40628.3} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40628.3	470.07	68.72	0.146	✓
3 - 2	40621.9	470.00	68.70	0.146	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P6

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	49.00	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P7

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P7

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 19.01 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} &: \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} &: \underline{95.03} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P7

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 19.30 R2 = 19.35	P1 = 38.65		

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P7

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{41.3} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

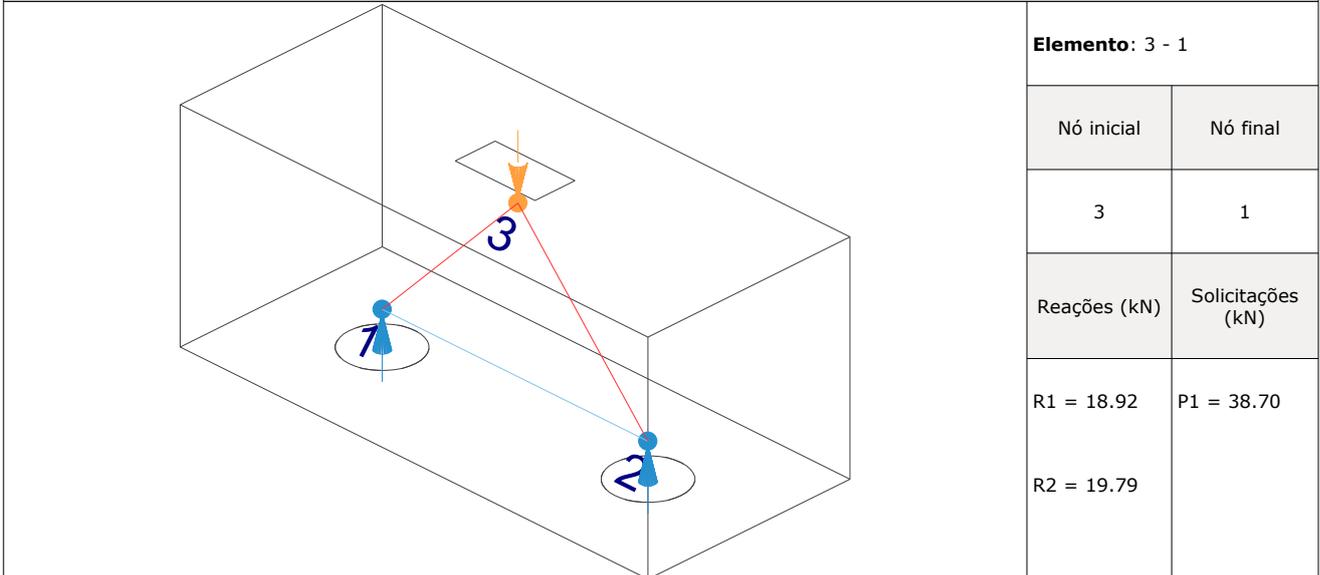
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.44}^\circ$$

Verificações P7

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.44	1.05	✓
3 - 2	47.72	1.10	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 47.49 R2 = 47.51</td> <td>P1 = 94.99</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 47.49 R2 = 47.51	P1 = 94.99	
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 47.49 R2 = 47.51	P1 = 94.99				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 44.17 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{44.17} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	44.17	0.185	✓

Verificações P7

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"									
	<p>Elemento: 3 - 1</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td>R1 = 47.49 R2 = 47.51</td> <td>P1 = 94.99</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 47.49 R2 = 47.51	P1 = 94.99
Nó inicial	Nó final								
3	1								
Reações (kN)	Solicitações (kN)								
R1 = 47.49 R2 = 47.51	P1 = 94.99								

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$469.99 \text{ kN} \geq 64.86 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{64.86} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{40621.8} \text{ mm}^2$$

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40621.8	469.99	64.86	0.138	✓
3 - 2	40628.5	470.07	64.87	0.138	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P7

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	47.11	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P8

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P8

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 17.57 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{87.83} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P8

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 1 - 2</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 17.63 R2 = 17.61</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 35.23</td> </tr> </table>	Elemento: 1 - 2		Nó inicial	Nó final	1	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 17.63 R2 = 17.61	P1 = 35.23
Elemento: 1 - 2											
Nó inicial	Nó final										
1	2										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 17.63 R2 = 17.61	P1 = 35.23										

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P8

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{37.7} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

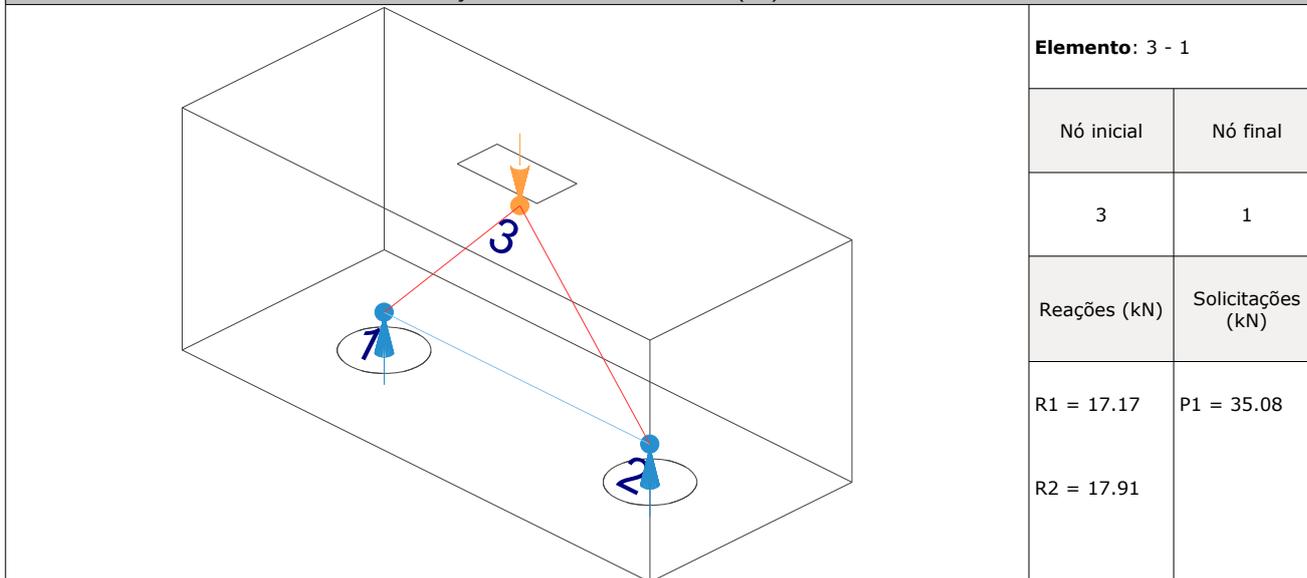
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.48}^\circ$$

Verificações P8

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.48	1.05	✓
3 - 2	47.69	1.10	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 43.94 R2 = 43.80	P1 = 87.74

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 40.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

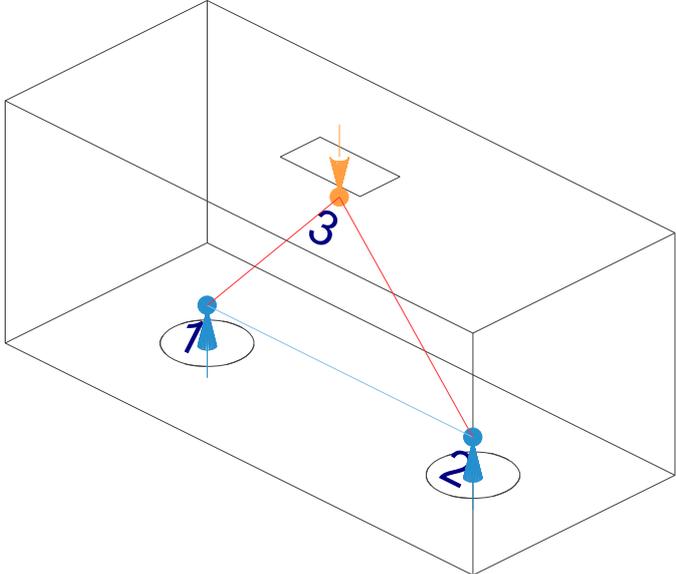
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{40.80} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	40.80	0.171	✓

Verificações P8

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Elemento: 3 - 1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nó inicial</td> <td style="text-align: center;">Nó final</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Reações (kN)</td> <td style="text-align: center;">Solicitações (kN)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 44.09 R2 = 43.72</td> <td style="text-align: center;">P1 = 87.81</td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 44.09 R2 = 43.72	P1 = 87.81
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 44.09 R2 = 43.72	P1 = 87.81										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.73 \text{ kN} \geq 60.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{60.09} \text{ kN}$$

A_c: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{40685.6} \text{ mm}^2$$

f_{cd3}: Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40685.6	470.73	60.09	0.128	✓
3 - 2	40564.8	469.33	59.82	0.127	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P8

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	44.72	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P9

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P9

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.99 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.99} \text{ kN}$$

F	: <u>29.87</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	26.91	<input checked="" type="checkbox"/>



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P10

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P10

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 5.20 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{5.20} \text{ kN}$$

F	: <u>51.98</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	42.70	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P11

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P11

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.37 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{3.37} \text{ kN}$$

F	: <u>33.74</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	29.76	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P12

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P12

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 22.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{113.99} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P12

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 23.53 R2 = 23.40	P1 = 46.93

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P12

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{50.2} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+1.4·Alvenaria+1.4·V(+Y)"

	Elemento: 3 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	3	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 23.88 R2 = 23.43	P1 = 47.31

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.80}^\circ$$

Verificações P12

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.35	1.09	✓
3 - 2	46.80	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 57.11</td> <td>P1 = 113.95</td> </tr> <tr> <td>R2 = 56.85</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 57.11	P1 = 113.95	R2 = 56.85	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 57.11	P1 = 113.95					
R2 = 56.85						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 52.99 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

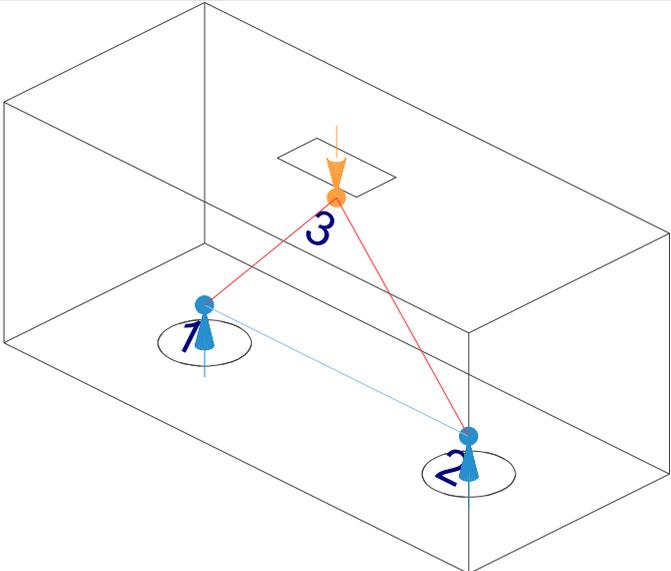
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{52.99} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	52.99	0.222	✓

Verificações P12

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 5px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <th style="padding: 5px;">Reações (kN)</th> <th style="padding: 5px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">R1 = 57.11 R2 = 56.85</td> <td style="padding: 5px;">P1 = 113.95</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 57.11 R2 = 56.85	P1 = 113.95
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 57.11 R2 = 56.85	P1 = 113.95										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.41 \text{ kN} \geq 77.90 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{77.90} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40657.6} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40657.6	470.41	77.90	0.166	✓
3 - 2	40592.7	469.66	77.71	0.165	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P12

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	53.67	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P13

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P13

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 40.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{202.38} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P13

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 43.19 R2 = 42.37	P1 = 85.56

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P13

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{91.5} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

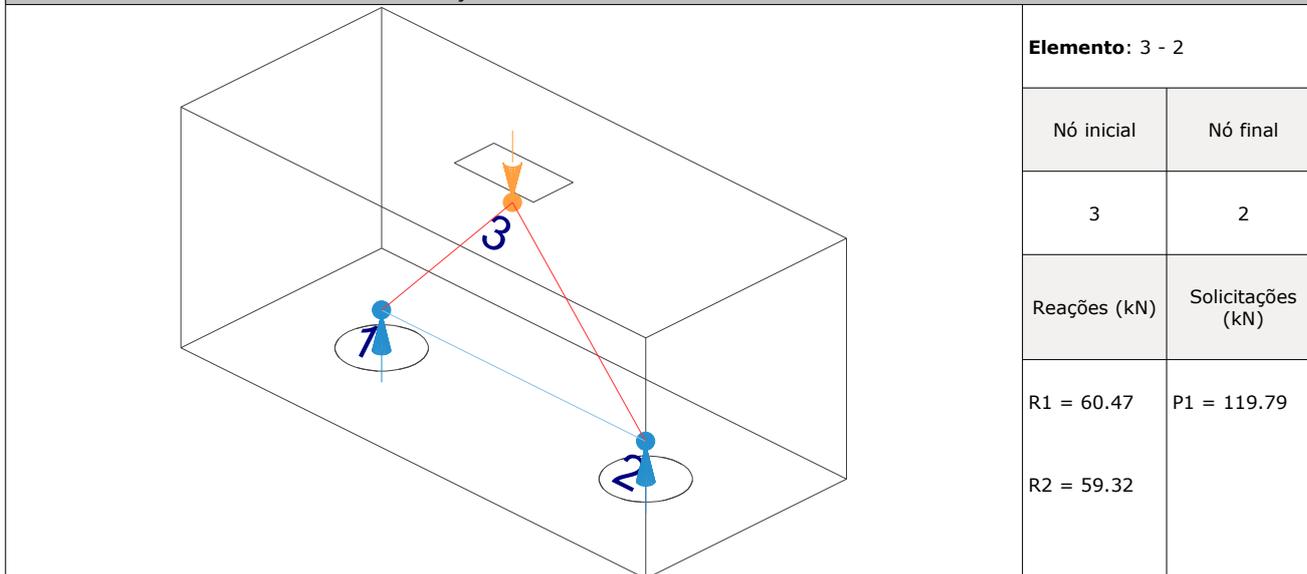
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$\mathbf{0.57 \leq 1.06} \quad \checkmark$$

Onde:

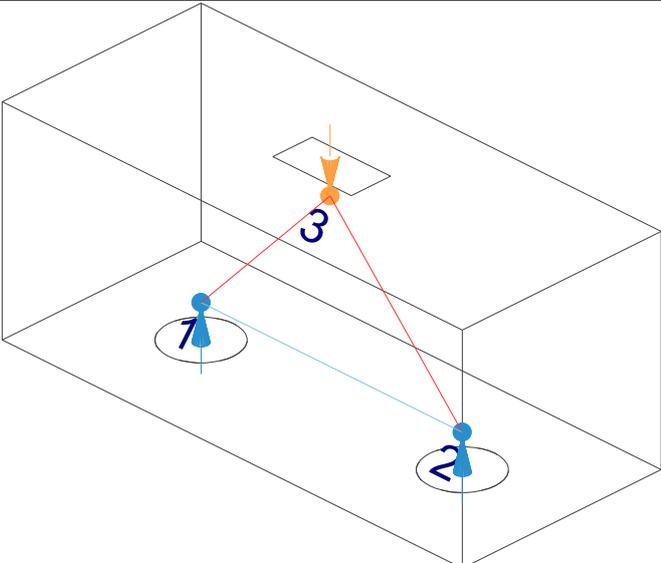
θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.80}^\circ$$

Verificações P13

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.35	1.09	✓
3 - 2	46.80	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"	
	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 102.33 R2 = 100.01	P1 = 202.34

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 94.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{94.08} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	94.08	0.394	✓

Verificações P13

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Elemento: 3 - 1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Nó inicial</td> <td style="text-align: center;">Nó final</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Reações (kN)</td> <td style="text-align: center;">Solicitações (kN)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 102.33 R2 = 100.01</td> <td style="text-align: center;">P1 = 202.34</td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 102.33 R2 = 100.01	P1 = 202.34
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 102.33 R2 = 100.01	P1 = 202.34										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$471.91 \text{ kN} \geq 139.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{139.00} \text{ kN}$$

A_c: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{40787.6} \text{ mm}^2$$

f_{cd3}: Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40787.6	471.91	139.00	0.295	✓
3 - 2	40463.1	468.16	137.30	0.293	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P13

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	87.44	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P14

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P14

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 40.44 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{202.19} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

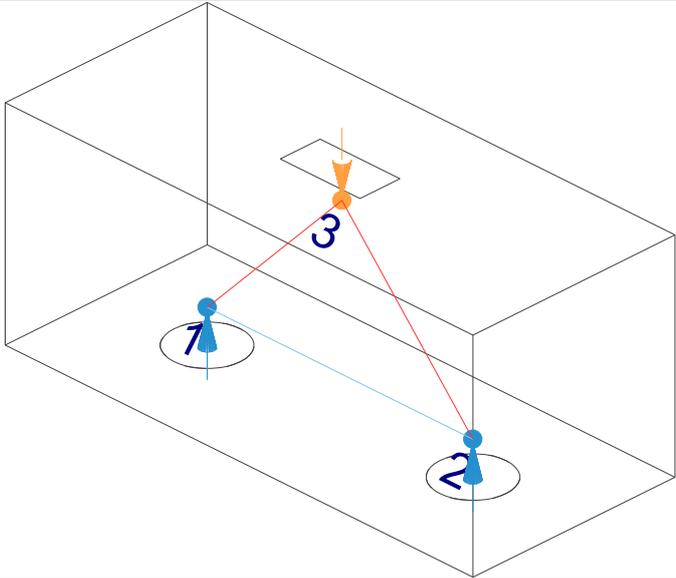
A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P14

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 42.14 R2 = 43.35</td> <td style="text-align: center;">P1 = 85.49</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 42.14 R2 = 43.35	P1 = 85.49
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 42.14 R2 = 43.35	P1 = 85.49				

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P14

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{91.4} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

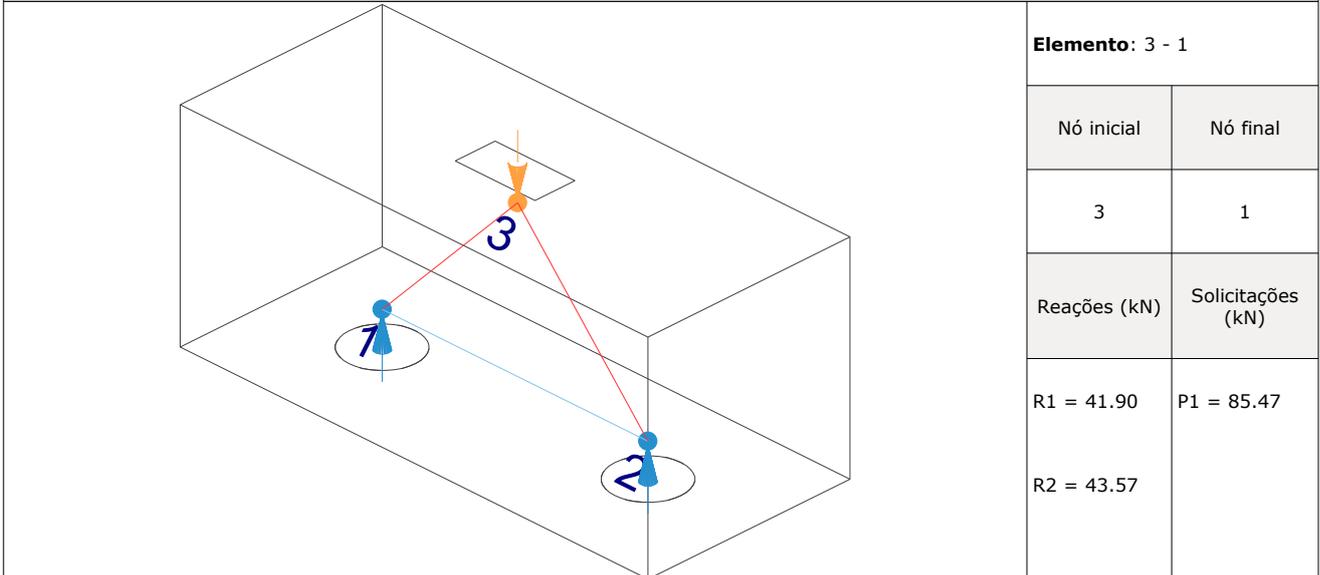
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.52}^\circ$$

Verificações P14

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.52	1.05	✓
3 - 2	47.64	1.10	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 99.59 R2 = 102.60</td> <td style="text-align: center;">P1 = 202.19</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 99.59 R2 = 102.60	P1 = 202.19
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 99.59 R2 = 102.60	P1 = 202.19				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 94.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

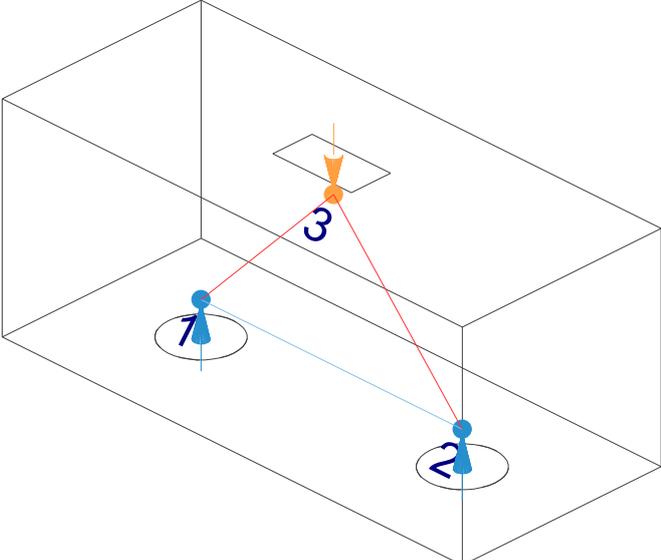
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{94.00} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	94.00	0.393	✓

Verificações P14

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 2</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 99.59 R2 = 102.60</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 202.19</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 3 - 2		Nó inicial	Nó final	3	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 99.59 R2 = 102.60	P1 = 202.19
Elemento: 3 - 2											
Nó inicial	Nó final										
3	2										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 99.59 R2 = 102.60	P1 = 202.19										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$472.48 \text{ kN} \geq 139.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{139.15} \text{ kN}$$

A_c: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{40836.5} \text{ mm}^2$$

f_{cd3}: Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40414.4	467.59	136.95	0.293	✓
3 - 2	40836.5	472.48	139.15	0.295	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P14

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	88.14	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P15

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P15

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 32.83 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{164.13} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P15

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 35.04 R2 = 34.84	P1 = 69.87

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P15

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{74.7} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

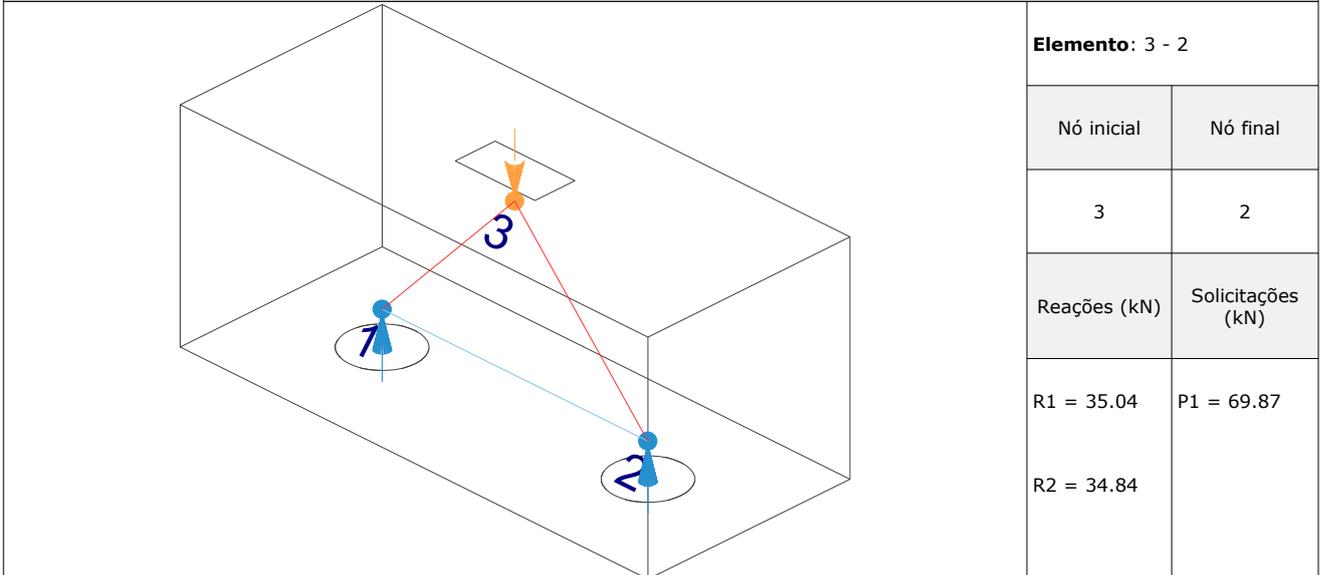
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \tan \theta$$

$$0.57 \leq 1.07 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.99}^\circ$$

Verificações P15

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.16	1.08	✓
3 - 2	46.99	1.07	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 82.43</td> <td>P1 = 164.11</td> </tr> <tr> <td>R2 = 81.68</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 82.43	P1 = 164.11	R2 = 81.68	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 82.43	P1 = 164.11					
R2 = 81.68						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 76.31 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

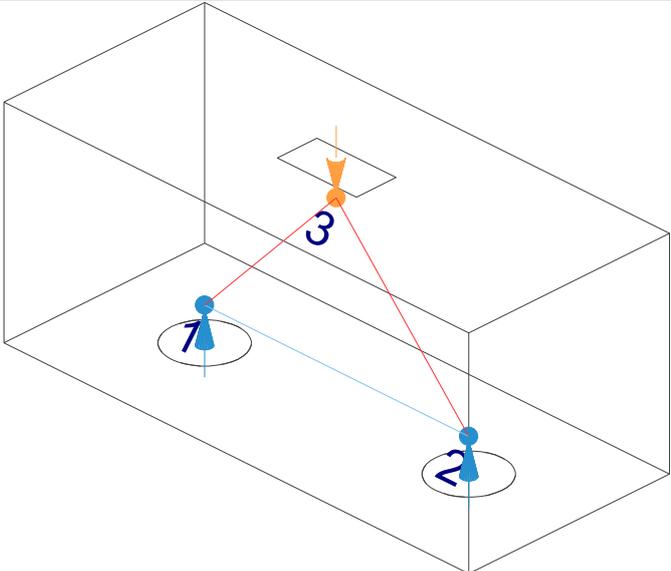
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{76.31} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	76.31	0.319	✓

Verificações P15

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 3 - 1				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	3	1
	Nó inicial	Nó final			
	3	1			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 82.43 R2 = 81.68</td> <td style="text-align: center;">P1 = 164.11</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 82.43 R2 = 81.68	P1 = 164.11
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 82.43 R2 = 81.68	P1 = 164.11				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.78 \text{ kN} \geq 112.33 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{112.33} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40689.6} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40689.6	470.78	112.33	0.239	✓
3 - 2	40560.7	469.29	111.78	0.238	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P15

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	72.13	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P16

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P16

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 19.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{98.53} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P16

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 20.07 R2 = 19.86	P1 = 39.93		

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P16

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{42.7} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"

	Elemento: 3 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	3	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 20.16 R2 = 19.58	P1 = 39.74	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.66}^\circ$$

Verificações P16

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.50	1.09	✓
3 - 2	46.66	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 49.49 R2 = 48.92</td> <td>P1 = 98.40</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 49.49 R2 = 48.92	P1 = 98.40
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 49.49 R2 = 48.92	P1 = 98.40				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 45.76 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{45.76} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	45.76	0.192	✓

Verificações P16

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 3 - 1				
	<table border="1"> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	3	1
	Nó inicial	Nó final			
	3	1			
<table border="1"> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td>R1 = 49.49 R2 = 48.92</td> <td>P1 = 98.40</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 49.49 R2 = 48.92	P1 = 98.40	
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 49.49 R2 = 48.92	P1 = 98.40				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.98 \text{ kN} \geq 67.40 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c: Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3}: Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{67.40} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40707.3} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40707.3	470.98	67.40	0.143	✓
3 - 2	40543.1	469.08	66.98	0.143	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P16

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	48.33	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P17

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P17

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.32 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.32} \text{ kN}$$

F	: <u>23.17</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	22.12	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P18

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P18

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.68 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 2.68 \text{ kN}$$

F	: 26.82 kN
Dimensão do pilar	: 150.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 150.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	24.80	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P19

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P19

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 20.96 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{104.82} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P19

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 21.69 R2 = 21.56	P1 = 43.25

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P19

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{46.3} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"

	Elemento: 3 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	3	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 21.98 R2 = 21.54	P1 = 43.52	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.79}^\circ$$

Verificações P19

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.37	1.09	✓
3 - 2	46.79	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 52.47</td> <td>P1 = 104.62</td> </tr> <tr> <td>R2 = 52.16</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 52.47	P1 = 104.62	R2 = 52.16	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 52.47	P1 = 104.62					
R2 = 52.16						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 48.65 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

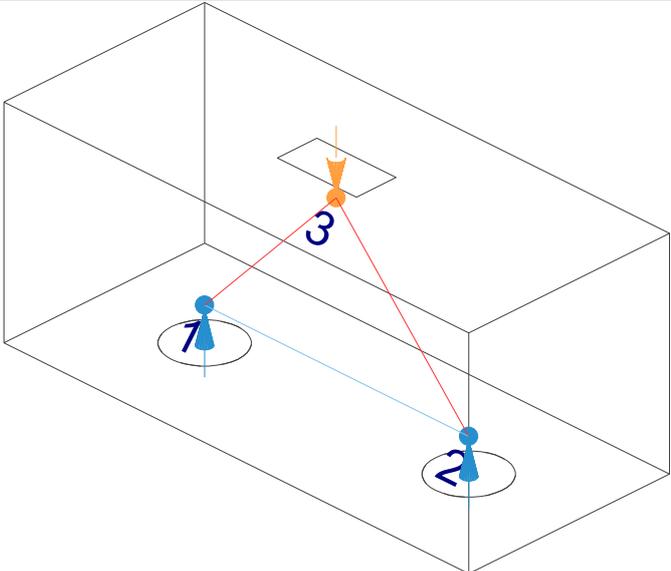
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{48.65} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	48.65	0.204	✓

Verificações P19

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 52.47 R2 = 52.16</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 104.62</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 52.47 R2 = 52.16	P1 = 104.62
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 52.47 R2 = 52.16	P1 = 104.62										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.52 \text{ kN} \geq 71.55 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{71.55} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40666.9} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40666.9	470.52	71.55	0.152	✓
3 - 2	40583.4	469.55	71.33	0.152	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P19

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	50.28	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P20

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P20

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 73.72 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	58.19	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P21

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P21

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 33.14 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{165.69} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P21

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 36.62	P1 = 70.23		
R2 = 33.61			

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P21

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{75.0} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

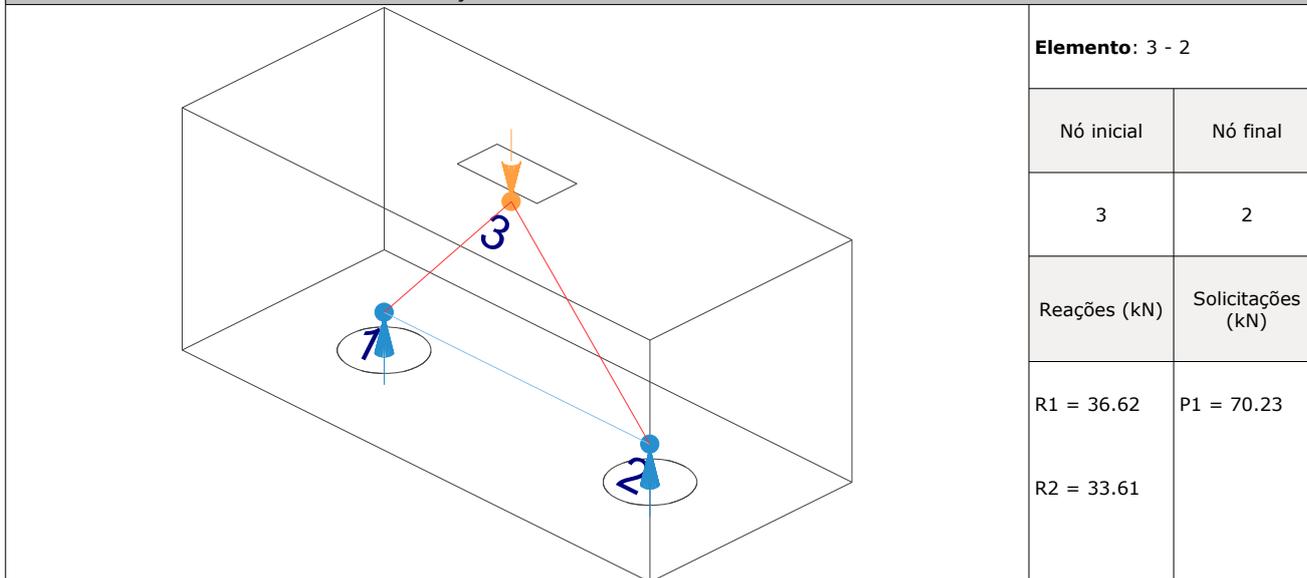
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.03 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.88}^\circ$$

Verificações P21

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	48.32	1.12	✓
3 - 2	45.88	1.03	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 86.54</td> <td>P1 = 165.61</td> </tr> <tr> <td>R2 = 79.07</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 86.54	P1 = 165.61	R2 = 79.07	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 86.54	P1 = 165.61					
R2 = 79.07						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 76.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

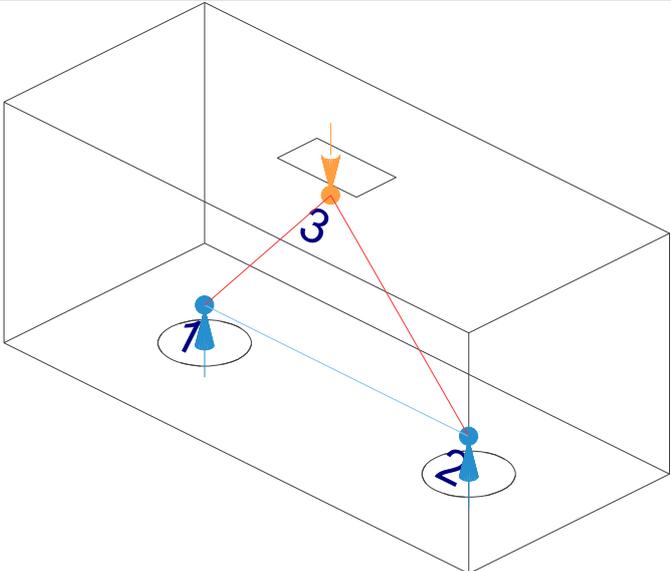
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{76.85} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	76.85	0.322	✓

Verificações P21

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 86.54 R2 = 79.07</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 165.61</td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 86.54 R2 = 79.07	P1 = 165.61
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 86.54 R2 = 79.07	P1 = 165.61										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$477.46 \text{ kN} \geq 115.74 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{115.74} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{41266.7} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	41266.7	477.46	115.74	0.242	✓
3 - 2	39989.7	462.68	110.26	0.238	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P21

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	79.74	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P22

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 492.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1626.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	145.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	12.5	67.5	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	12.5	67.5	✓

Verificações P22

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1066.95 \text{ kN} \geq 37.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 2454.0 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 187.99 \text{ kN}$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2454.0	187.99	434.78	✓
Corte X-X	2822.1	187.99	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 12.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

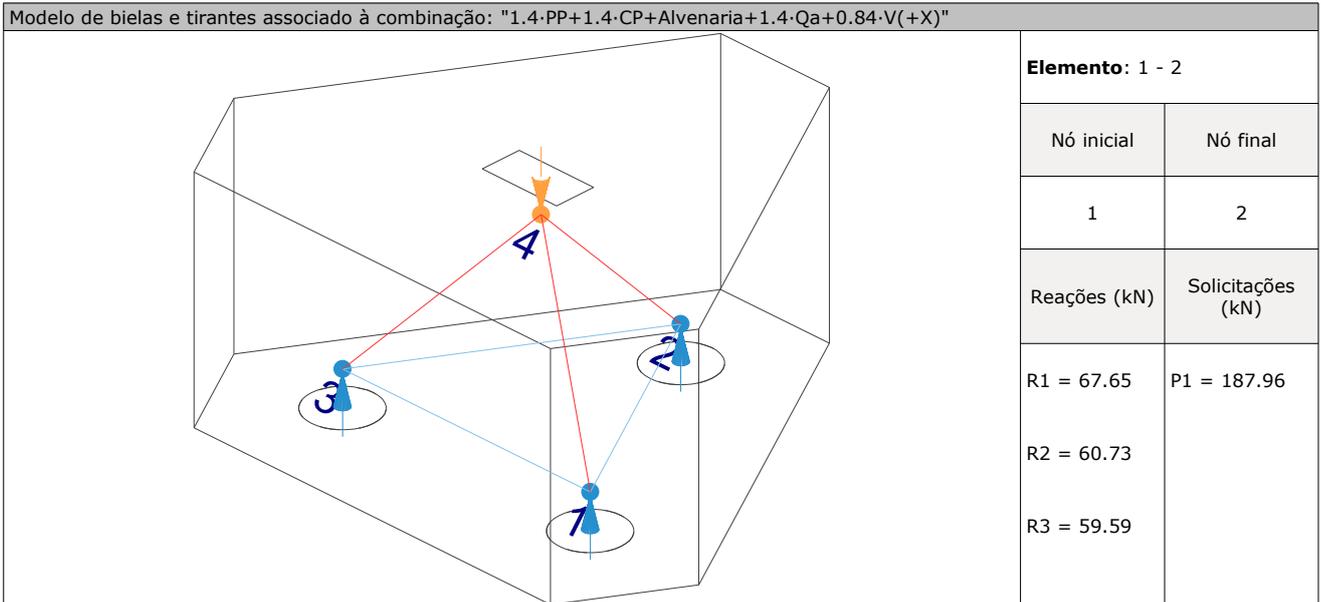
A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P22

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$425.2 \text{ mm} \geq 131.2 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{131.2} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P22

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{82.1} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

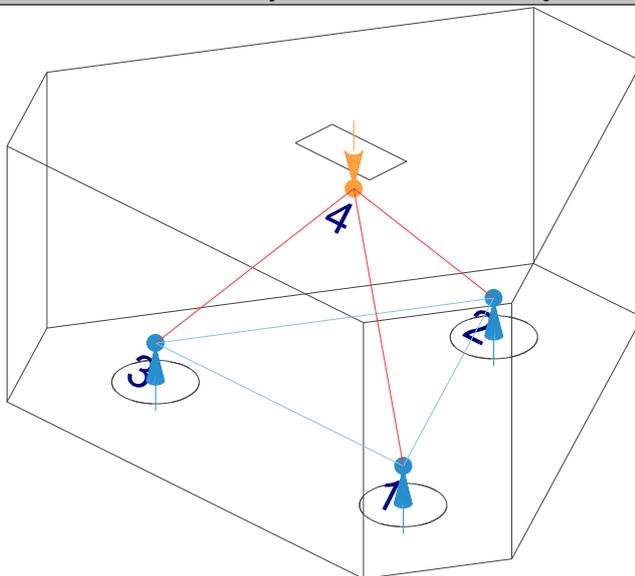
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	425.2	131.2	✓
2 - 3	10.0	376.1	425.2	115.5	✓
3 - 1	10.0	376.1	425.2	128.7	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·Qa"



Elemento: 4 - 3

Nó inicial	Nó final
4	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 56.11	P1 = 156.02
R2 = 50.38	
R3 = 49.53	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.03 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.98}^\circ$$

Verificações P22

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
4 - 1	47.82	1.10	✓
4 - 2	46.21	1.04	✓
4 - 3	45.98	1.03	✓

9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"								
	Elemento: 1 - 2							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2			
	Nó inicial	Nó final						
	1	2						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 67.65</td> <td>P1 = 187.96</td> </tr> <tr> <td>R2 = 60.73</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R3 = 59.59</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 67.65	P1 = 187.96	R2 = 60.73		R3 = 59.59
Reações (kN)	Solicitações (kN)							
R1 = 67.65	P1 = 187.96							
R2 = 60.73								
R3 = 59.59								

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 35.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{35.71} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	35.71	0.349	✓
2 - 3	235.5	434.78	31.46	0.307	✓
3 - 1	235.5	434.78	35.04	0.342	✓

Verificações P22

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 4 - 1				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	4	1
	Nó inicial	Nó final			
	4	1			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 67.56 R2 = 60.73 R3 = 59.69</td> <td style="text-align: center;">P1 = 187.99</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 67.56 R2 = 60.73 R3 = 59.69	P1 = 187.99
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 67.56 R2 = 60.73 R3 = 59.69	P1 = 187.99				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$426.87 \text{ kN} \geq 91.19 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{91.19} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{44280.9} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd2} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	44280.9	426.87	91.19	0.214	✓
4 - 2	43589.2	420.20	84.13	0.200	✓
4 - 3	43487.6	419.22	83.00	0.198	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P22

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	70.95	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P23

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 320.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 800.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	101.7	✓
Viga - Armadura superior	10.0	101.7	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P23

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$341.30 \text{ kN} \geq 18.65 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{785.0} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{93.27} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P23

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 22.98 R2 = 25.92	P1 = 48.90

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P23

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{52.1} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{785.0} \text{ mm}^2$$

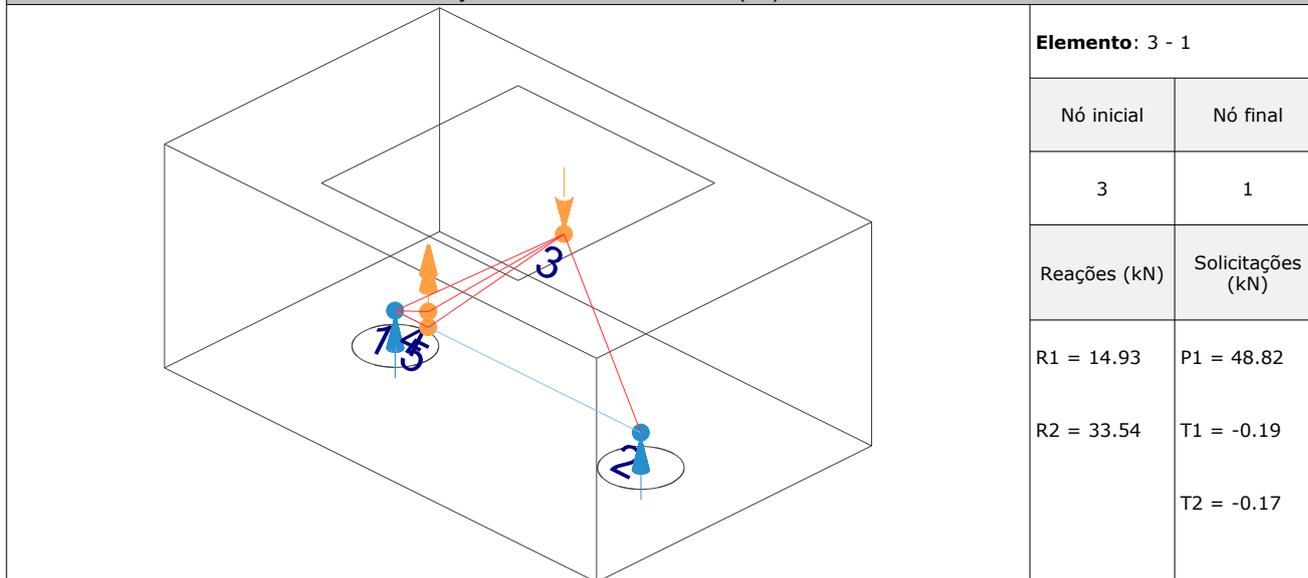
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.78 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{38.01}^\circ$$

Verificações P23

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	38.01	0.78	✓
3 - 2	59.87	1.72	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 48.30 R2 = 44.86	P1 = 93.15

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$341.30 \text{ kN} \geq 43.26 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{785.0} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{43.26} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	785.0	434.78	43.26	0.127	✓

Verificações P23

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 40.42 R2 = 52.45	P1 = 92.86

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$491.45 \text{ kN} \geq 67.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{67.48} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{42476.6} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	38822.7	449.18	58.62	0.131	\checkmark
3 - 2	42476.6	491.45	67.48	0.137	\checkmark

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

Considera-se que o esforço transversal transmite-se através dos maciços e as vigas de equilíbrio e lintel existentes, directamente à cabeça das estacas.



Verificações P23

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	73.03	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P24

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P24

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 30.22 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{151.11} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

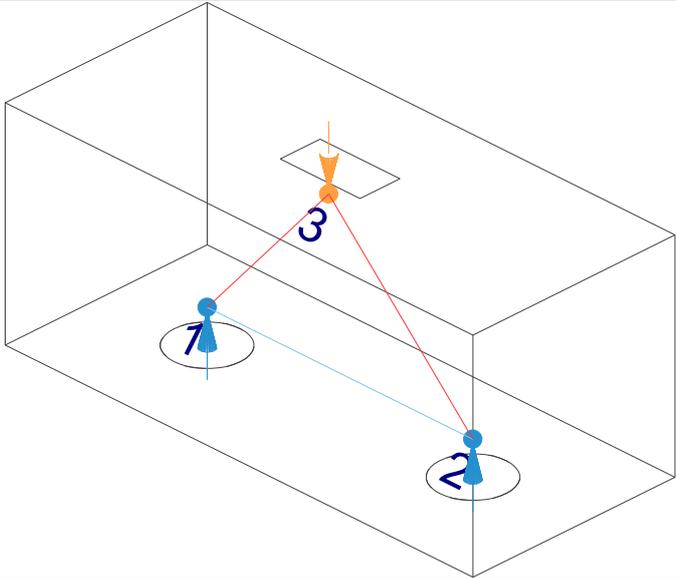
A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P24

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"									
	<p>Elemento: 1 - 2</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td>R1 = 34.59 R2 = 29.25</td> <td>P1 = 63.84</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 34.59 R2 = 29.25	P1 = 63.84
Nó inicial	Nó final								
1	2								
Reações (kN)	Solicitações (kN)								
R1 = 34.59 R2 = 29.25	P1 = 63.84								

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P24

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{67.8} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

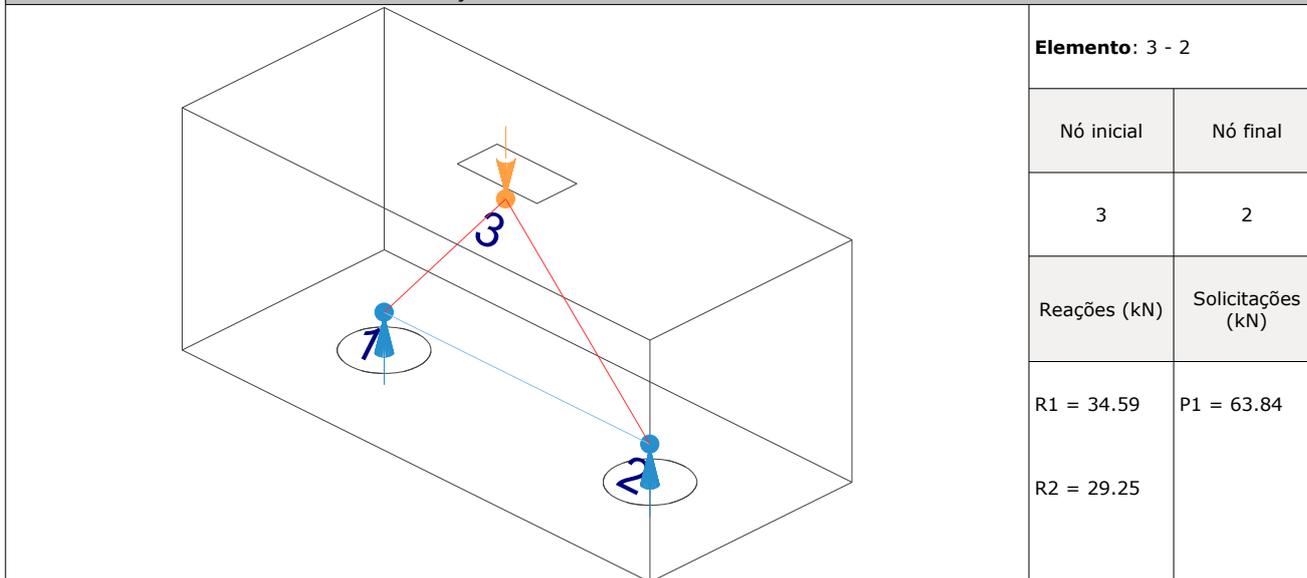
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.99 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{44.78}^\circ$$

Verificações P24

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	49.56	1.17	✓
3 - 2	44.78	0.99	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 81.95</td> <td>P1 = 151.05</td> </tr> <tr> <td>R2 = 68.88</td> <td>T1 = -0.22</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 81.95	P1 = 151.05	R2 = 68.88
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 81.95	P1 = 151.05					
R2 = 68.88	T1 = -0.22					

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 69.65 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

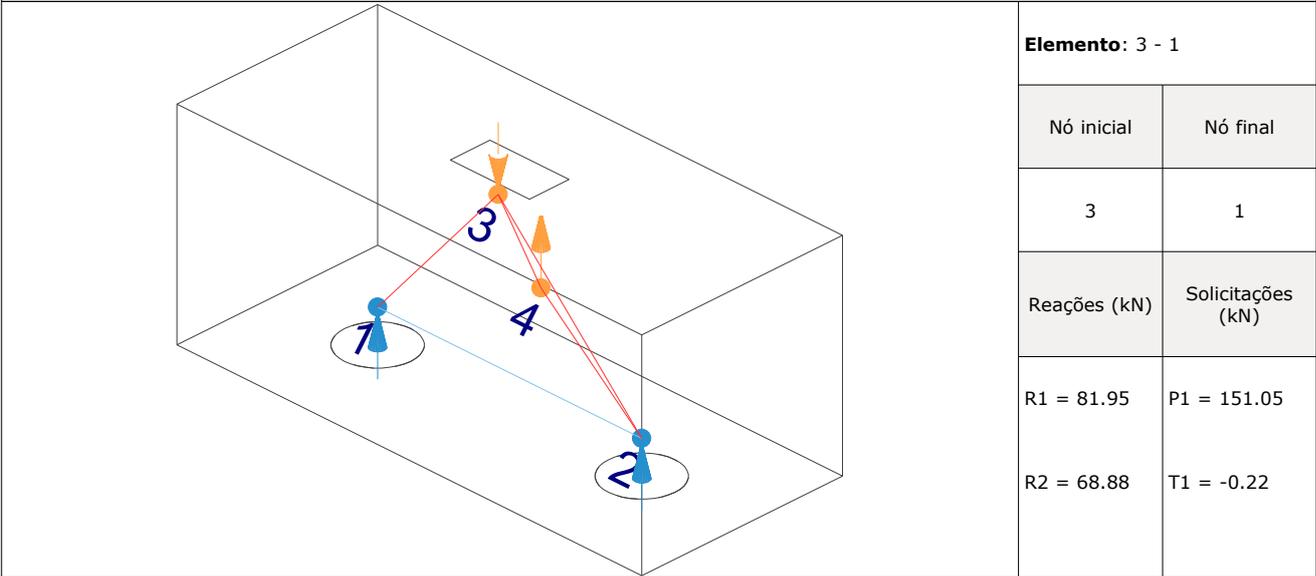
$$R_{sd} : \underline{69.65} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	69.65	0.292	✓

Verificações P24

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$484.26 \text{ kN} \geq 107.55 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{107.55} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{41854.8} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	41854.8	484.26	107.55	0.222	✓
3 - 2	39417.6	456.06	97.45	0.214	✓
3 - 4	36542.6	422.80	0.67	0.002	✓
4 - 2	36427.8	421.47	0.51	0.001	✓

Verificações P24

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	80.44	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P25

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 203.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P25

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 25.59 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{127.93} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P25

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 26.34 R2 = 25.91</td> <td style="text-align: center;">P1 = 52.25</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 26.34 R2 = 25.91	P1 = 52.25
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 26.34 R2 = 25.91	P1 = 52.25				

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P25

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{55.9} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

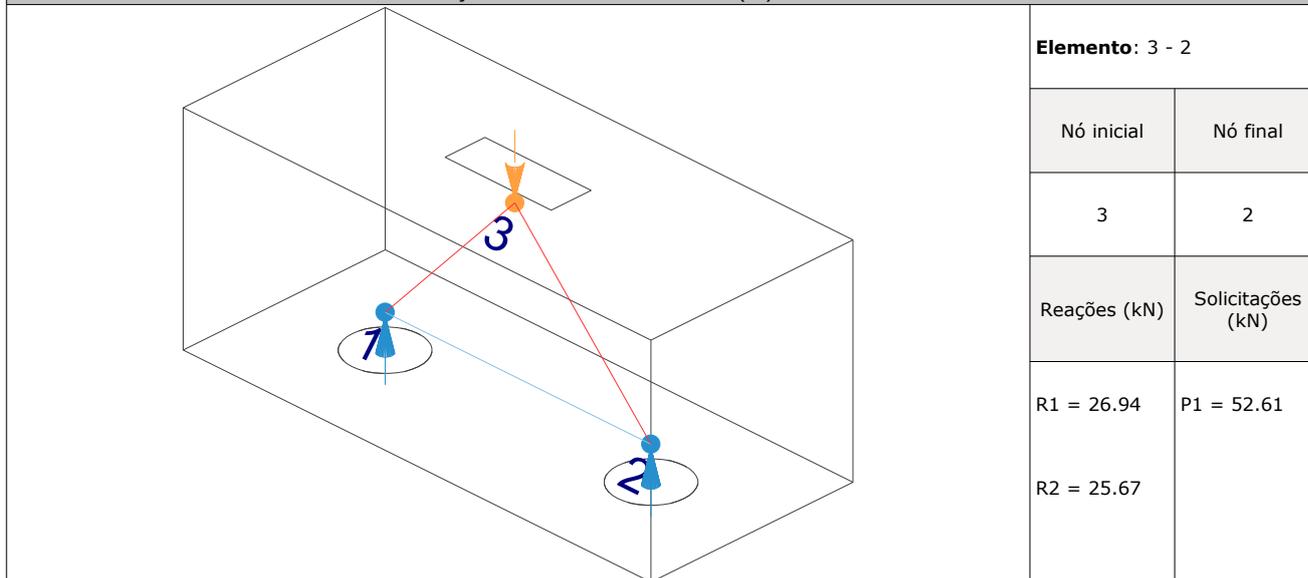
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.40}^\circ$$

Verificações P25

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.77	1.10	✓
3 - 2	46.40	1.05	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 64.46</td> <td>P1 = 127.70</td> </tr> <tr> <td>R2 = 63.24</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 64.46	P1 = 127.70	R2 = 63.24	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 64.46	P1 = 127.70					
R2 = 63.24						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 59.38 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

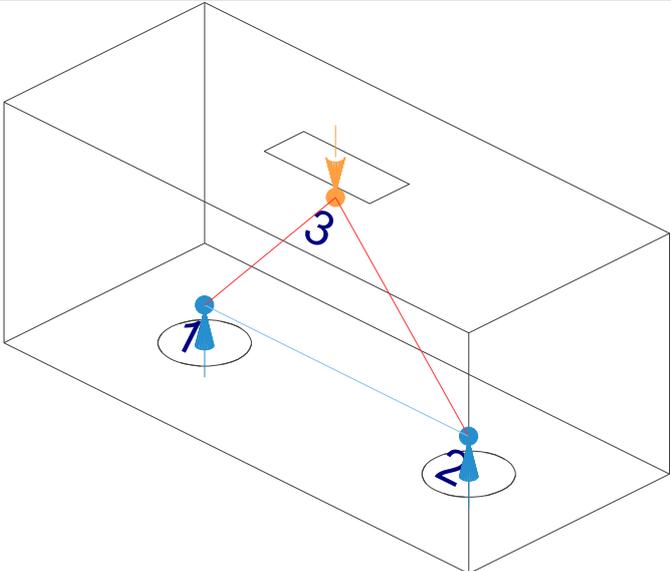
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{59.38} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	59.38	0.249	✓

Verificações P25

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 64.46 R2 = 63.24</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 127.70</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 64.46 R2 = 63.24	P1 = 127.70
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 64.46 R2 = 63.24	P1 = 127.70										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$471.60 \text{ kN} \geq 87.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{87.64} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40760.7} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40760.7	471.60	87.64	0.186	✓
3 - 2	40489.8	468.47	86.75	0.185	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P25

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	60.87	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P26

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P26

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.96 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.96} \text{ kN}$$

F	: <u>29.65</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	26.83	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P27

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
 - diâmetro da barra, do feixe ou da luva
 - 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm
- Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P27

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.73} \text{ kN}$$

F	: <u>27.25</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	25.11	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P28

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 203.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P28

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 25.32 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{126.58} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

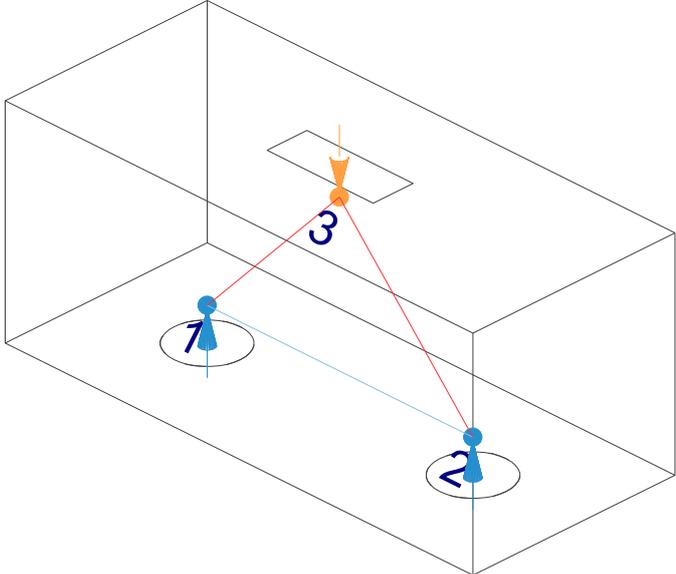
A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P28

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 1 - 2</th> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="padding: 2px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 26.13 R2 = 25.84</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 51.97</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 1 - 2		Nó inicial	Nó final	1	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 26.13 R2 = 25.84	P1 = 51.97
Elemento: 1 - 2											
Nó inicial	Nó final										
1	2										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 26.13 R2 = 25.84	P1 = 51.97										

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P28

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{55.6} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

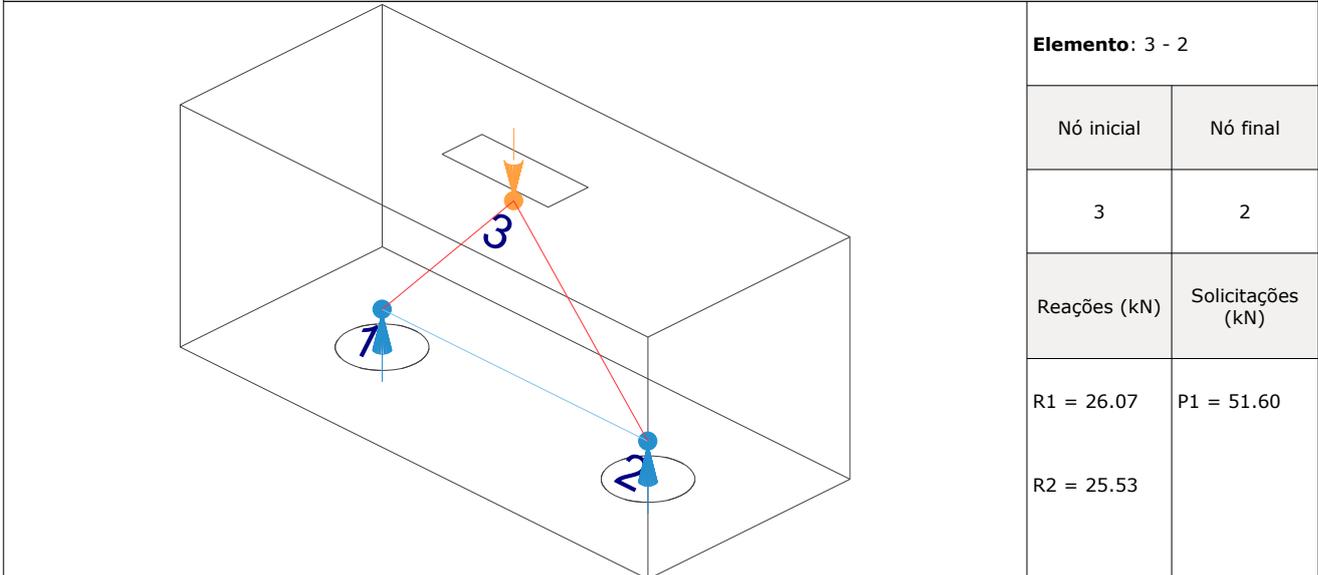
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-X)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.78}^\circ$$

Verificações P28

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.38	1.09	✓
3 - 2	46.78	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 63.52</td> <td>P1 = 126.36</td> </tr> <tr> <td>R2 = 62.85</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 63.52	P1 = 126.36	R2 = 62.85	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 63.52	P1 = 126.36					
R2 = 62.85						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 58.76 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{58.76} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	58.76	0.246	✓

Verificações P28

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 63.52 R2 = 62.85	P1 = 126.36

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.90 \text{ kN} \geq 86.53 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{86.53} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40699.9} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40699.9	470.90	86.53	0.184	✓
3 - 2	40550.5	469.17	86.04	0.183	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P28

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	58.53	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P29

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 492.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1626.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	148.5	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	16.0	124.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	12.5	67.5	✓

Verificações P29

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$961.78 \text{ kN} \geq 36.84 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : \underline{2212.1} \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : \underline{184.20} \text{ kN}$$

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2212.1	184.20	434.78	✓
Corte X-X	2822.1	184.20	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

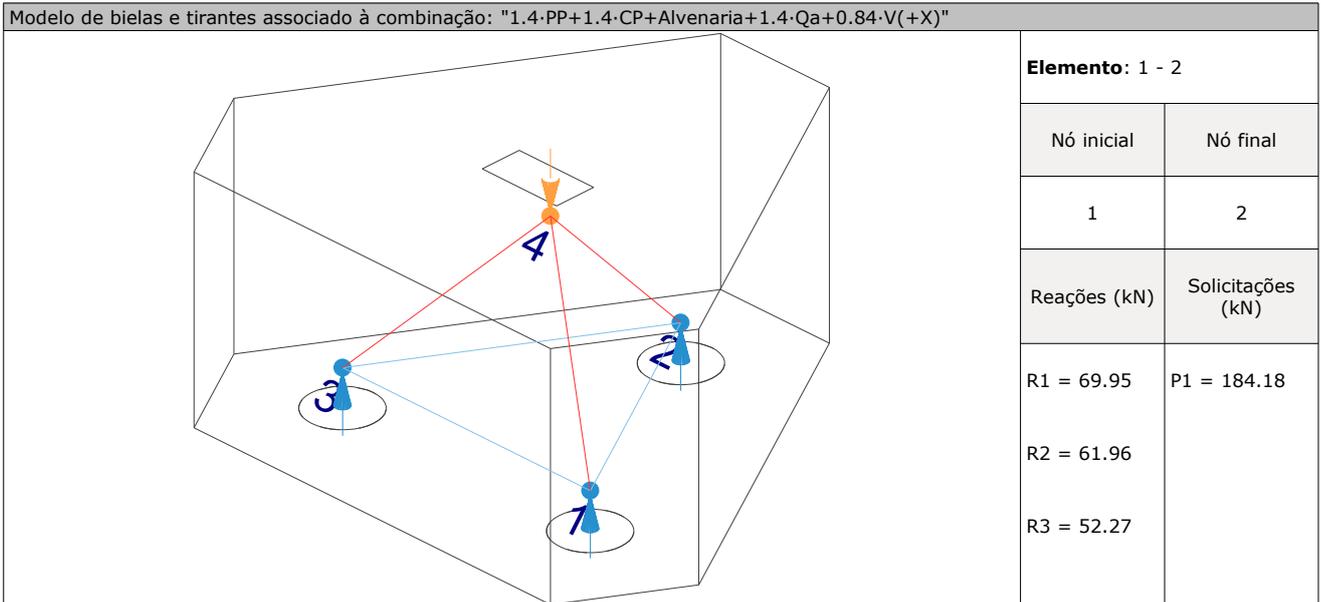
A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P29

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$423.2 \text{ mm} \geq 141.9 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{141.9} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P29

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{88.9} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

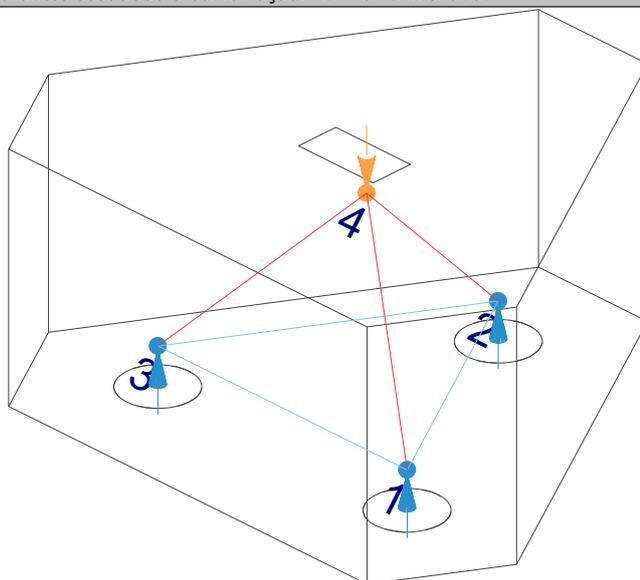
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	423.2	141.9	✓
2 - 3	10.0	376.1	423.2	112.8	✓
3 - 1	10.0	376.1	423.2	119.7	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 4 - 3

Nó inicial	Nó final
4	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 29.42	P1 = 77.74
R2 = 26.14	
R3 = 22.18	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.98 \quad \checkmark$$

Onde:

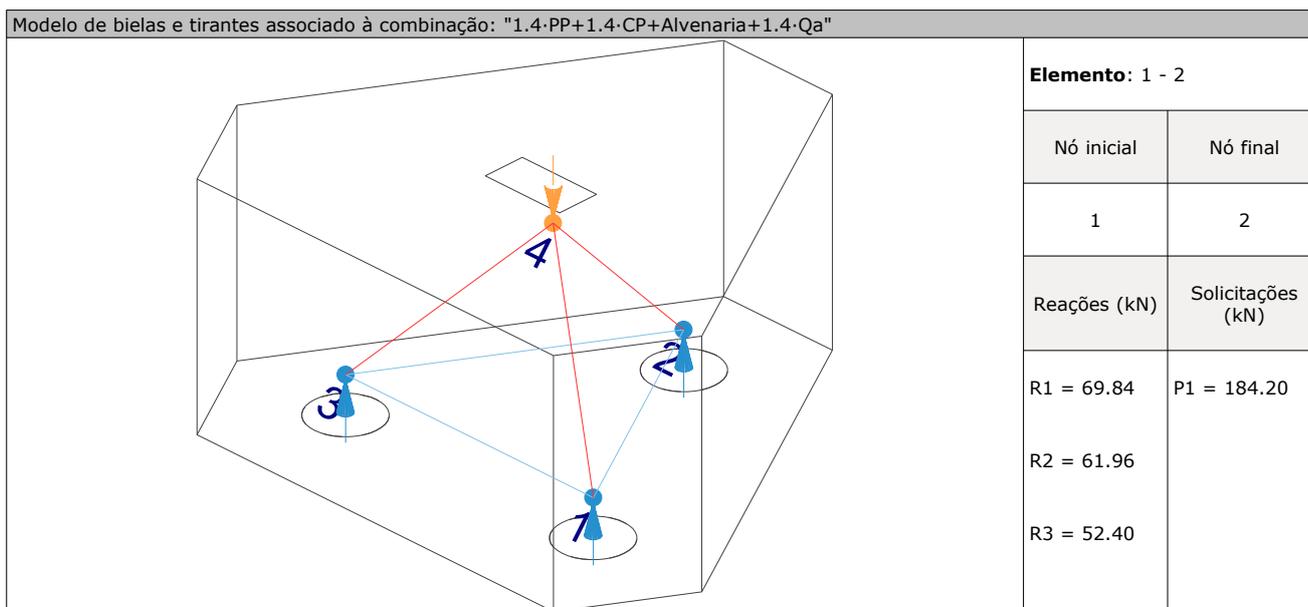
θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{44.52} \text{ }^\circ$$

Verificações P29

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
4 - 1	48.49	1.13	✓
4 - 2	46.56	1.06	✓
4 - 3	44.52	0.98	✓

9.- TIRANTES



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 38.57 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{38.57} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	38.57	0.377	✓
2 - 3	235.5	434.78	28.94	0.283	✓
3 - 1	235.5	434.78	32.62	0.319	✓

Verificações P29

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"								
	Elemento: 4 - 1							
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	4	1			
	Nó inicial	Nó final						
	4	1						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 69.84</td> <td style="text-align: center;">P1 = 184.20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R2 = 61.96</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R3 = 52.40</td> <td></td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 69.84	P1 = 184.20	R2 = 61.96		R3 = 52.40
Reações (kN)	Solicitações (kN)							
R1 = 69.84	P1 = 184.20							
R2 = 61.96								
R3 = 52.40								

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$438.55 \text{ kN} \geq 93.21 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{93.21} \text{ kN}$$

A_c: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{45492.4} \text{ mm}^2$$

f_{cd2}: Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd2} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	45492.4	438.55	93.21	0.213	✓
4 - 2	44689.3	430.80	85.33	0.198	✓
4 - 3	43782.6	422.06	74.77	0.177	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P29

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	78.31	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P30

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P30

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 57.65 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	46.81	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P31

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P31

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 37.14 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	32.06	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P32

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P32

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 82.53 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	64.56	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P33

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 492.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1626.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	148.5	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	16.0	124.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	12.5	67.5	✓

Verificações P33

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$961.78 \text{ kN} \geq 38.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : \underline{2212.1} \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : \underline{190.44} \text{ kN}$$

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2212.1	190.44	434.78	✓
Corte X-X	2822.1	190.44	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P33

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0e0e0; text-align: left; padding: 5px;">Elemento: 2 - 3</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #e0e0e0; text-align: center; padding: 5px;">Nó inicial</th> <th style="background-color: #e0e0e0; text-align: center; padding: 5px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3</td> </tr> <tr> <th style="background-color: #e0e0e0; text-align: center; padding: 5px;">Reações (kN)</th> <th style="background-color: #e0e0e0; text-align: center; padding: 5px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">R1 = 57.20</td> <td style="padding: 5px;">P1 = 190.46</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">R2 = 63.68</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">R3 = 69.58</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 2 - 3		Nó inicial	Nó final	2	3	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 57.20	P1 = 190.46	R2 = 63.68		R3 = 69.58	
Elemento: 2 - 3															
Nó inicial	Nó final														
2	3														
Reações (kN)	Solicitações (kN)														
R1 = 57.20	P1 = 190.46														
R2 = 63.68															
R3 = 69.58															

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$423.2 \text{ mm} \geq 140.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{140.3} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P33

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{87.9} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

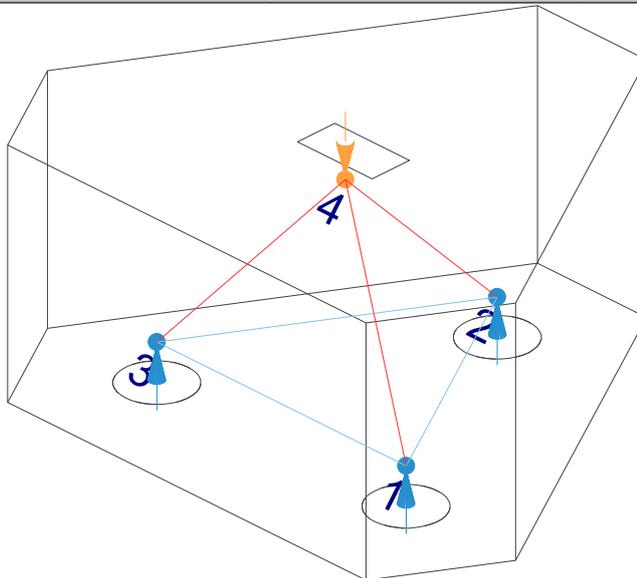
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	423.2	115.3	✓
2 - 3	10.0	376.1	423.2	140.3	✓
3 - 1	10.0	376.1	423.2	126.0	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-X)"



Elemento: 4 - 1

Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 24.08	P1 = 80.44
R2 = 26.90	
R3 = 29.46	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.00 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.10}^\circ$$

Verificações P33

Biela	θ (°)	$\text{tg}\theta$	Passa
4 - 1	45.10	1.00	✓
4 - 2	46.53	1.05	✓
4 - 3	47.96	1.11	✓

9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"								
	Elemento: 2 - 3							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	2	3			
	Nó inicial	Nó final						
	2	3						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 57.20</td> <td>P1 = 190.46</td> </tr> <tr> <td>R2 = 63.68</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R3 = 69.58</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 57.20	P1 = 190.46	R2 = 63.68		R3 = 69.58
Reações (kN)	Solicitações (kN)							
R1 = 57.20	P1 = 190.46							
R2 = 63.68								
R3 = 69.58								

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 38.20 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{38.20} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	31.40	0.307	✓
2 - 3	235.5	434.78	38.20	0.373	✓
3 - 1	235.5	434.78	34.31	0.335	✓

Verificações P33

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 4 - 3				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	4	3
	Nó inicial	Nó final			
	4	3			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 57.31 R2 = 63.68 R3 = 69.46</td> <td style="text-align: center;">P1 = 190.44</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 57.31 R2 = 63.68 R3 = 69.46	P1 = 190.44
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 57.31 R2 = 63.68 R3 = 69.46	P1 = 190.44				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$436.10 \text{ kN} \geq 93.62 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{93.62} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{45238.7} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd2} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	44083.4	424.96	80.82	0.190	✓
4 - 2	44675.1	430.67	87.74	0.204	✓
4 - 3	45238.7	436.10	93.62	0.215	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P33

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	74.09	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P34

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 203.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P34

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 25.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{127.43} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P34

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 26.30 R2 = 25.87	P1 = 52.17

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P34

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{55.8} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

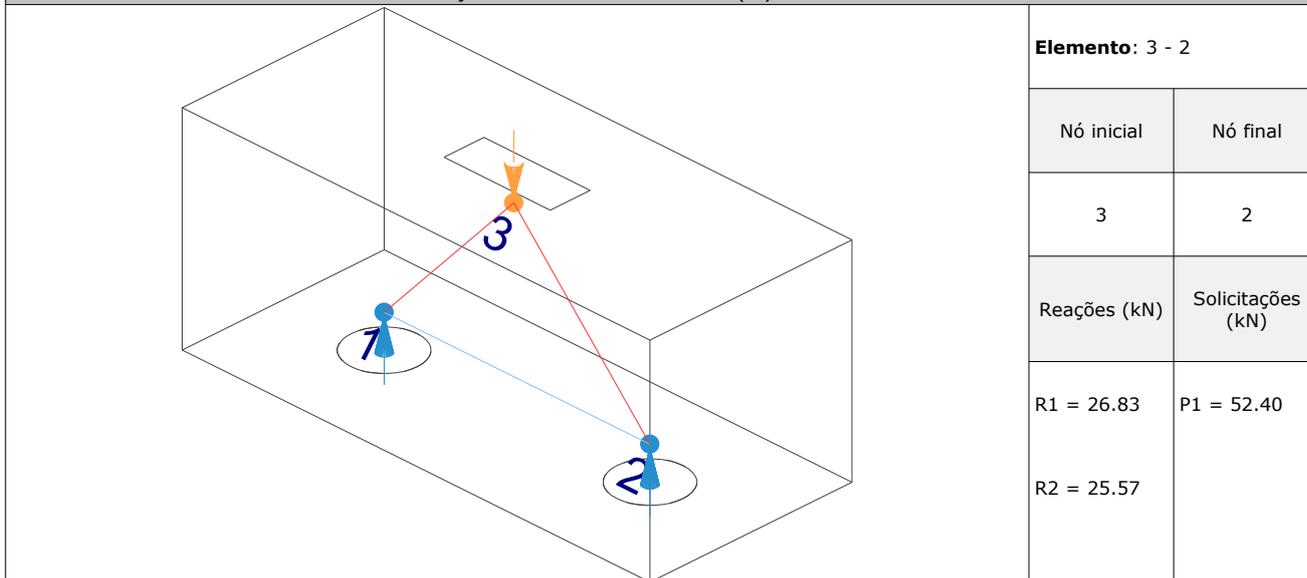
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.40}^\circ$$

Verificações P34

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.77	1.10	✓
3 - 2	46.40	1.05	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 64.21</td> <td>P1 = 127.21</td> </tr> <tr> <td>R2 = 63.00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 64.21	P1 = 127.21	R2 = 63.00	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 64.21	P1 = 127.21					
R2 = 63.00						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 59.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

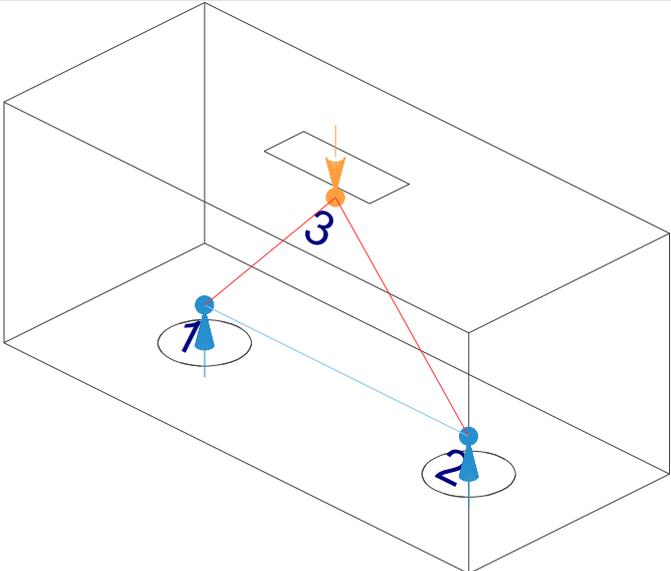
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{59.15} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	59.15	0.248	✓

Verificações P34

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 64.21 R2 = 63.00</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 127.21</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 64.21 R2 = 63.00	P1 = 127.21
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 64.21 R2 = 63.00	P1 = 127.21										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$471.59 \text{ kN} \geq 87.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{87.30} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40760.1} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40760.1	471.59	87.30	0.185	✓
3 - 2	40490.4	468.47	86.42	0.184	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P34

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	60.57	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P35

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P35

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.43 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.43} \text{ kN}$$

F	: <u>24.32</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	23.02	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P36

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P36

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 25.24 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	23.67	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P37

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P37

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 15.83 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	16.83	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P38

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P38

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 30.40 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	27.36	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P39

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P39

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 31.03 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	27.80	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P40

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P40

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 19.95 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	19.77	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P41

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P41

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 37.18 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	32.19	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P42

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P42

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.87 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.87} \text{ kN}$$

F	: <u>28.74</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	26.18	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P43

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P43

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 20.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{102.98} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P43

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 21.25	P1 = 42.38		
R2 = 21.12			

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P43

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{45.3} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

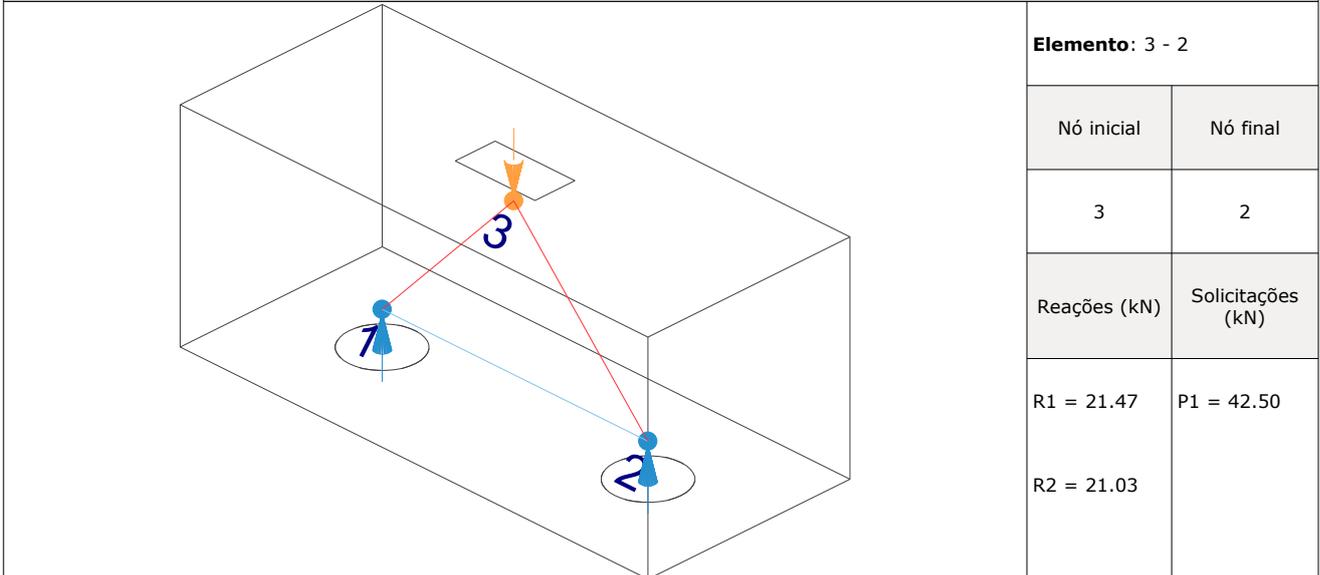
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.78}^\circ$$

Verificações P43

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.37	1.09	✓
3 - 2	46.78	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 51.56 R2 = 51.24</td> <td>P1 = 102.80</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 51.56 R2 = 51.24	P1 = 102.80	
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 51.56 R2 = 51.24	P1 = 102.80				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 47.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

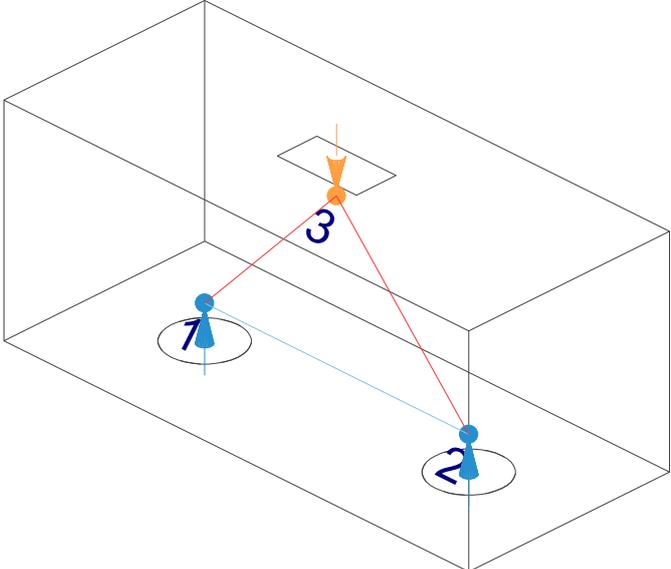
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{47.80} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	47.80	0.200	✓

Verificações P43

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Reações (kN)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Solicitações (kN)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 51.61 R2 = 51.37</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 102.98</td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 51.61 R2 = 51.37	P1 = 102.98
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 51.61 R2 = 51.37	P1 = 102.98										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.41 \text{ kN} \geq 70.40 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{70.40} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40657.8} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40657.8	470.41	70.40	0.150	✓
3 - 2	40592.5	469.66	70.23	0.150	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P43

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	49.59	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P44

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P44

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 27.74 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{138.68} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P44

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 28.34	P1 = 59.29		
R2 = 30.95			

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P44

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{63.3} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

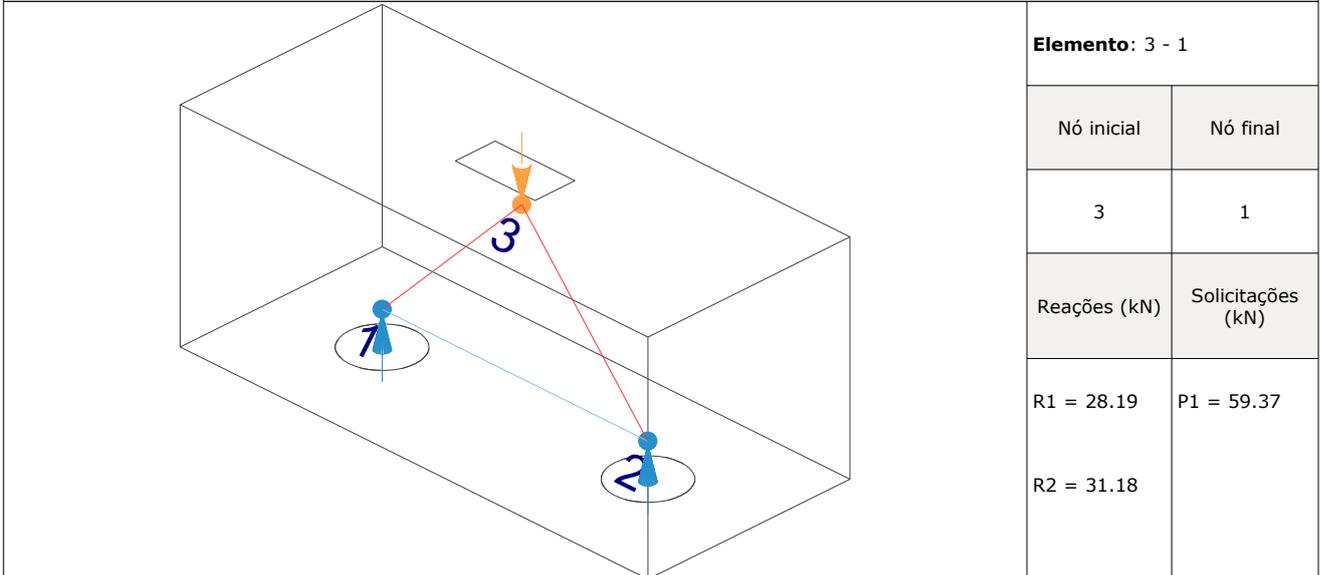
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.02 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.67}^\circ$$

Verificações P44

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	45.67	1.02	✓
3 - 2	48.55	1.13	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 66.23</td> <td>P1 = 138.63</td> </tr> <tr> <td>R2 = 72.41</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 66.23	P1 = 138.63	R2 = 72.41	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 66.23	P1 = 138.63					
R2 = 72.41						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 64.34 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

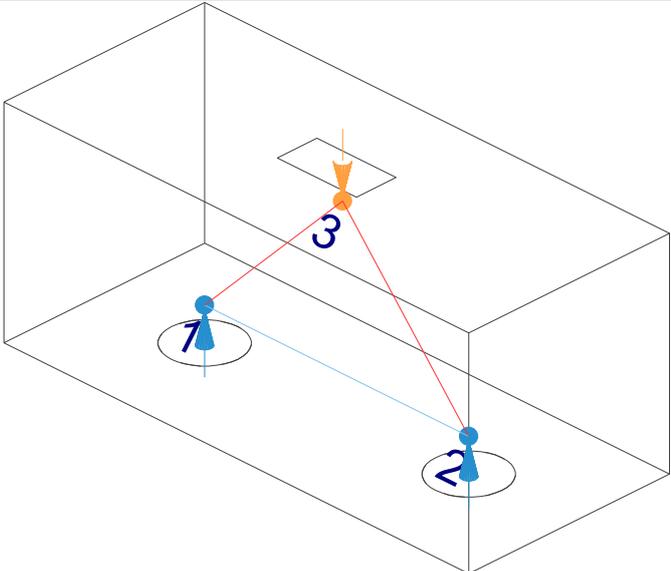
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{64.34} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	64.34	0.269	✓

Verificações P44

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 2</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Reações (kN)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Solicitações (kN)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 66.23 R2 = 72.41</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 138.63</td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 2		Nó inicial	Nó final	3	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 66.23 R2 = 72.41	P1 = 138.63
Elemento: 3 - 2											
Nó inicial	Nó final										
3	2										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 66.23 R2 = 72.41	P1 = 138.63										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$477.37 \text{ kN} \geq 96.86 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{96.86} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{41259.2} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	39997.0	462.77	92.33	0.200	✓
3 - 2	41259.2	477.37	96.86	0.203	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P44

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	68.78	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P45

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P45

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 35.35 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	30.93	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P46

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P46

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 21.55 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	20.92	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P47

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P47

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 50.47 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	41.73	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P48

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P48

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 29.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{147.43} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P48

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 1 - 2</th> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="padding: 2px;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 32.03 R2 = 30.77</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 62.80</td> </tr> </table>	Elemento: 1 - 2		Nó inicial	Nó final	1	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 32.03 R2 = 30.77	P1 = 62.80
Elemento: 1 - 2											
Nó inicial	Nó final										
1	2										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 32.03 R2 = 30.77	P1 = 62.80										

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P48

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{67.1} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

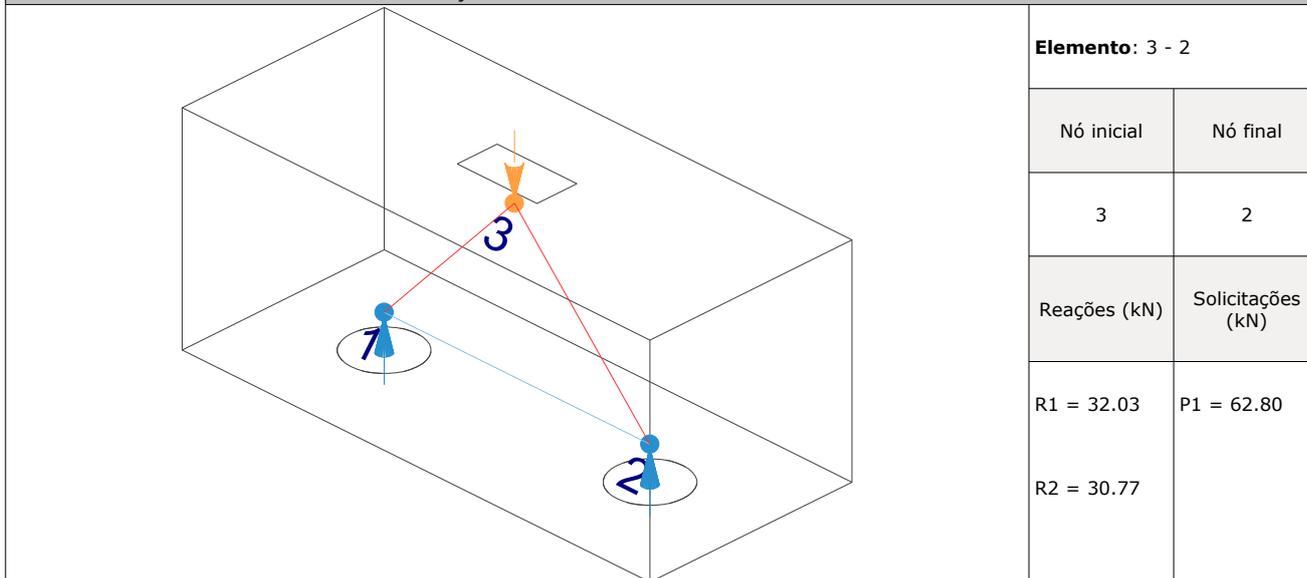
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.51}^\circ$$

Verificações P48

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.66	1.10	✓
3 - 2	46.51	1.05	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 75.15</td> <td>P1 = 147.35</td> </tr> <tr> <td>R2 = 72.19</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 75.15	P1 = 147.35	R2 = 72.19	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 75.15	P1 = 147.35					
R2 = 72.19						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 68.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{68.49} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	68.49	0.287	✓

Verificações P48

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"		
	Elemento: 3 - 1	
	Nó inicial	Nó final
	3	1
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 75.15 R2 = 72.19	P1 = 147.35

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$473.34 \text{ kN} \geq 101.68 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{101.68} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40910.6} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40910.6	473.34	101.68	0.215	✓
3 - 2	40340.9	466.74	99.51	0.213	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P48

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	68.51	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P49

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P49

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 22.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{113.74} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P49

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 23.53 R2 = 23.25	P1 = 46.78

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32 \text{ mm}$.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32 \text{ mm}$.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P49

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{50.0} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"

	Elemento: 3 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	3	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 23.79 R2 = 23.11	P1 = 46.90	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.67}^\circ$$

Verificações P49

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.49	1.09	✓
3 - 2	46.67	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 57.15</td> <td>P1 = 113.54</td> </tr> <tr> <td>R2 = 56.40</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 57.15	P1 = 113.54	R2 = 56.40	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 57.15	P1 = 113.54					
R2 = 56.40						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 52.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

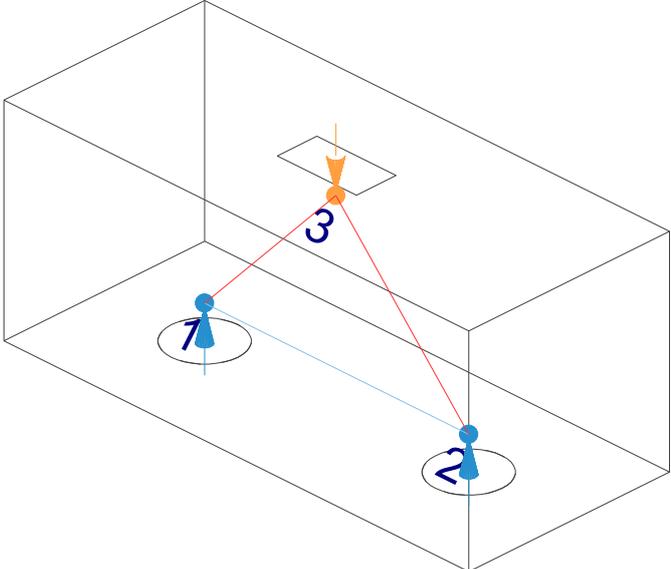
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{52.80} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	52.80	0.221	✓

Verificações P49

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 3 - 1				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	3	1
	Nó inicial	Nó final			
	3	1			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 57.15 R2 = 56.40</td> <td style="text-align: center;">P1 = 113.54</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 57.15 R2 = 56.40	P1 = 113.54	
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 57.15 R2 = 56.40	P1 = 113.54				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$471.11 \text{ kN} \geq 77.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{77.80} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40718.5} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40718.5	471.11	77.80	0.165	✓
3 - 2	40531.8	468.95	77.25	0.165	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P49

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	54.40	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P50

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 503.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

$$h : \underline{750.0} \text{ mm}$$

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

$$a : \underline{1760.0} \text{ mm}$$

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

$$a_p : \underline{250.0} \text{ mm}$$

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

$$\text{Espaçamento} : \underline{1000.0} \text{ mm}$$

$$3 \text{ vezes o diâmetro da estaca} : \underline{750.0} \text{ mm}$$

$$\text{Diâmetro da estaca} : \underline{250.0} \text{ mm}$$

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P50

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 16.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{82.26} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

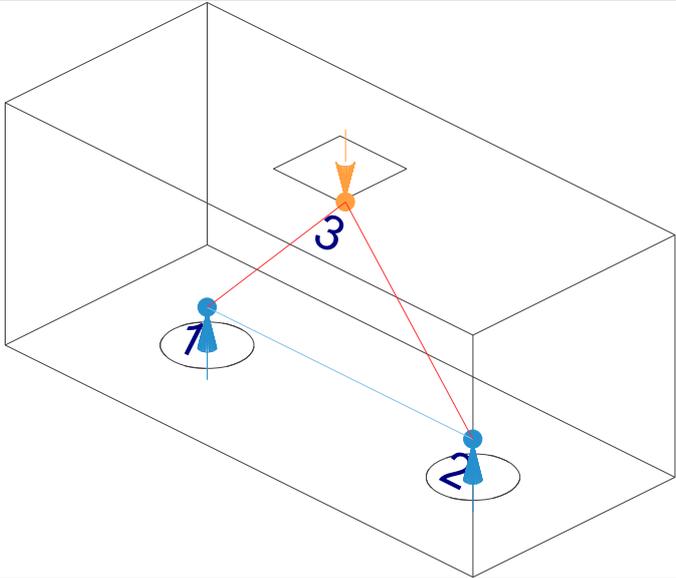
A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P50

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 1 - 2</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 17.60 R2 = 19.07</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 36.67</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 1 - 2		Nó inicial	Nó final	1	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 17.60 R2 = 19.07	P1 = 36.67
Elemento: 1 - 2											
Nó inicial	Nó final										
1	2										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 17.60 R2 = 19.07	P1 = 36.67										

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P50

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{39.2} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

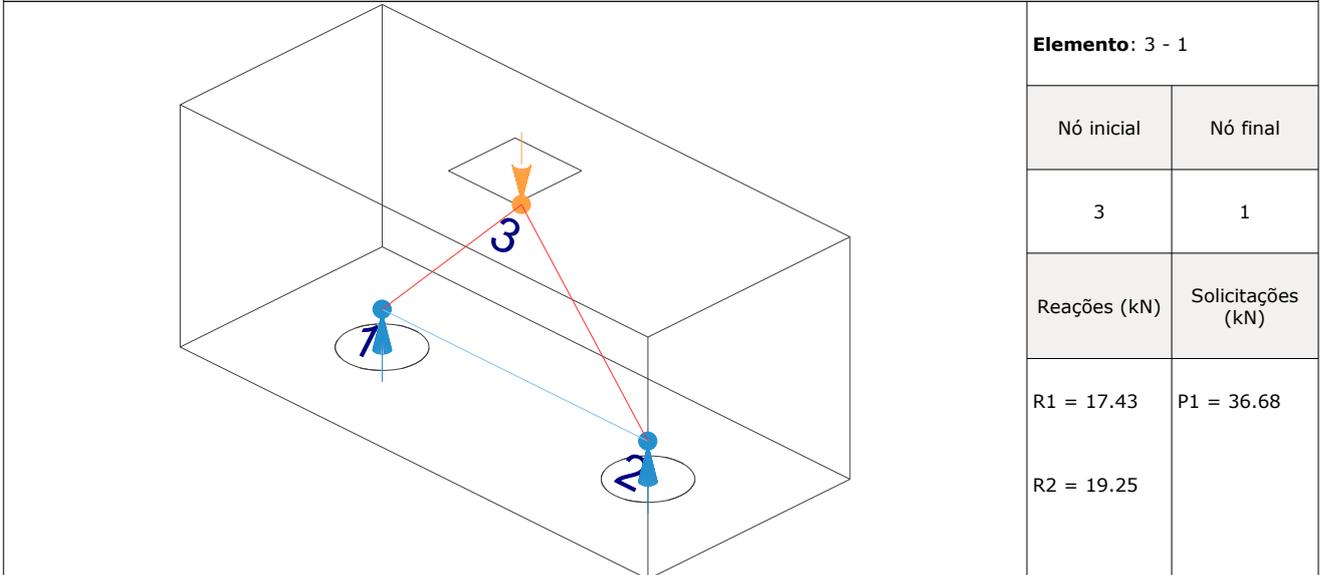
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.02 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.69}^\circ$$

Verificações P50

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	45.69	1.02	✓
3 - 2	48.52	1.13	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 39.35 R2 = 42.92</td> <td>P1 = 82.26</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 39.35 R2 = 42.92	P1 = 82.26	
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 39.35 R2 = 42.92	P1 = 82.26				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 38.18 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

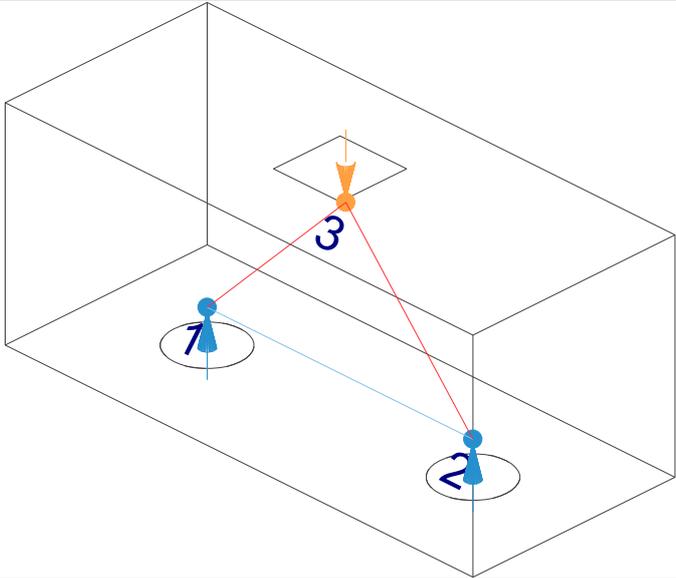
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{38.18} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	38.18	0.160	✓

Verificações P50

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"									
	<p>Elemento: 3 - 2</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td>R1 = 39.35 R2 = 42.92</td> <td>P1 = 82.26</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	3	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 39.35 R2 = 42.92	P1 = 82.26
Nó inicial	Nó final								
3	2								
Reações (kN)	Solicitações (kN)								
R1 = 39.35 R2 = 42.92	P1 = 82.26								

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$477.18 \text{ kN} \geq 57.44 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{57.44} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{41242.5} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40013.5	462.96	54.82	0.118	✓
3 - 2	41242.5	477.18	57.44	0.120	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P50

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	47.06	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P51

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P51

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 31.96 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	28.52	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P52

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P52

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 29.45 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	26.73	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P53

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P53

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: <u>71.06</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	56.30	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P54

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 503.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 250.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P54

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 1.79 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{8.93} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P54

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 2.25	P1 = 5.27
R2 = 2.94	T1 = -0.08

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P54

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{5.5} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

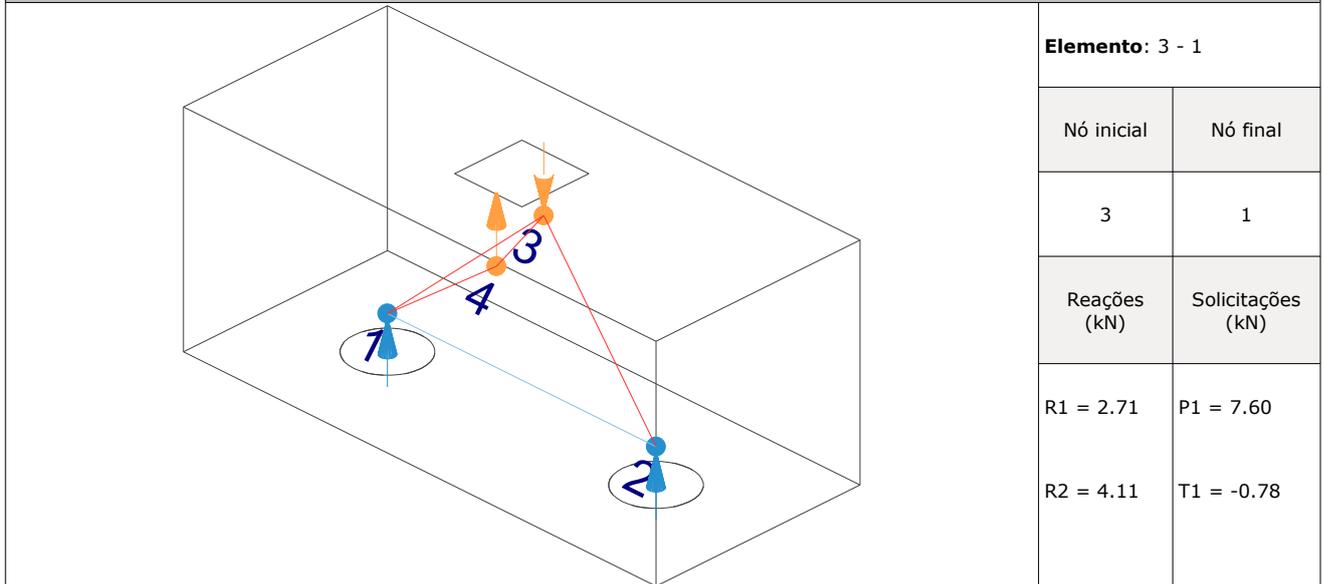
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·Qa"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.92 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{42.71}^\circ$$

Verificações P54

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	42.71	0.92	✓
3 - 2	52.17	1.29	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 3.54 R2 = 5.39	P1 = 9.99 T1 = -1.06

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 4.19 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \frac{549.5}{\text{mm}^2}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \frac{434.78}{\text{MPa}}$$

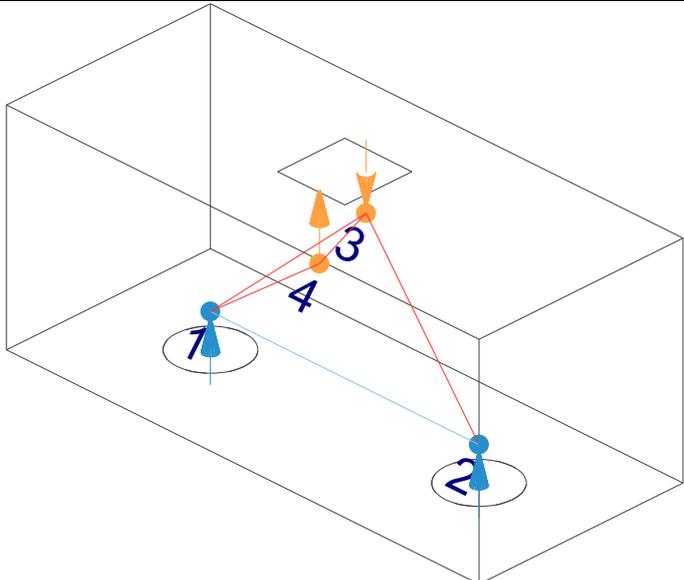
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \frac{4.19}{\text{kN}}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	4.19	0.018	✓

Verificações P54

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 2</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 3.61</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 9.66</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R2 = 5.29</td> <td style="padding: 2px;">T1 = -0.77</td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 2		Nó inicial	Nó final	3	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 3.61	P1 = 9.66	R2 = 5.29	T1 = -0.77
Elemento: 3 - 2													
Nó inicial	Nó final												
3	2												
Reações (kN)	Solicitações (kN)												
R1 = 3.61	P1 = 9.66												
R2 = 5.29	T1 = -0.77												

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$496.35 \text{ kN} \geq 6.72 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{6.72} \text{ kN}$$

A_c: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{42900.1} \text{ mm}^2$$

f_{cd3}: Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	38422.6	444.55	3.69	0.008	✓
3 - 2	42900.1	496.35	6.72	0.014	✓
3 - 4	49578.6	573.62	2.35	0.004	✓
4 - 1	35342.5	408.91	1.80	0.004	✓

Verificações P54

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	18.11	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P55

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P55

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.58} \text{ kN}$$

F	: <u>25.78</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	24.05	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P56

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P56

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.85} \text{ kN}$$

F	: <u>28.48</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	25.98	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P57

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P57

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 21.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{105.18} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

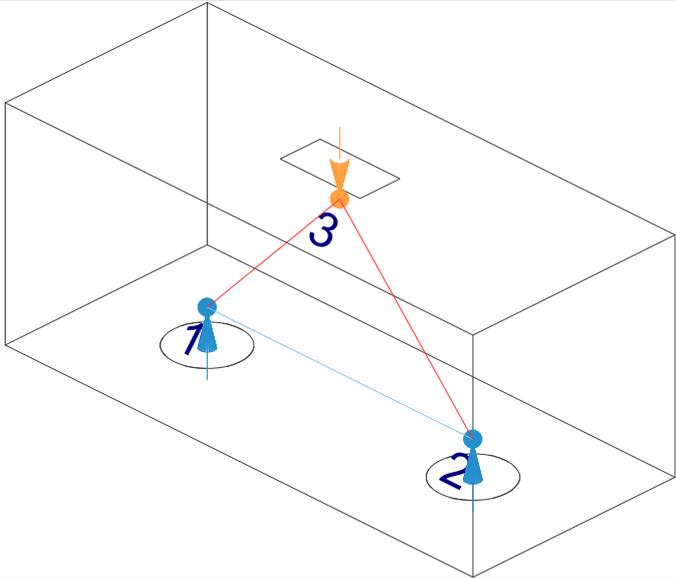
A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P57

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 1 - 2</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 21.72 R2 = 21.60</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 43.32</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 1 - 2		Nó inicial	Nó final	1	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 21.72 R2 = 21.60	P1 = 43.32
Elemento: 1 - 2											
Nó inicial	Nó final										
1	2										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 21.72 R2 = 21.60	P1 = 43.32										

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P57

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{46.3} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"

	Elemento: 3 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	3	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 21.88 R2 = 21.46	P1 = 43.34	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.80}^\circ$$

Verificações P57

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.36	1.09	✓
3 - 2	46.80	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 52.69 R2 = 52.49</td> <td>P1 = 105.18</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 52.69 R2 = 52.49	P1 = 105.18	
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 52.69 R2 = 52.49	P1 = 105.18				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 48.91 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

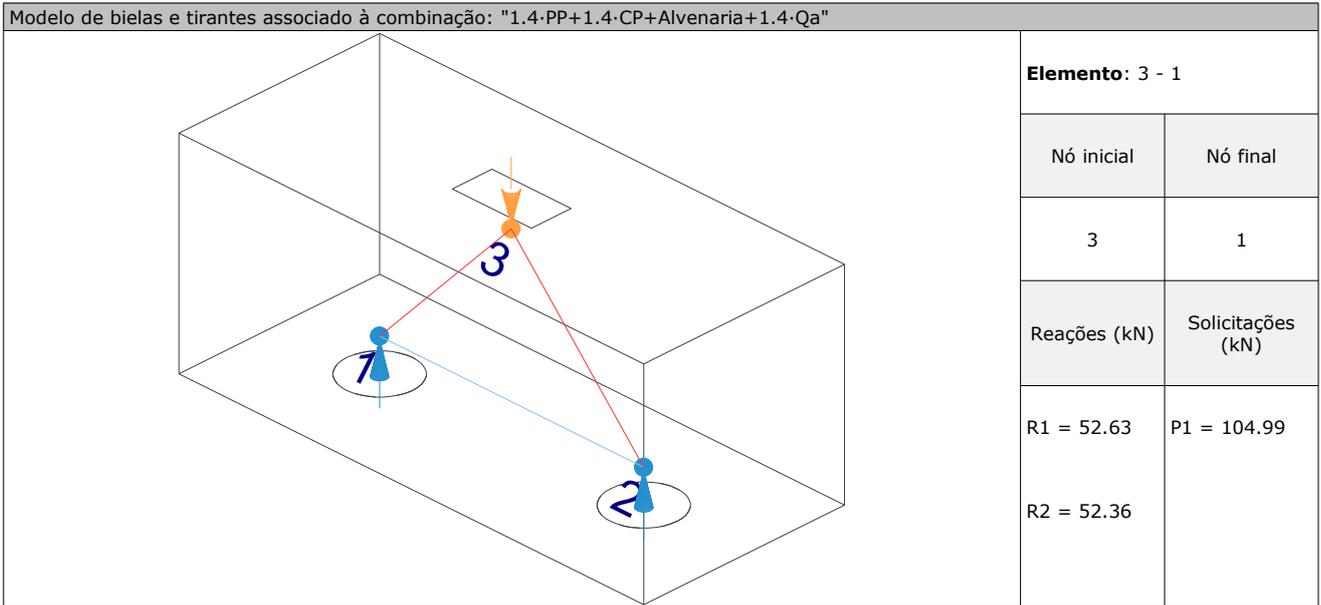
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{48.91} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	48.91	0.205	✓

Verificações P57

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.46 \text{ kN} \geq 71.79 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{71.79} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40662.4} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40662.4	470.46	71.79	0.153	✓
3 - 2	40587.9	469.60	71.59	0.152	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P57

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	50.21	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P58

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

$$h : \underline{750.0} \text{ mm}$$

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

$$a : \underline{1760.0} \text{ mm}$$

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

$$a_p : \underline{300.0} \text{ mm}$$

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

$$\text{Espaçamento} : \underline{1000.0} \text{ mm}$$

$$3 \text{ vezes o diâmetro da estaca} : \underline{750.0} \text{ mm}$$

$$\text{Diâmetro da estaca} : \underline{250.0} \text{ mm}$$

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P58

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 35.35 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{176.73} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P58

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 38.14 R2 = 36.86	P1 = 75.00

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P58

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{80.2} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-X)"

	Elemento: 3 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	3	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 38.29 R2 = 36.62	P1 = 74.91	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.44}^\circ$$

Verificações P58

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.72	1.10	✓
3 - 2	46.44	1.05	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 89.98</td> <td>P1 = 176.68</td> </tr> <tr> <td>R2 = 86.70</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 89.98	P1 = 176.68	R2 = 86.70	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 89.98	P1 = 176.68					
R2 = 86.70						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 82.13 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

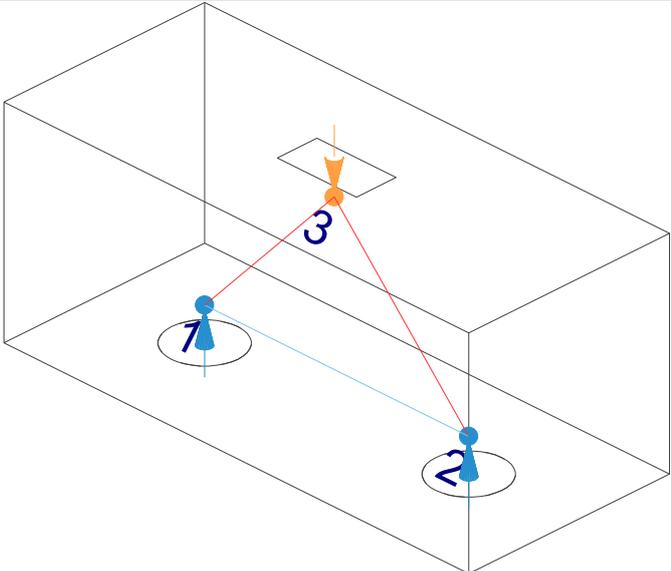
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{82.13} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	82.13	0.344	✓

Verificações P58

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Reações (kN)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Solicitações (kN)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 89.98</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 176.68</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R2 = 86.70</td> <td></td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 89.98	P1 = 176.68	R2 = 86.70	
Elemento: 3 - 1													
Nó inicial	Nó final												
3	1												
Reações (kN)	Solicitações (kN)												
R1 = 89.98	P1 = 176.68												
R2 = 86.70													

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$473.08 \text{ kN} \geq 121.83 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{121.83} \text{ kN}$$

A_c: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{40888.5} \text{ mm}^2$$

f_{cd3}: Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40888.5	473.08	121.83	0.258	✓
3 - 2	40362.8	467.00	119.42	0.256	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P58

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	79.28	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P59

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P59

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 33.99 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{169.95} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P59

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 36.36 R2 = 35.51	P1 = 71.88		

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P59

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{76.9} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

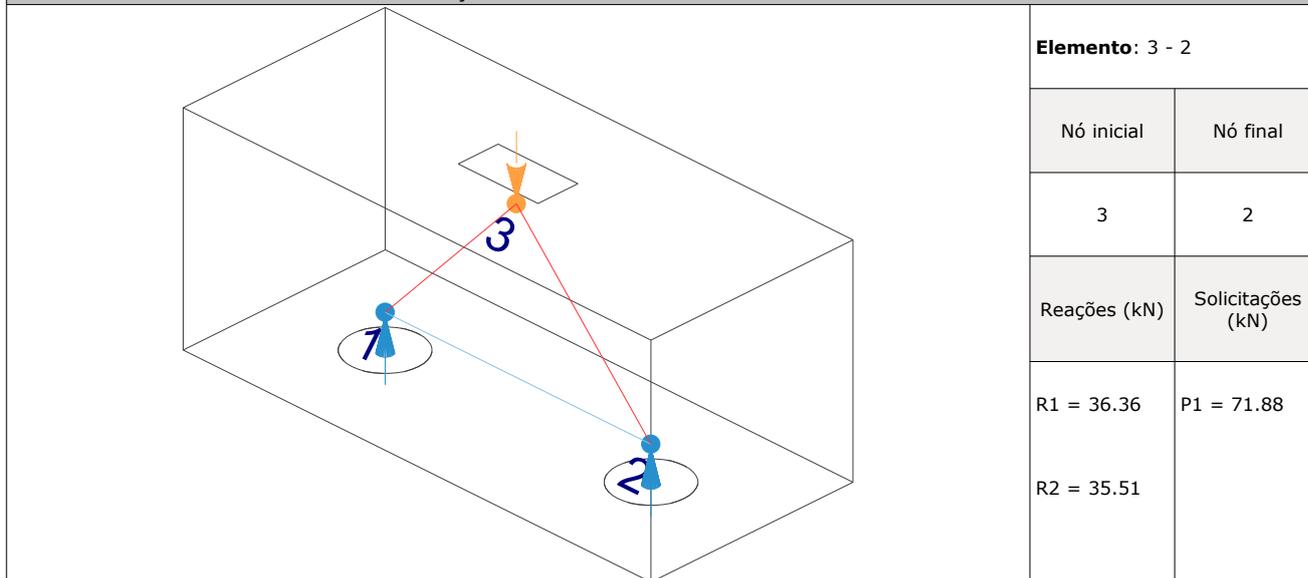
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.74}^\circ$$

Verificações P59

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.42	1.09	✓
3 - 2	46.74	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 86.03</td> <td>P1 = 169.95</td> </tr> <tr> <td>R2 = 83.91</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 86.03	P1 = 169.95	R2 = 83.91	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 86.03	P1 = 169.95					
R2 = 83.91						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 79.01 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

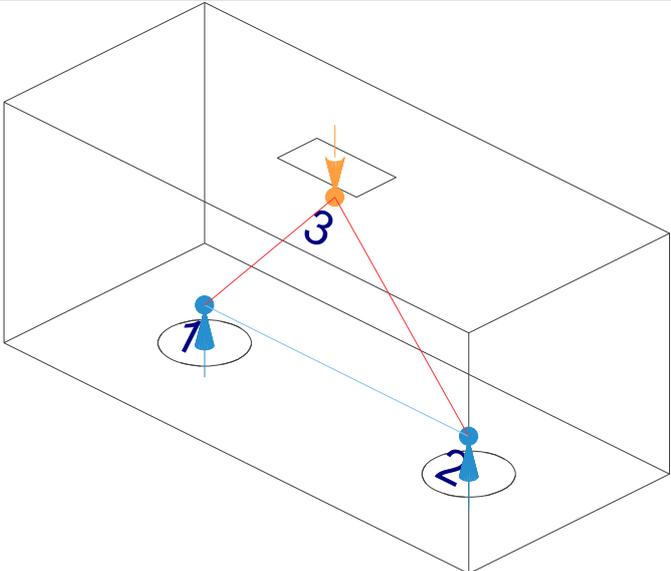
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{79.01} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	79.01	0.331	✓

Verificações P59

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 86.03 R2 = 83.91</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 169.95</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 86.03 R2 = 83.91	P1 = 169.95
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 86.03 R2 = 83.91	P1 = 169.95										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$472.08 \text{ kN} \geq 116.81 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{116.81} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40801.7} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40801.7	472.08	116.81	0.247	✓
3 - 2	40449.1	468.00	115.26	0.246	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P59

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	75.61	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P60

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P60

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 36.55 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{182.76} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P60

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 38.60 R2 = 38.79	P1 = 77.39		

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P60

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{82.8} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

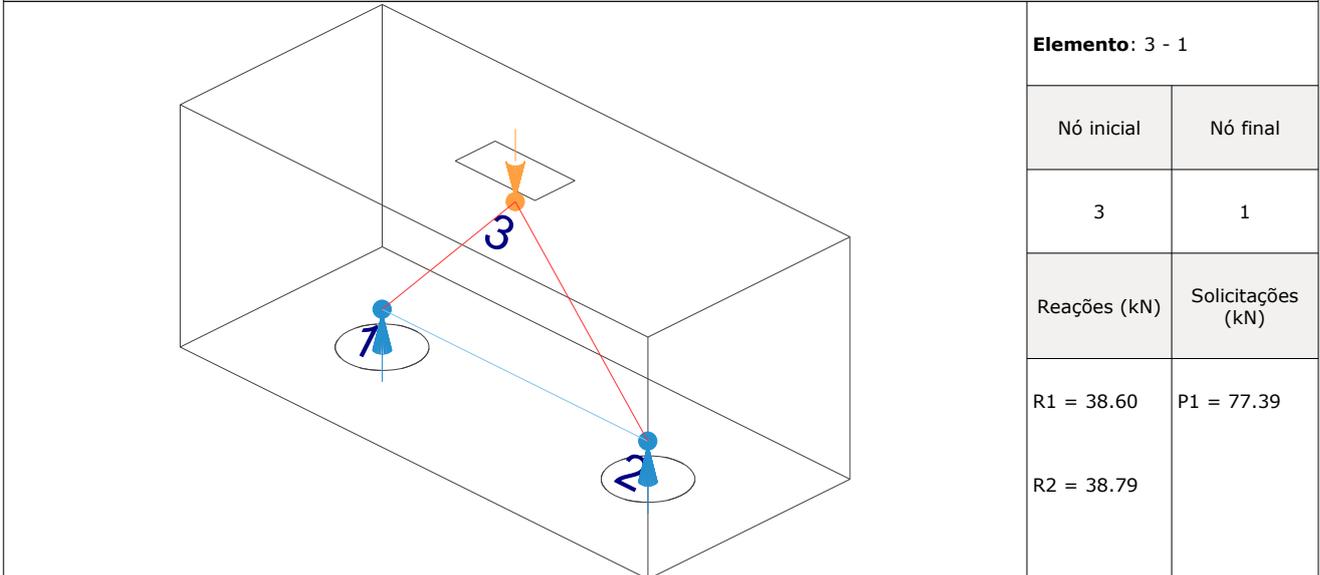
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, 10ϕ e 100 mm .

Tirante	ϕ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.07 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{47.01}^\circ$$

Verificações P60

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.01	1.07	✓
3 - 2	47.15	1.08	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 91.05</td> <td>P1 = 182.71</td> </tr> <tr> <td>R2 = 91.66</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 91.05	P1 = 182.71	R2 = 91.66	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 91.05	P1 = 182.71					
R2 = 91.66						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 84.96 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{84.96} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	84.96	0.356	✓

Verificações P60

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"		
	Elemento: 3 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	3	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 91.05 R2 = 91.66	P1 = 182.71

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.59 \text{ kN} \geq 124.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{124.98} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40673.1} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40577.2	469.48	124.53	0.265	✓
3 - 2	40673.1	470.59	124.98	0.266	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P60

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	78.52	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P61

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P61

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 24.06 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{120.28} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P61

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 24.85 R2 = 24.58	P1 = 49.44		

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P61

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{52.9} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"

	Elemento: 3 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	3	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 25.07 R2 = 24.40	P1 = 49.46	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.69}^\circ$$

Verificações P61

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.47	1.09	✓
3 - 2	46.69	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 60.39 R2 = 59.68</td> <td>P1 = 120.07</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 60.39 R2 = 59.68	P1 = 120.07	
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 60.39 R2 = 59.68	P1 = 120.07				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 55.83 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{55.83} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	55.83	0.234	✓

Verificações P61

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"		
	Elemento: 3 - 1	
	Nó inicial	Nó final
	3	1
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 60.39 R2 = 59.68	P1 = 120.07

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$471.01 \text{ kN} \geq 82.25 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{82.25} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40709.8} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40709.8	471.01	82.25	0.175	✓
3 - 2	40540.6	469.05	81.72	0.174	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P61

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	56.60	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P62

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P62

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.56 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.56} \text{ kN}$$

F	: <u>25.56</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	23.89	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P63

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P63

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.90 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.90} \text{ kN}$$

F	: <u>28.96</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	26.33	<input checked="" type="checkbox"/>



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P64

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 203.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P64

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 23.97 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{119.87} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P64

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 24.67 R2 = 24.38	P1 = 49.06		

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P64

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{52.5} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-X)"

	Elemento: 3 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	3	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 24.61 R2 = 24.07	P1 = 48.68	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.76}^\circ$$

Verificações P64

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.39	1.09	✓
3 - 2	46.76	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
		R1 = 60.16	P1 = 119.65
		R2 = 59.49	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 55.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

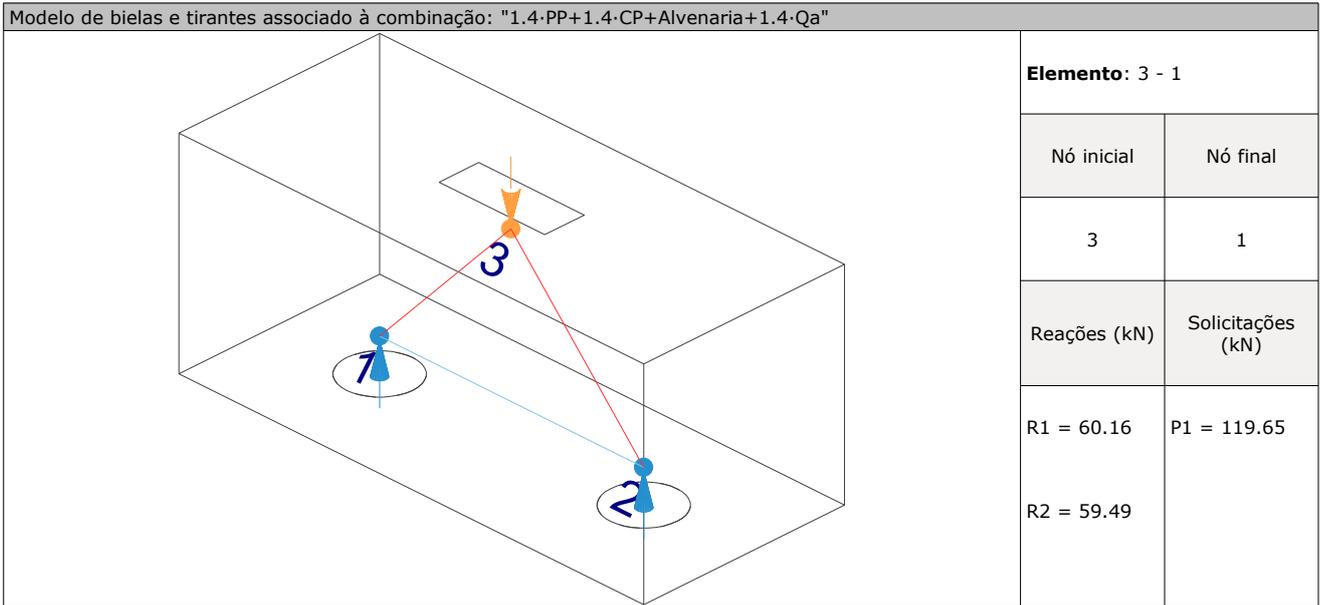
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{55.64} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	55.64	0.233	✓

Verificações P64

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.95 \text{ kN} \geq 81.94 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{81.94} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40704.2} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40704.2	470.95	81.94	0.174	✓
3 - 2	40546.2	469.12	81.45	0.174	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P64

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	56.02	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P65

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 492.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1626.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	145.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	12.5	67.5	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	12.5	67.5	✓

Verificações P65

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1066.95 \text{ kN} \geq 40.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 2454.0 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 201.34 \text{ kN}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2454.0	201.34	434.78	✓
Corte X-X	2822.1	201.34	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 12.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

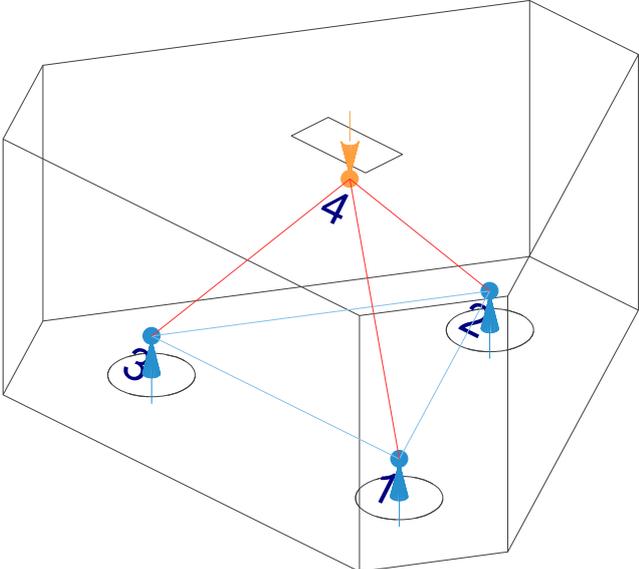
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P65

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 69.16	P1 = 201.36
R2 = 67.44	
R3 = 64.76	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$425.2 \text{ mm} \geq 139.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{139.0} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P65

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{87.1} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

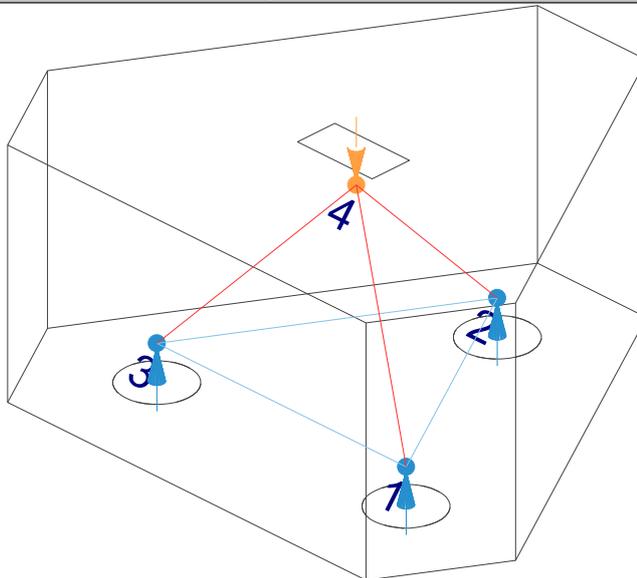
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	425.2	139.0	✓
2 - 3	10.0	376.1	425.2	130.2	✓
3 - 1	10.0	376.1	425.2	133.5	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 4 - 3

Nó inicial	Nó final
4	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 29.08	P1 = 84.88
R2 = 28.42	
R3 = 27.38	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.04 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.21}^\circ$$

Verificações P65

Biela	θ (°)	$\text{tg}\theta$	Passa
4 - 1	47.07	1.07	✓
4 - 2	46.73	1.06	✓
4 - 3	46.21	1.04	✓

9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"								
	Elemento: 1 - 2							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2			
	Nó inicial	Nó final						
	1	2						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 69.16</td> <td>P1 = 201.36</td> </tr> <tr> <td>R2 = 67.44</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R3 = 64.76</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 69.16	P1 = 201.36	R2 = 67.44		R3 = 64.76
Reações (kN)	Solicitações (kN)							
R1 = 69.16	P1 = 201.36							
R2 = 67.44								
R3 = 64.76								

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 37.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{37.85} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	37.85	0.370	✓
2 - 3	235.5	434.78	35.44	0.346	✓
3 - 1	235.5	434.78	36.35	0.355	✓

Verificações P65

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"	
	Elemento: 4 - 1
	Nó inicial
	Nó final
	Reações (kN)
	Solicitações (kN)
	4 1
	R1 = 69.16 P1 = 201.36
	R2 = 67.44
	R3 = 64.76

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$423.97 \text{ kN} \geq 94.41 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{94.41} \text{ kN}$$

A_c: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{43980.4} \text{ mm}^2$$

f_{cd2}: Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd2} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	43980.4	423.97	94.41	0.223	✓
4 - 2	43817.6	422.40	92.61	0.219	✓
4 - 3	43569.9	420.01	89.77	0.214	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P65

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	67.18	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P66

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 492.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1626.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	145.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	12.5	67.5	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	12.5	67.5	✓

Verificações P66

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1066.95 \text{ kN} \geq 38.14 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 2454.0 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 190.69 \text{ kN}$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2454.0	190.69	434.78	✓
Corte X-X	2822.1	190.69	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 12.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P66

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0e0e0;">Elemento: 2 - 3</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #e0e0e0;">Nó inicial</th> <th style="background-color: #e0e0e0;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <th style="background-color: #e0e0e0;">Reações (kN)</th> <th style="background-color: #e0e0e0;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td>R1 = 61.88</td> <td>P1 = 190.69</td> </tr> <tr> <td>R2 = 64.22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R3 = 64.59</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 2 - 3		Nó inicial	Nó final	2	3	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 61.88	P1 = 190.69	R2 = 64.22		R3 = 64.59	
Elemento: 2 - 3															
Nó inicial	Nó final														
2	3														
Reações (kN)	Solicitações (kN)														
R1 = 61.88	P1 = 190.69														
R2 = 64.22															
R3 = 64.59															

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$425.2 \text{ mm} \geq 130.6 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{130.6} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P66

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{81.7} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

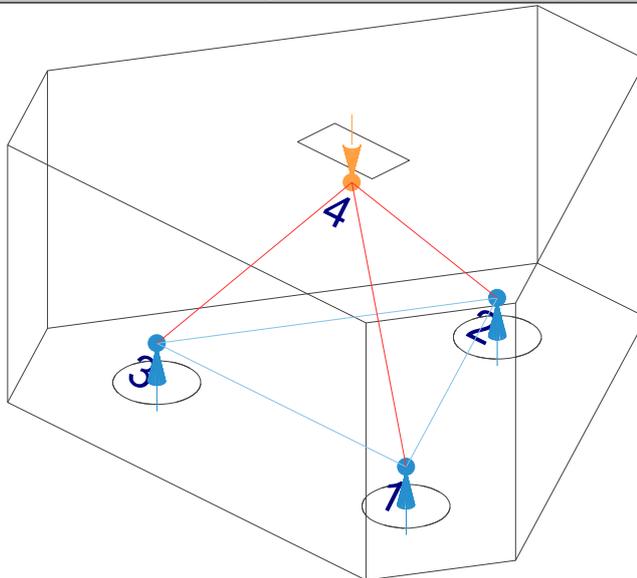
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	425.2	125.1	✓
2 - 3	10.0	376.1	425.2	130.6	✓
3 - 1	10.0	376.1	425.2	125.8	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-X)"



Elemento: 4 - 1

Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 26.04	P1 = 80.63
R2 = 27.14	
R3 = 27.44	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \operatorname{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.04 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.23}^\circ$$

Verificações P66

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
4 - 1	46.23	1.04	✓
4 - 2	46.81	1.07	✓
4 - 3	46.97	1.07	✓

9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"								
	Elemento: 2 - 3							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	2	3			
	Nó inicial	Nó final						
	2	3						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 62.00</td> <td>P1 = 190.69</td> </tr> <tr> <td>R2 = 64.22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R3 = 64.47</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 62.00	P1 = 190.69	R2 = 64.22		R3 = 64.47
Reações (kN)	Solicitações (kN)							
R1 = 62.00	P1 = 190.69							
R2 = 64.22								
R3 = 64.47								

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 35.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

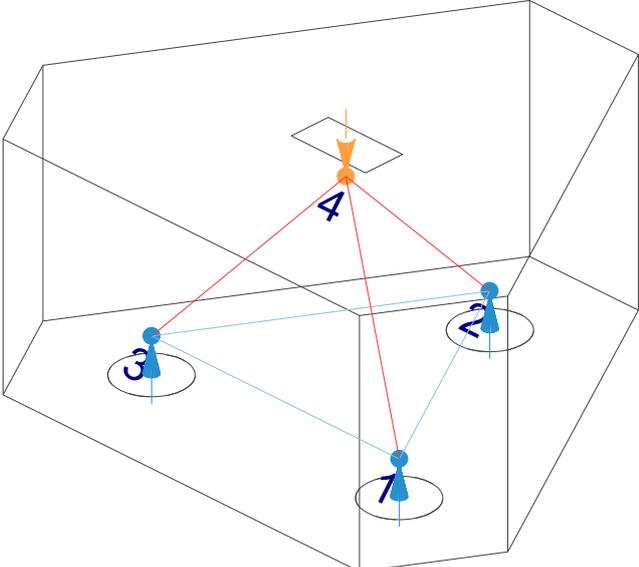
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{35.48} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	34.12	0.333	✓
2 - 3	235.5	434.78	35.48	0.347	✓
3 - 1	235.5	434.78	34.25	0.335	✓

Verificações P66

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 4 - 3</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">4</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> </tr> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 62.00</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 190.69</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R2 = 64.22</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R3 = 64.47</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 4 - 3		Nó inicial	Nó final	4	3	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 62.00	P1 = 190.69	R2 = 64.22		R3 = 64.47	
Elemento: 4 - 3															
Nó inicial	Nó final														
4	3														
Reações (kN)	Solicitações (kN)														
R1 = 62.00	P1 = 190.69														
R2 = 64.22															
R3 = 64.47															

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$422.99 \text{ kN} \geq 88.34 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{88.34} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{43879.1} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	43636.2	420.65	85.73	0.204	✓
4 - 2	43854.5	422.76	88.08	0.208	✓
4 - 3	43879.1	422.99	88.34	0.209	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P66

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	62.31	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P68

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P68

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 20.20 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{100.98} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P68

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 21.07 R2 = 20.78	P1 = 41.85		

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P68

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{44.8} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

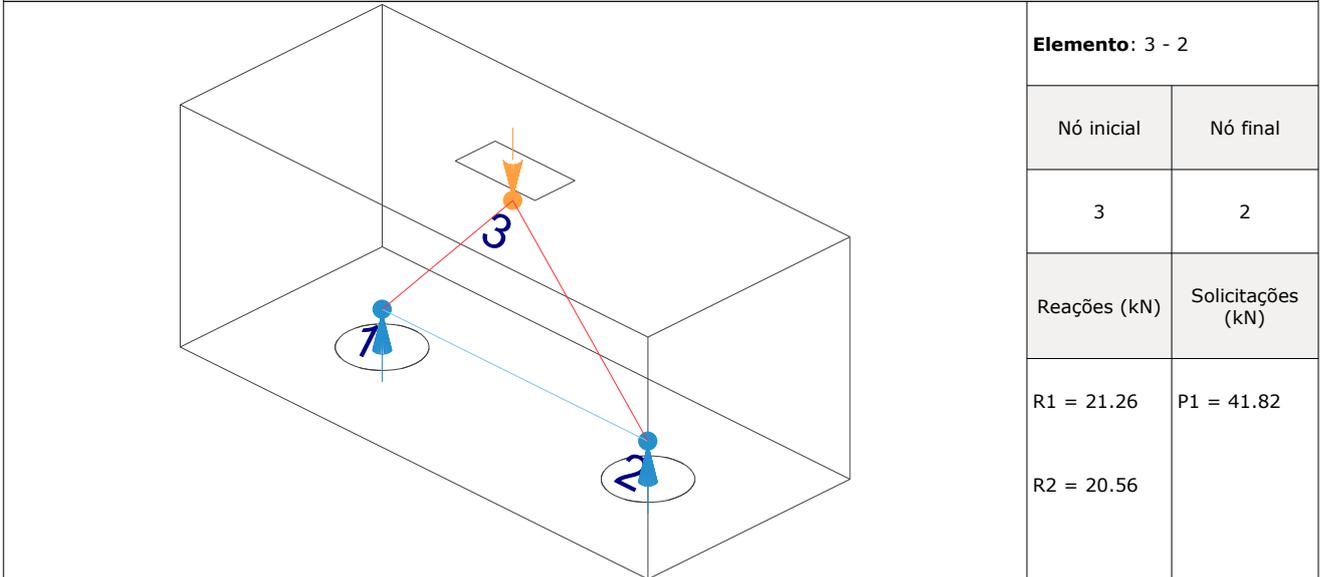
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.61}^\circ$$

Verificações P68

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.55	1.09	✓
3 - 2	46.61	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 50.88</td> <td>P1 = 100.98</td> </tr> <tr> <td>R2 = 50.10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 50.88	P1 = 100.98	R2 = 50.10	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 50.88	P1 = 100.98					
R2 = 50.10						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 46.96 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

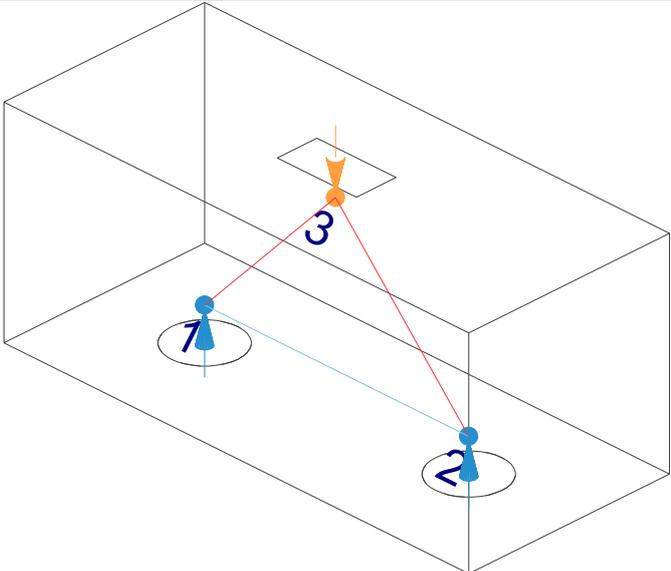
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{46.96} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	46.96	0.197	✓

Verificações P68

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Reações (kN)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Solicitações (kN)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 50.78</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 100.77</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R2 = 49.99</td> <td></td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 50.78	P1 = 100.77	R2 = 49.99	
Elemento: 3 - 1													
Nó inicial	Nó final												
3	1												
Reações (kN)	Solicitações (kN)												
R1 = 50.78	P1 = 100.77												
R2 = 49.99													

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$471.32 \text{ kN} \geq 69.10 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{69.10} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40736.2} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40736.2	471.32	69.10	0.147	✓
3 - 2	40514.3	468.75	68.52	0.146	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P68

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	49.92	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P69

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P69

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 1.97 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 1.97 \text{ kN}$$

F	: 19.74 kN
Dimensão do pilar	: 150.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 150.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	19.72	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P71

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P71

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.83 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.83} \text{ kN}$$

F	: <u>28.32</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	25.87	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P72

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P72

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 18.93 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{94.66} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P72

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 19.57	P1 = 38.98		
R2 = 19.41			

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P72

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{41.7} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

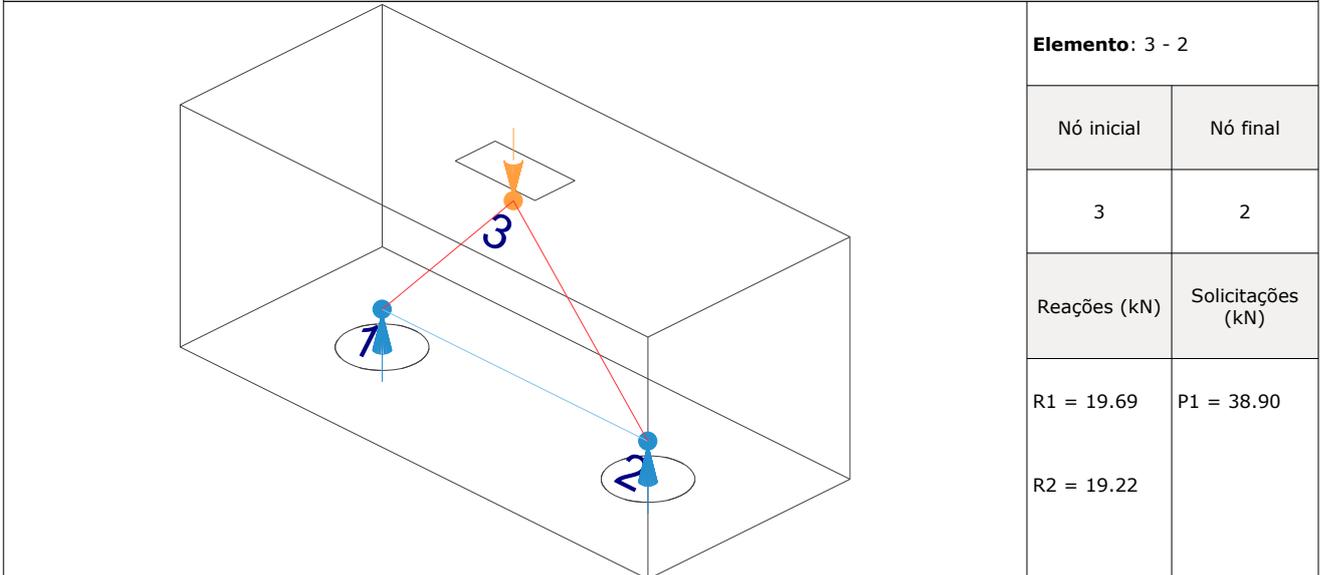
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, 10ϕ e 100 mm .

Tirante	ϕ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.73}^\circ$$

Verificações P72

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.43	1.09	✓
3 - 2	46.73	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 47.46 R2 = 47.06	P1 = 94.51

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 43.95 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

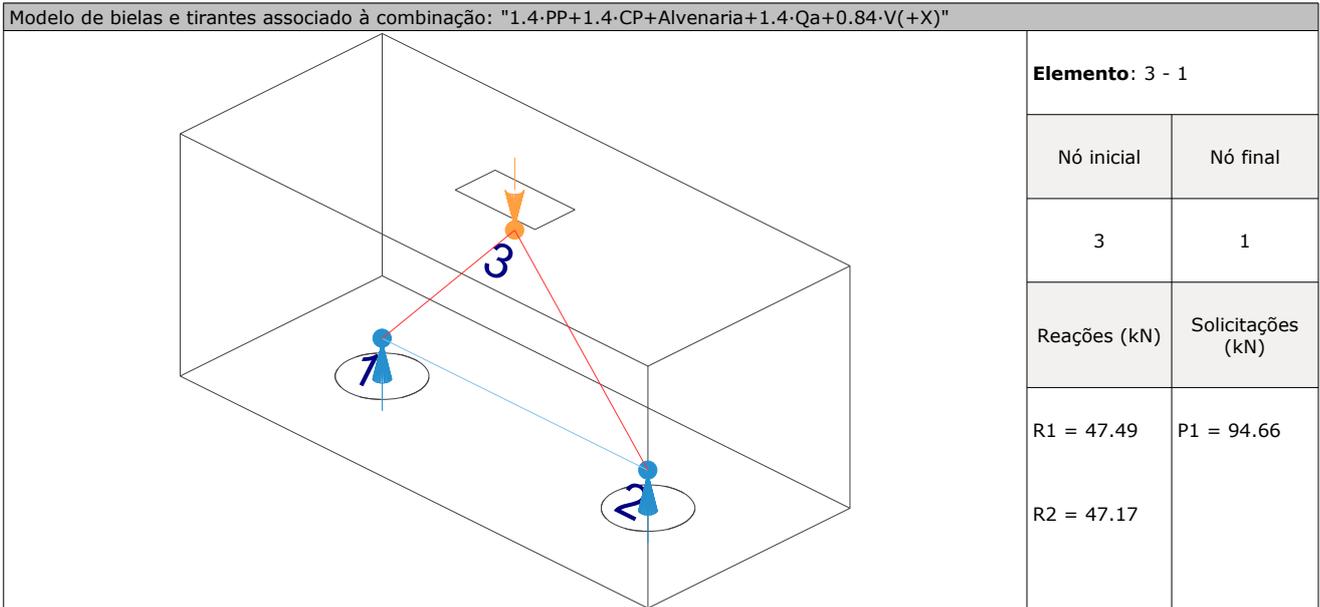
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{43.95} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	43.95	0.184	✓

Verificações P72

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.60 \text{ kN} \geq 64.76 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{64.76} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40673.8} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40673.8	470.60	64.76	0.138	✓
3 - 2	40576.5	469.47	64.52	0.137	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P72

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	46.82	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P73

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P73

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 38.66 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{193.30} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P73

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 1 - 2</th> </tr> <tr> <th style="width: 50%; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 41.73 R2 = 40.08</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 81.81</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 1 - 2		Nó inicial	Nó final	1	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 41.73 R2 = 40.08	P1 = 81.81
Elemento: 1 - 2											
Nó inicial	Nó final										
1	2										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 41.73 R2 = 40.08	P1 = 81.81										

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P73

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{87.5} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

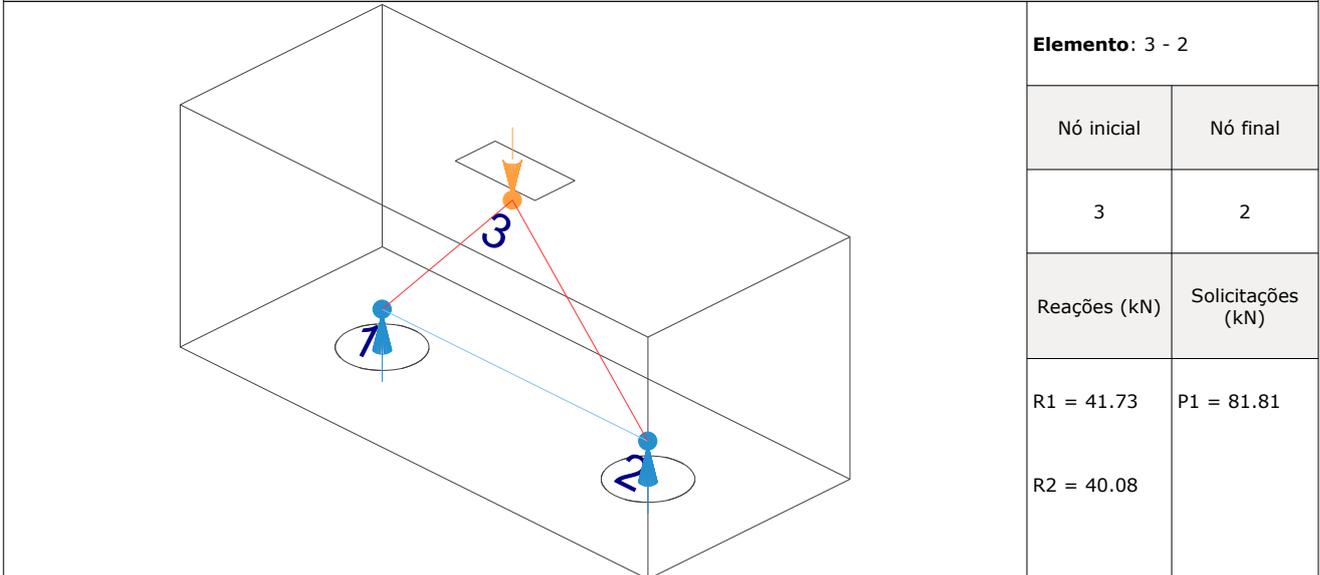
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.51}^\circ$$

Verificações P73

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.66	1.10	✓
3 - 2	46.51	1.05	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 98.70</td> <td>P1 = 193.27</td> </tr> <tr> <td>R2 = 94.57</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 98.70	P1 = 193.27	R2 = 94.57	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 98.70	P1 = 193.27					
R2 = 94.57						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 89.83 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{89.83} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	89.83	0.376	✓

Verificações P73

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 3 - 1				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	3	1
	Nó inicial	Nó final			
	3	1			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 98.70 R2 = 94.57</td> <td style="text-align: center;">P1 = 193.27</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 98.70 R2 = 94.57	P1 = 193.27
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 98.70 R2 = 94.57	P1 = 193.27				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$473.54 \text{ kN} \geq 133.46 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{133.46} \text{ kN}$$

A_c: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{40928.3} \text{ mm}^2$$

f_{cd3}: Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40928.3	473.54	133.46	0.282	✓
3 - 2	40323.4	466.54	130.44	0.280	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P73

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	86.17	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P74

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P74

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 39.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{199.40} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P74

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 42.19 R2 = 41.86</td> <td style="text-align: center;">P1 = 84.04</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 42.19 R2 = 41.86	P1 = 84.04
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 42.19 R2 = 41.86	P1 = 84.04				

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P74

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{89.9} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

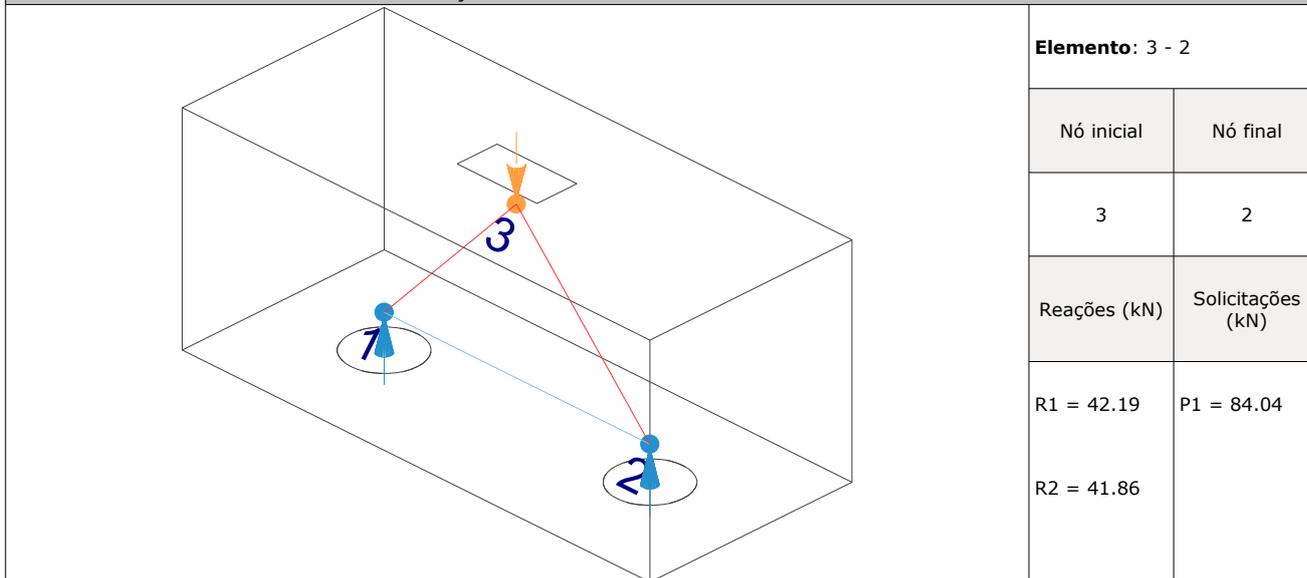
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, 10ϕ e 100 mm .

Tirante	ϕ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.07 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

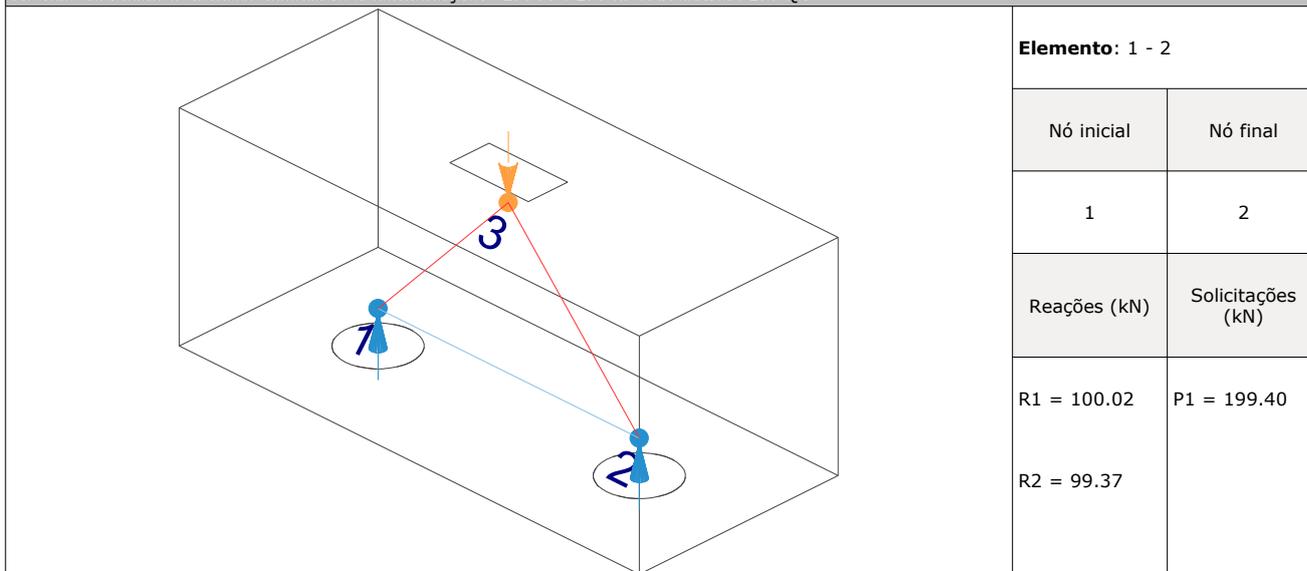
$$\theta : \underline{46.96}^\circ$$

Verificações P74

Biola	θ ($^{\circ}$)	tg θ	Passa
3 - 1	47.19	1.08	✓
3 - 2	46.96	1.07	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa"



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 92.72 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

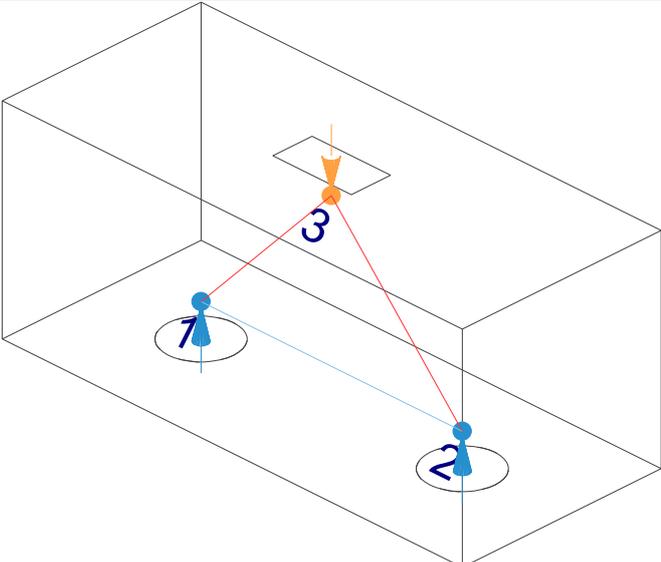
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{92.72} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm 2)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	92.72	0.388	✓

Verificações P74

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #cccccc;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #cccccc;">Nó inicial</th> <th style="background-color: #cccccc;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <th style="background-color: #cccccc;">Reações (kN)</th> <th style="background-color: #cccccc;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td>R1 = 100.02 R2 = 99.37</td> <td>P1 = 199.40</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 100.02 R2 = 99.37	P1 = 199.40
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 100.02 R2 = 99.37	P1 = 199.40										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.57 \text{ kN} \geq 136.39 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{136.39} \text{ kN}$$

A_c: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{40671.4} \text{ mm}^2$$

f_{cd3}: Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40671.4	470.57	136.39	0.290	✓
3 - 2	40578.9	469.50	135.91	0.289	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P74

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	84.62	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P75

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P75

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 38.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{192.59} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P75

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 41.44 R2 = 40.41	P1 = 81.84

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P75

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{87.5} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

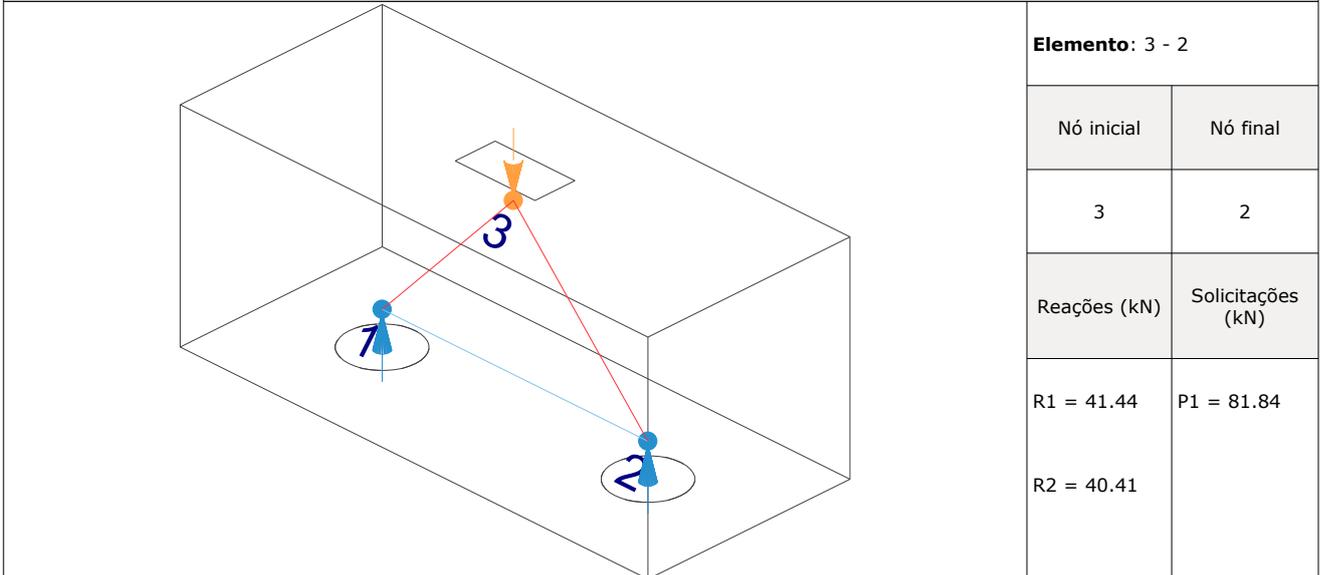
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$\mathbf{0.57 \leq 1.06} \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.72}^\circ$$

Verificações P75

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.44	1.09	✓
3 - 2	46.72	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 97.38</td> <td>P1 = 192.56</td> </tr> <tr> <td>R2 = 95.18</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 97.38	P1 = 192.56	R2 = 95.18
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 97.38	P1 = 192.56					
R2 = 95.18						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 89.53 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

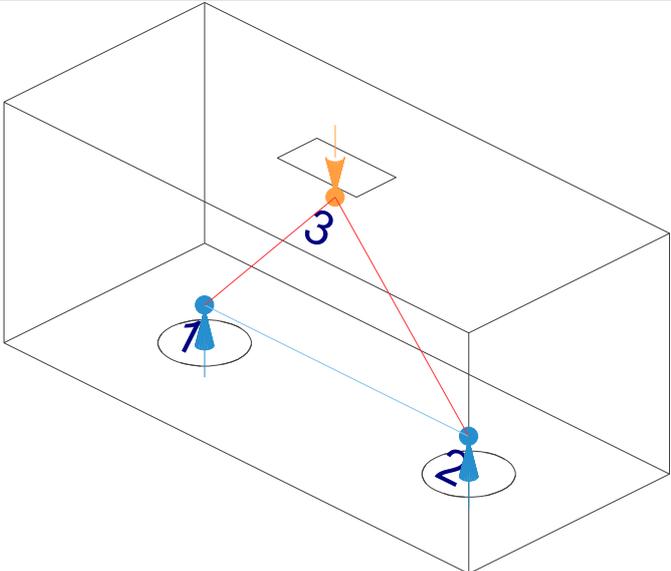
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{89.53} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	89.53	0.375	✓

Verificações P75

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="text-align: center; padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 97.38 R2 = 95.18</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 192.56</td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 97.38 R2 = 95.18	P1 = 192.56
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 97.38 R2 = 95.18	P1 = 192.56										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$471.91 \text{ kN} \geq 132.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{132.29} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40787.5} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40787.5	471.91	132.29	0.280	✓
3 - 2	40463.2	468.16	130.67	0.279	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P75

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	83.89	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P76

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P76

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 34.16 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{170.80} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

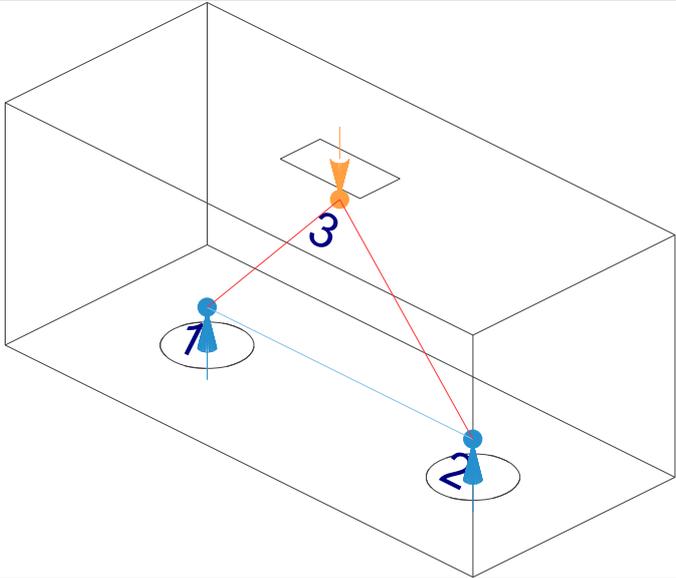
A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P76

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 35.68 R2 = 35.53</td> <td style="text-align: center;">P1 = 71.21</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 35.68 R2 = 35.53	P1 = 71.21
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 35.68 R2 = 35.53	P1 = 71.21				

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32 \text{ mm}$.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32 \text{ mm}$.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P76

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{76.2} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

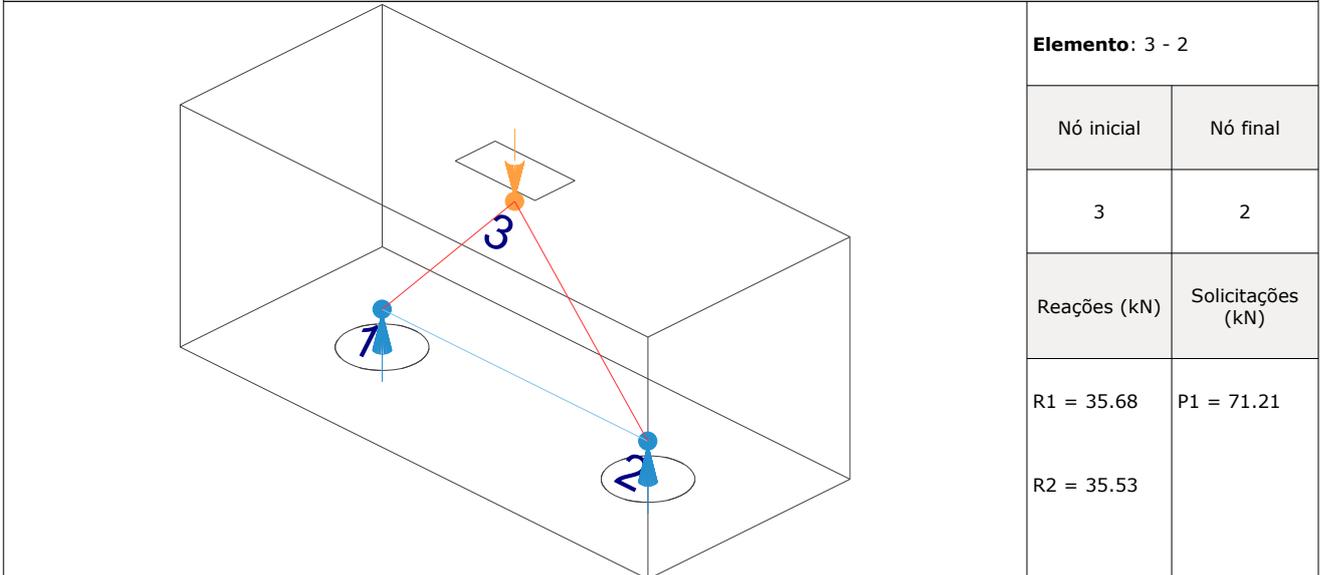
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.07 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{47.02}^\circ$$

Verificações P76

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.14	1.08	✓
3 - 2	47.02	1.07	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 85.51</td> <td>P1 = 170.58</td> </tr> <tr> <td>R2 = 85.07</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 85.51	P1 = 170.58	R2 = 85.07	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 85.51	P1 = 170.58					
R2 = 85.07						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 79.32 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

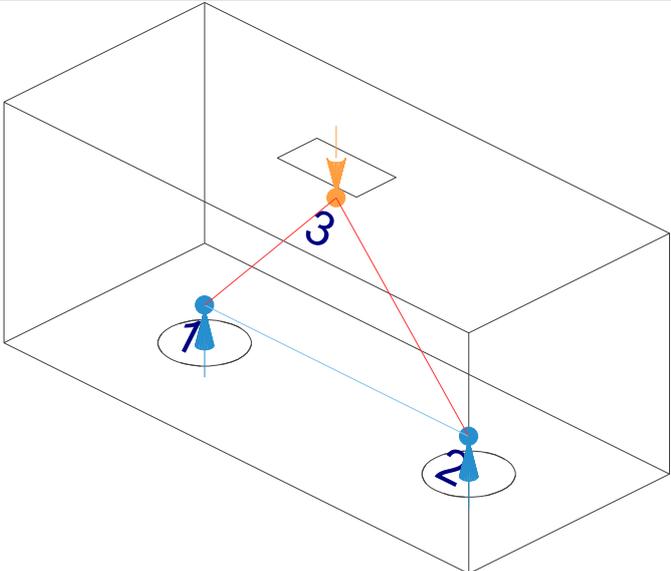
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{79.32} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	79.32	0.332	✓

Verificações P76

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 1</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Reações (kN)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Solicitações (kN)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 85.51 R2 = 85.07</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 170.58</td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 1		Nó inicial	Nó final	3	1	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 85.51 R2 = 85.07	P1 = 170.58
Elemento: 3 - 1											
Nó inicial	Nó final										
3	1										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 85.51 R2 = 85.07	P1 = 170.58										

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.45 \text{ kN} \geq 116.63 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{116.63} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40661.2} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40661.2	470.45	116.63	0.248	✓
3 - 2	40589.1	469.62	116.31	0.248	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P76

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	73.66	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P77

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P77

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.46 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 3.46 \text{ kN}$$

F	: 34.62 kN
Dimensão do pilar	: 150.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 150.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	30.28	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P78

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P78

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.61 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{3.61} \text{ kN}$$

F	: <u>36.08</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	31.42	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P79

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P79

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.86 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{3.86} \text{ kN}$$

F	: <u>38.55</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	33.19	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P80

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P80

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 4.16 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 4.16 \text{ kN}$$

F	: <u>41.60</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	35.64	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P81

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

45.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 45.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	90.0	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P81

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 10.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 10.08 \text{ kN}$$

F	: <u>100.75</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>450.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	79.10	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P82

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P82

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 24.36 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{121.78} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

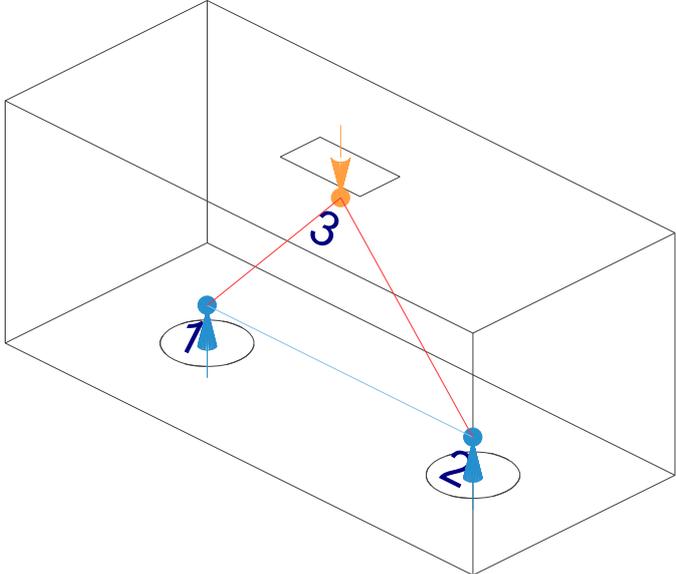
A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P82

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 1 - 2</th> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">Nó inicial</th> <th style="padding: 2px;">Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">Reações (kN)</th> <th style="padding: 2px;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 24.63 R2 = 24.88</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 49.51</td> </tr> </tbody> </table>	Elemento: 1 - 2		Nó inicial	Nó final	1	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 24.63 R2 = 24.88	P1 = 49.51
Elemento: 1 - 2											
Nó inicial	Nó final										
1	2										
Reações (kN)	Solicitações (kN)										
R1 = 24.63 R2 = 24.88	P1 = 49.51										

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P82

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{52.9} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)"

	Elemento: 3 - 1	
	Nó inicial	Nó final
	3	1
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 24.34 R2 = 25.21	P1 = 49.55	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.58}^\circ$$

Verificações P82

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.58	1.06	✓
3 - 2	47.58	1.09	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 60.46 R2 = 61.07</td> <td>P1 = 121.54</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 60.46 R2 = 61.07	P1 = 121.54	
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 60.46 R2 = 61.07	P1 = 121.54				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 56.51 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

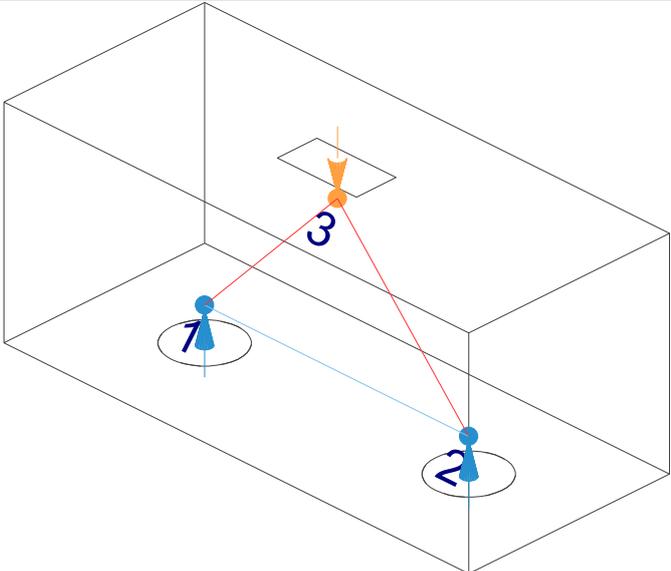
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{56.51} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	56.51	0.237	✓

Verificações P82

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 2</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Reações (kN)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Solicitações (kN)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 60.44</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 121.51</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R2 = 61.07</td> <td></td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 2		Nó inicial	Nó final	3	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 60.44	P1 = 121.51	R2 = 61.07	
Elemento: 3 - 2													
Nó inicial	Nó final												
3	2												
Reações (kN)	Solicitações (kN)												
R1 = 60.44	P1 = 121.51												
R2 = 61.07													

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.89 \text{ kN} \geq 83.20 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{83.20} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40698.8} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40551.5	469.18	82.74	0.176	✓
3 - 2	40698.8	470.89	83.20	0.177	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P82

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	57.68	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P83

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P83

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 24.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{123.34} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P83

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
		R1 = 24.87 R2 = 25.11	P1 = 49.98

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P83

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{53.5} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)"

	Elemento: 3 - 1	
	Nó inicial	Nó final
	3	1
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 24.60 R2 = 25.44	P1 = 50.04	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.60}^\circ$$

Verificações P83

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.60	1.06	✓
3 - 2	47.56	1.09	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 61.43 R2 = 61.87</td> <td>P1 = 123.30</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 61.43 R2 = 61.87	P1 = 123.30	
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 61.43 R2 = 61.87	P1 = 123.30				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 57.34 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

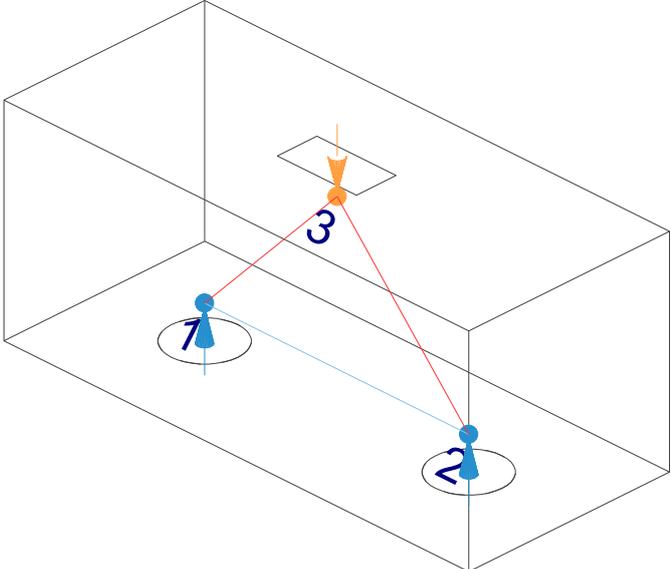
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{57.34} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	57.34	0.240	✓

Verificações P83

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 3 - 2				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	3	2
	Nó inicial	Nó final			
	3	2			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 61.19 R2 = 61.76</td> <td style="text-align: center;">P1 = 122.95</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 61.19 R2 = 61.76	P1 = 122.95
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 61.19 R2 = 61.76	P1 = 122.95				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.80 \text{ kN} \geq 84.16 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{84.16} \text{ kN}$$

A_c: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{40691.5} \text{ mm}^2$$

f_{cd3}: Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40558.8	469.27	83.74	0.178	✓
3 - 2	40691.5	470.80	84.16	0.179	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P83

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	58.03	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P84

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P84

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 27.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{135.34} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P84

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
		R1 = 27.58 R2 = 27.82	P1 = 55.40

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P84

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{59.2} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

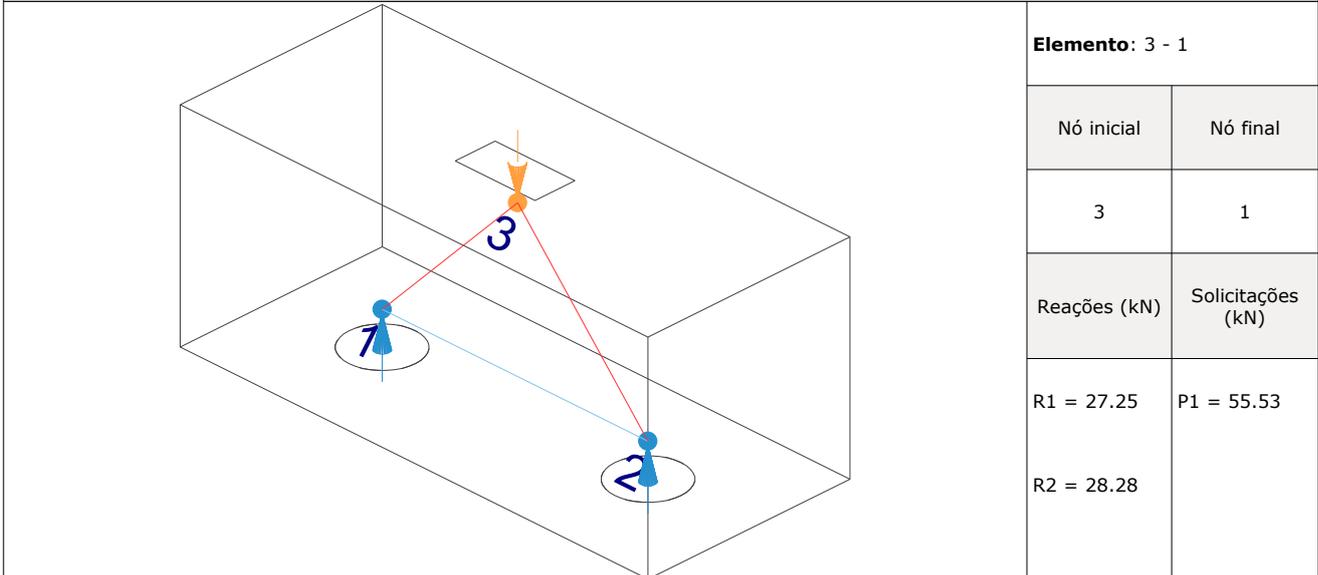
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.55}^\circ$$

Verificações P84

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.55	1.06	✓
3 - 2	47.61	1.10	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"						
	Elemento: 1 - 2					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2	
	Nó inicial	Nó final				
	1	2				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 67.26</td> <td>P1 = 135.13</td> </tr> <tr> <td>R2 = 67.87</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 67.26	P1 = 135.13	R2 = 67.87	
Reações (kN)	Solicitações (kN)					
R1 = 67.26	P1 = 135.13					
R2 = 67.87						

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 62.83 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

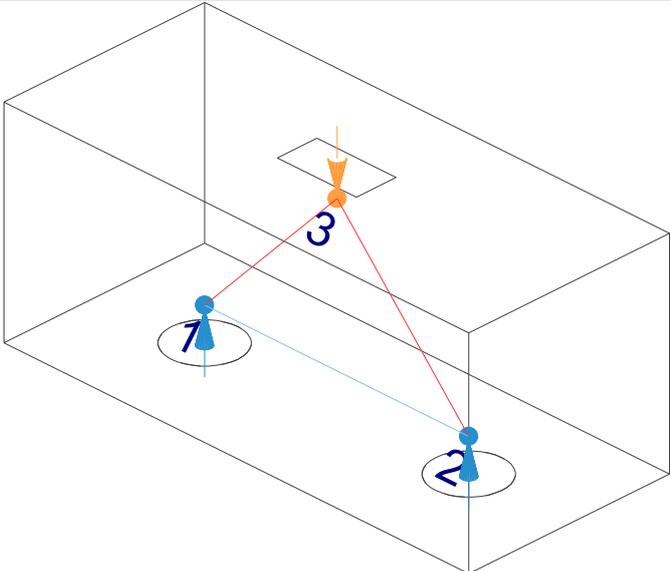
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{62.83} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	62.83	0.263	✓

Verificações P84

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 3 - 2				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nó inicial</th> <th style="width: 50%;">Nó final</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	Nó inicial	Nó final	3	2
	Nó inicial	Nó final			
	3	2			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Reações (kN)</th> <th style="width: 50%;">Solicitações (kN)</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R1 = 67.29 R2 = 67.87</td> <td style="text-align: center;">P1 = 135.16</td> </tr> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 67.29 R2 = 67.87	P1 = 135.16
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 67.29 R2 = 67.87	P1 = 135.16				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.73 \text{ kN} \geq 92.50 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{92.50} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40685.6} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40564.7	469.33	92.08	0.196	✓
3 - 2	40685.6	470.73	92.50	0.197	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Verificações P84

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	63.24	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P85

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 492.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1626.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	160.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	20.0	180.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	20.0	180.0	✓

Verificações P85

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1092.86 \text{ kN} \geq 16.05 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 2513.6 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 80.23 \text{ kN}$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2513.6	80.23	434.78	✓
Corte X-X	2827.8	80.23	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 20.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

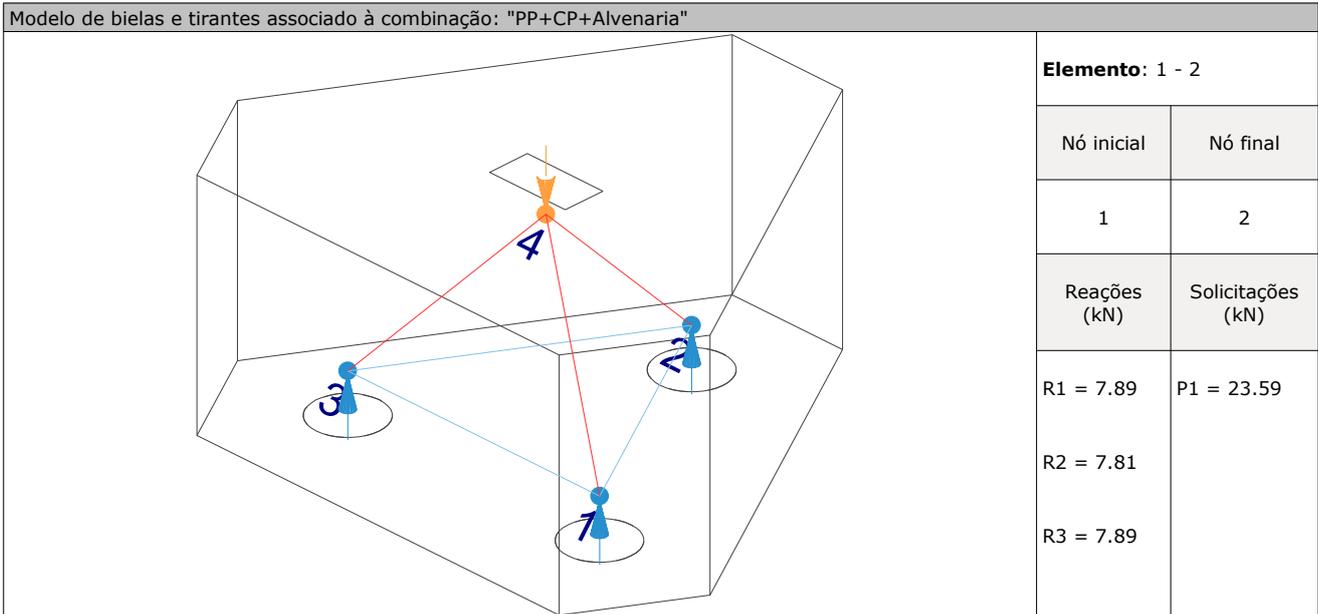
A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P85

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$416.6 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P85

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{10.0} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

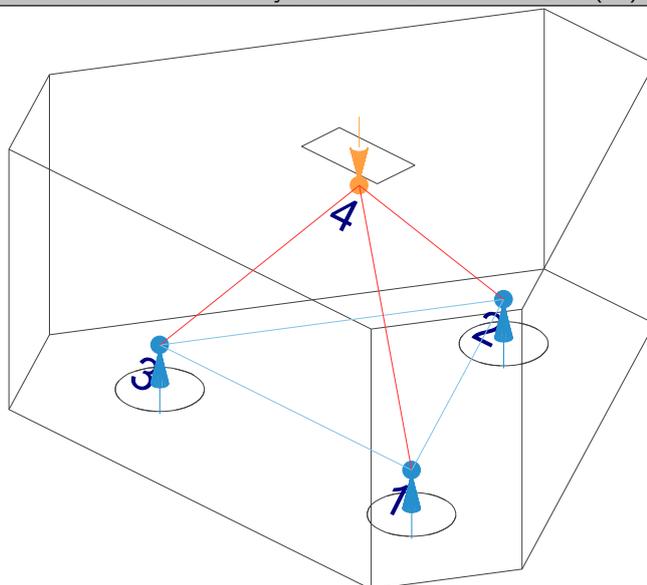
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	416.6	112.8	✓
2 - 3	10.0	376.1	416.6	112.8	✓
3 - 1	10.0	376.1	416.6	112.8	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+1.4·Alvenaria+1.4·V(+Y)"



Elemento: 4 - 1

Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 4.70	P1 = 14.80
R2 = 5.14	
R3 = 4.97	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.01 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.39}^\circ$$

Verificações P85

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
4 - 1	45.39	1.01	✓
4 - 2	46.66	1.06	✓
4 - 3	46.15	1.04	✓

9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"								
	Elemento: 3 - 1							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	3	1			
	Nó inicial	Nó final						
	3	1						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 26.99</td> <td>P1 = 80.23</td> </tr> <tr> <td>R2 = 26.44</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R3 = 26.80</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 26.99	P1 = 80.23	R2 = 26.44		R3 = 26.80	
Reações (kN)	Solicitações (kN)							
R1 = 26.99	P1 = 80.23							
R2 = 26.44								
R3 = 26.80								

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 15.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

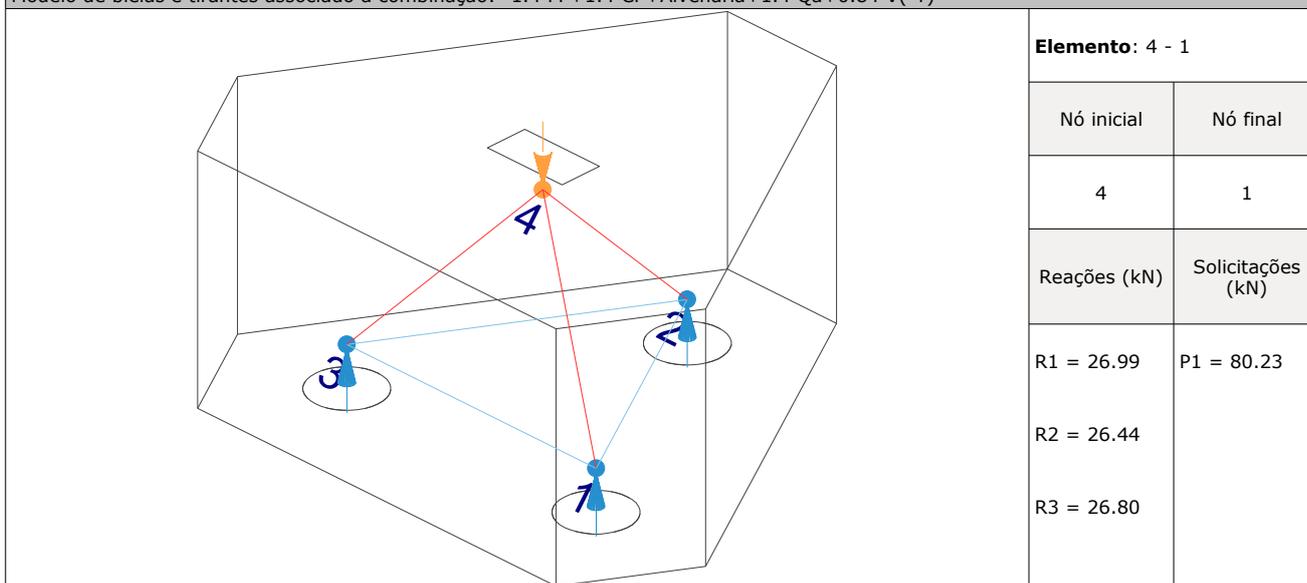
$$R_{sd} : \underline{15.04} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	14.85	0.145	✓
2 - 3	235.5	434.78	14.74	0.144	✓
3 - 1	235.5	434.78	15.04	0.147	✓

Verificações P85

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$459.44 \text{ kN} \geq 37.40 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{37.40} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{47660.2} \text{ mm}^2$$

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	47660.2	459.44	37.40	0.081	✓
4 - 2	47551.0	458.39	36.82	0.080	✓
4 - 3	47621.0	459.07	37.19	0.081	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P85

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	34.61	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P86

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P86

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 2.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{2.67} \text{ kN}$$

F	: <u>26.68</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	24.72	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P87

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P87

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 43.29 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	36.50	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P88

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P88

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 81.54 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	63.79	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P89

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P89

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 12.69 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	14.61	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P90

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P90

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 29.13 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{145.63} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P90

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"			
		Elemento: 1 - 2	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 29.44 R2 = 32.40	P1 = 61.84 P2 = 32.40		

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P90

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{66.0} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

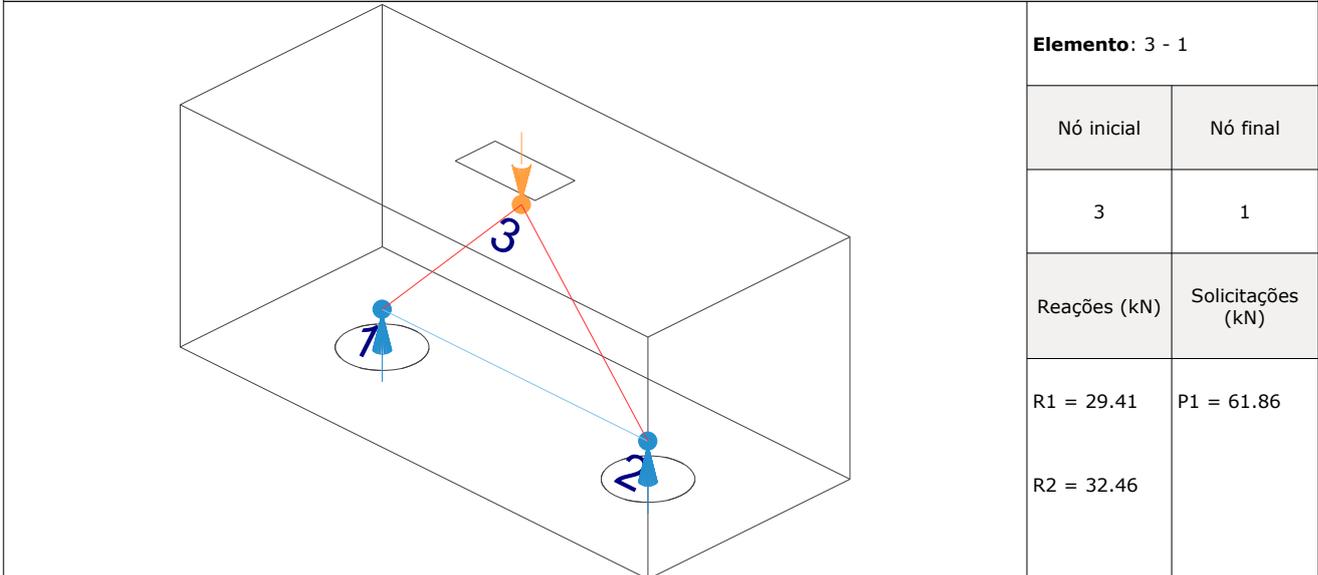
$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)"



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \tan \theta$$

$$0.57 \leq 1.02 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.70}^\circ$$

Verificações P90

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	45.70	1.02	✓
3 - 2	48.52	1.13	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"					
	Elemento: 1 - 2				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nó inicial</th> <th>Nó final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Nó inicial	Nó final	1	2
	Nó inicial	Nó final			
	1	2			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Reações (kN)</th> <th>Solicitações (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 = 69.30 R2 = 76.32</td> <td>P1 = 145.61</td> </tr> </tbody> </table>	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 69.30 R2 = 76.32	P1 = 145.61	
Reações (kN)	Solicitações (kN)				
R1 = 69.30 R2 = 76.32	P1 = 145.61				

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 67.55 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

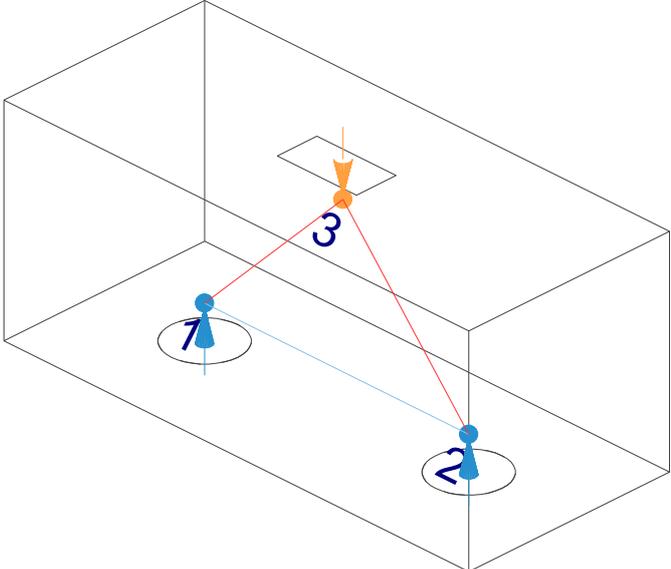
R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{67.55} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	67.55	0.283	✓

Verificações P90

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"													
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left; padding: 2px;">Elemento: 3 - 2</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó inicial</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Nó final</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">3</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Reações (kN)</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Solicitações (kN)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R1 = 69.30</td> <td style="padding: 2px;">P1 = 145.61</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">R2 = 76.32</td> <td></td> </tr> </table>	Elemento: 3 - 2		Nó inicial	Nó final	3	2	Reações (kN)	Solicitações (kN)	R1 = 69.30	P1 = 145.61	R2 = 76.32	
Elemento: 3 - 2													
Nó inicial	Nó final												
3	2												
Reações (kN)	Solicitações (kN)												
R1 = 69.30	P1 = 145.61												
R2 = 76.32													

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$477.96 \text{ kN} \geq 101.92 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{101.92} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{41310.6} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	39946.6	462.18	96.78	0.209	✓
3 - 2	41310.6	477.96	101.92	0.213	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P90

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	71.95	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P91

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 503.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 250.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P91

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 38.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{193.56} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

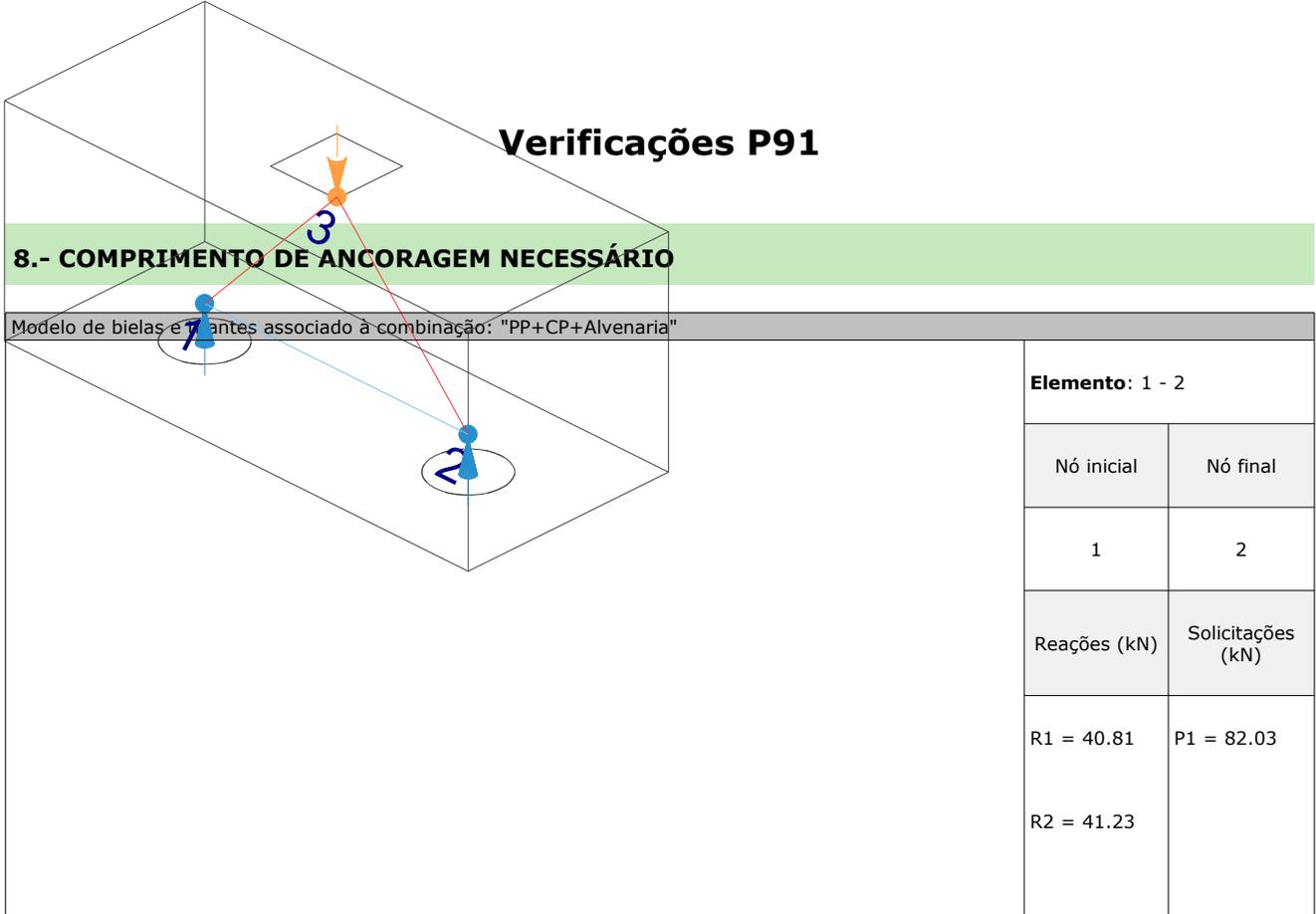
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P91

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 40.81 R2 = 41.23	P1 = 82.03

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32 \text{ mm}$.

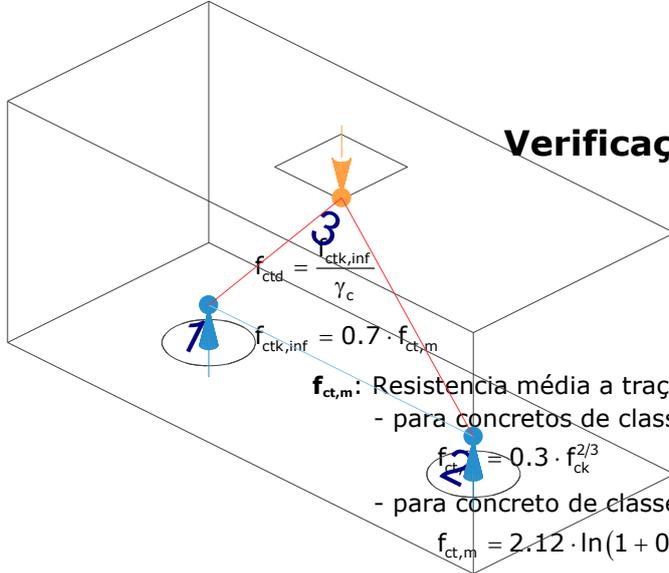
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32 \text{ mm}$.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P91



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{87.7} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 40.81 R2 = 41.23	P1 = 82.03

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.07 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.93}^\circ$$

Verificações P91

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.93	1.07	✓
3 - 2	47.22	1.08	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 96.24 R2 = 97.27	P1 = 193.51

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 89.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{89.98} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	89.98	0.377	✓

Verificações P91

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 3 - 1

Nó inicial

Nó final

3

1

Reações (kN)

Solicitações (kN)

R1 = 96.24

P1 = 193.51

R2 = 97.27

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$469.16 \text{ kN} \geq 131.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{131.75} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40549.4} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40549.4	469.16	131.75	0.281	✓
3 - 2	40700.9	470.91	132.51	0.281	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P91

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	83.14	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P92

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P92

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 29.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{146.51} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

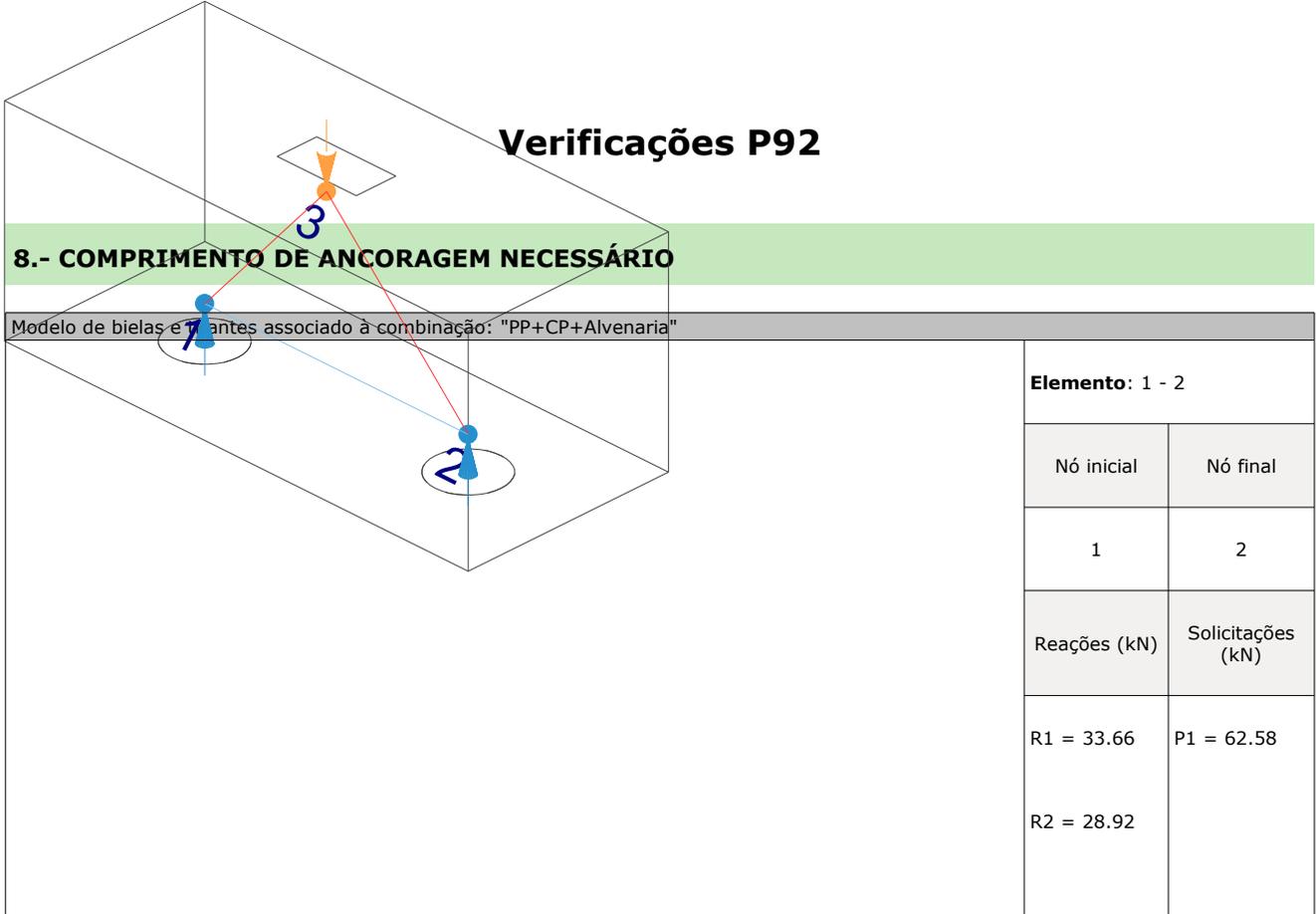
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P92

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 33.66 R2 = 28.92	P1 = 62.58

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

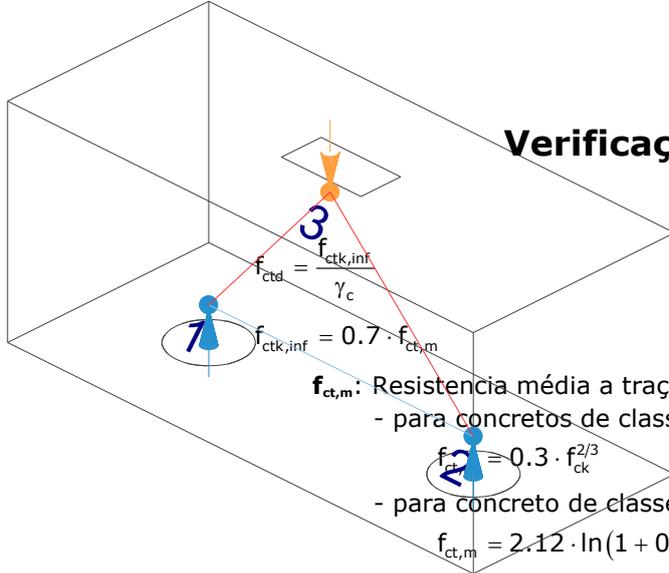
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P92



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{66.5} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-X)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 33.91 R2 = 28.78	P1 = 62.69

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.99 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{44.82}^\circ$$

Verificações P92

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	49.51	1.17	✓
3 - 2	44.82	0.99	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 78.69 R2 = 67.75	P1 = 146.44

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 67.72 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{67.72} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	67.72	0.283	✓

Verificações P92

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 3 - 1

Nó inicial

Nó final

3

1

Reações (kN)

Solicitações (kN)

R1 = 78.69

P1 = 146.44

R2 = 67.75

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$482.35 \text{ kN} \geq 103.81 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{103.81} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{41689.6} \text{ mm}^2$$

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	41689.6	482.35	103.81	0.215	✓
3 - 2	39577.4	457.91	95.79	0.209	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P92

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	76.76	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P93

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P93

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 24.95 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{124.75} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P93

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e T antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 23.99	P1 = 53.25
R2 = 29.08	T1 = -0.18

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

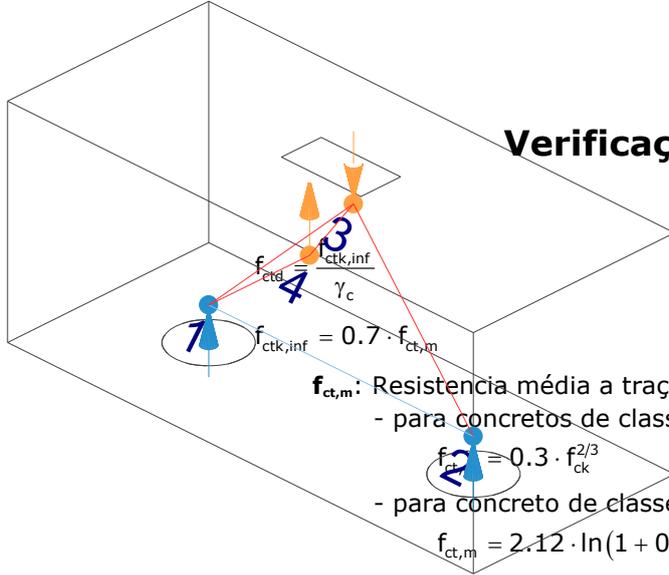
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P93



f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ct,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{56.3} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 23.99	P1 = 53.25
R2 = 29.08	T1 = -0.18

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.98 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{44.48}^\circ$$

Verificações P93

Bicla	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	44.48	0.98	✓
3 - 2	49.91	1.19	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 56.27	P1 = 125.24
R2 = 68.40	T1 = -0.58

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 57.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{57.52} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	57.52	0.241	✓

Verificações P93

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 56.27	P1 = 125.24
R2 = 68.40	T1 = -0.58

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$485.85 \text{ kN} \geq 89.37 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{89.37} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{41991.9} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	39285.6	454.53	79.14	0.174	✓
3 - 2	41991.9	485.85	89.37	0.184	✓
3 - 4	36359.7	420.68	1.75	0.004	✓
4 - 1	36252.9	419.45	1.33	0.003	✓

Verificações P93

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	70.16	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P94

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 542.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1877.6 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 250.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	152.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	16.0	124.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	16.0	124.0	✓

Verificações P94

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$961.78 \text{ kN} \geq 38.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : \underline{2212.1} \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : \underline{194.27} \text{ kN}$$

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2212.1	194.27	434.78	✓
Corte X-X	2614.3	194.27	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P94

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 73.11	P1 = 194.15
R2 = 59.13	
R3 = 61.92	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$421.2 \text{ mm} \geq 141.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{141.3} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

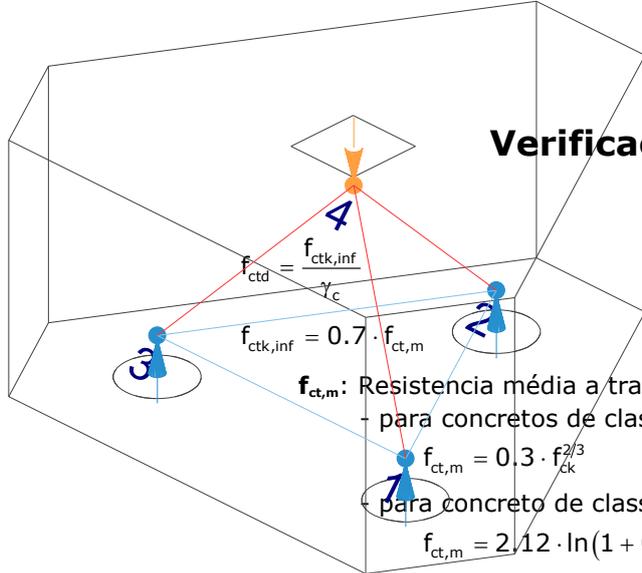
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P94

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$
 $f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistencia média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{88.5} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	421.2	134.9	✓
2 - 3	10.0	376.1	421.2	114.3	✓
3 - 1	10.0	376.1	421.2	141.3	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"

Elemento: 4 - 2	
Nó inicial	Nó final
4	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 31.21 R2 = 25.05 R3 = 26.42	P1 = 82.68

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

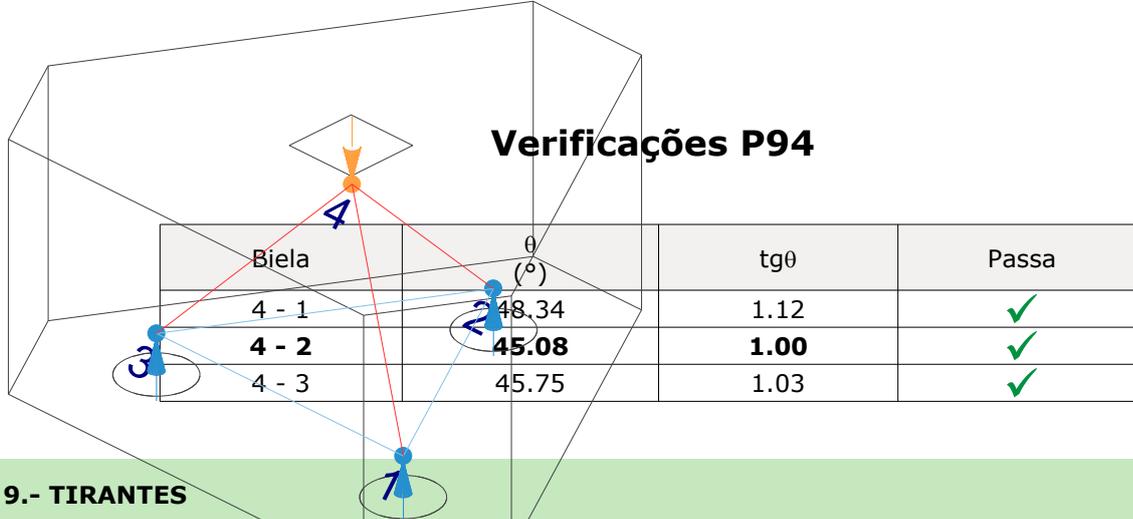
$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.00 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.08}^\circ$$



9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"	
Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 73.11	P1 = 194.15
R2 = 59.13	
R3 = 61.92	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 38.47 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{38.47} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	36.74	0.359	✓
2 - 3	235.5	434.78	31.11	0.304	✓
3 - 1	235.5	434.78	38.47	0.376	✓

Verificações P94

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 4 - 1	
Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 72.99 R2 = 59.26 R3 = 61.95	P1 = 194.21

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$446.37 \text{ kN} \geq 97.81 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{97.81} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{46304.2} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	46304.2	446.37	97.81	0.219	✓
4 - 2	45057.0	434.35	83.56	0.192	✓
4 - 3	45291.6	436.61	86.52	0.198	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P94

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	86.67	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P97

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 503.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 250.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P97

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 35.33 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{176.63} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P97

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 37.04 R2 = 38.58	P1 = 75.62

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

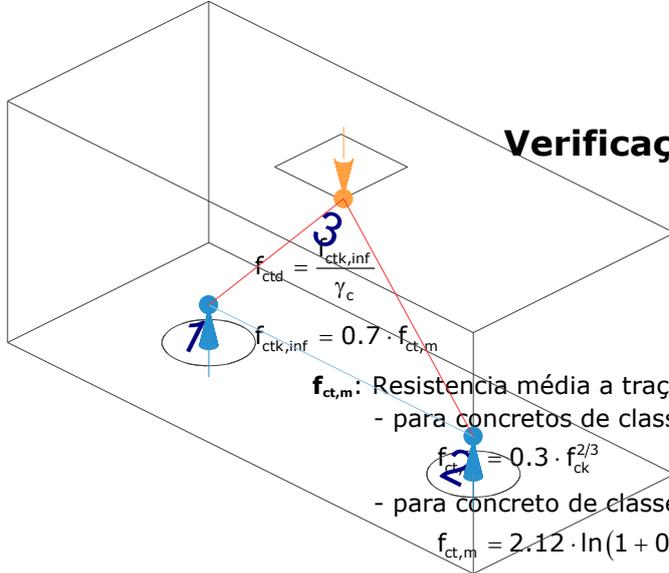
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P97



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{80.8} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 37.04 R2 = 38.58	P1 = 75.62

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.50}^\circ$$

Verificações P97

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.50	1.05	✓
3 - 2	47.67	1.10	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 86.30 R2 = 90.32	P1 = 176.63

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 82.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{82.09} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	82.09	0.344	✓

Verificações P97

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 3 - 2

Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 86.30 R2 = 90.32	P1 = 176.63

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$473.77 \text{ kN} \geq 122.05 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{122.05} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40948.1} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40303.7	466.31	119.11	0.255	✓
3 - 2	40948.1	473.77	122.05	0.258	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P97

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	81.06	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P98

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 542.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1877.6 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 250.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	145.0	✓
Malha superior - Barras paralelas X	10.0	240.0	✓
Malha superior - Barras paralelas Y	10.0	240.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	12.5	67.5	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	12.5	67.5	✓

Verificações P98

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1066.95 \text{ kN} \geq 25.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 2454.0 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 126.44 \text{ kN}$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2454.0	126.44	434.78	✓
Corte X-X	2822.1	126.44	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 12.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P98

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 19.75	P1 = 56.13
R2 = 14.32	T1 = -0.80
R3 = 21.26	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$425.2 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

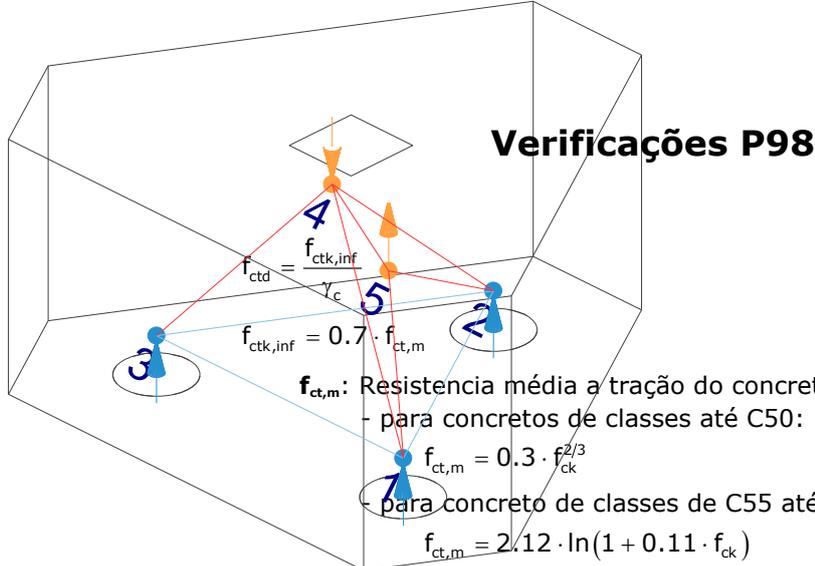
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{21.1} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	425.2	112.8	✓
2 - 3	10.0	376.1	425.2	112.8	✓
3 - 1	10.0	376.1	425.2	112.8	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 4 - 2	
Nó inicial	Nó final
4	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 37.43	P1 = 106.37
R2 = 26.57	T1 = -2.17
R3 = 40.21	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

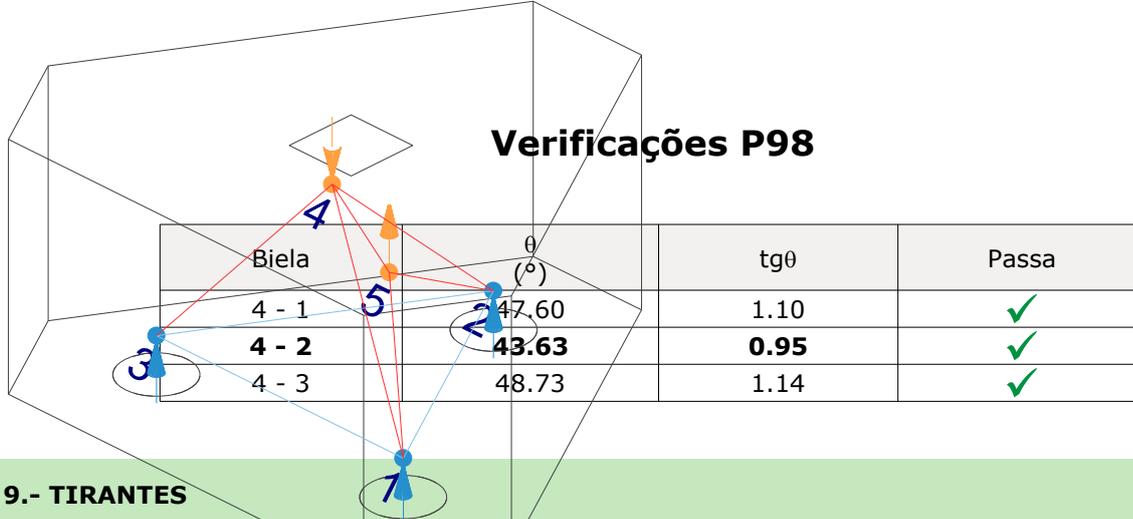
$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.95 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{43.63}^\circ$$



9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"	
Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 45.32	P1 = 128.88
R2 = 32.28	T1 = -2.56
R3 = 48.73	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 28.53 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{28.53} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	20.92	0.204	✓
2 - 3	235.5	434.78	20.64	0.202	✓
3 - 1	235.5	434.78	28.53	0.279	✓

Verificações P98

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 4 - 3	
Nó inicial	Nó final
4	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 45.32	P1 = 128.88
R2 = 32.28	T1 = -2.56
R3 = 48.73	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$430.56 \text{ kN} \geq 64.83 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{64.83} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{44663.8} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	44187.7	425.97	59.32	0.139	✓
4 - 2	42405.2	408.79	42.02	0.103	✓
4 - 3	44663.8	430.56	64.83	0.151	✓
4 - 5	55210.7	532.23	8.33	0.016	✓
5 - 1	32109.7	309.54	3.47	0.011	✓
5 - 2	34887.2	336.31	6.52	0.019	✓

Verificações P98

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	65.65	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- BIELAS (TRAÇÃO).....	899
13.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	875
14.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	670

Verificações P99

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P99

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 35.33 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{176.65} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

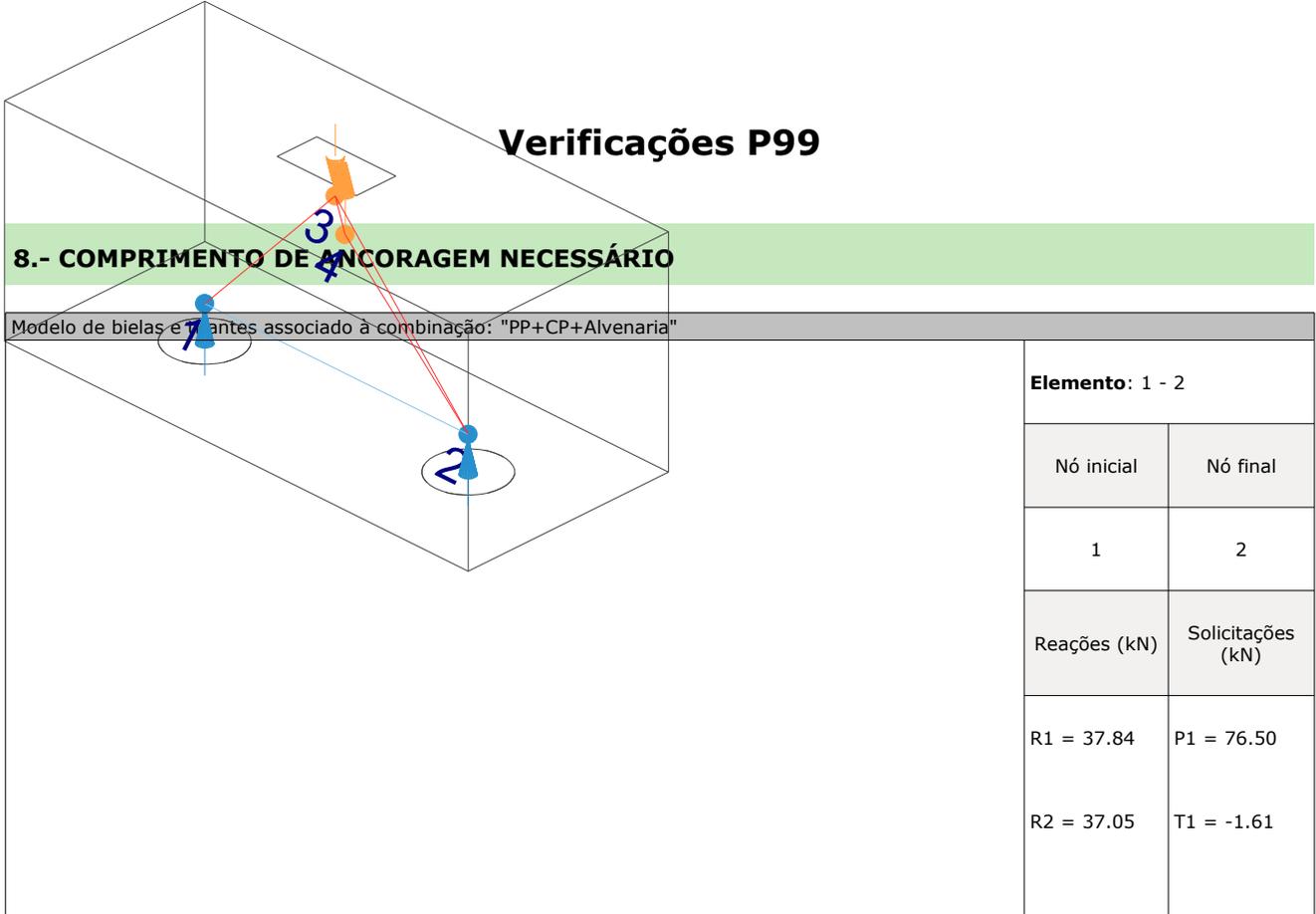
$$\text{a) } d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P99

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32 \text{ mm}$.

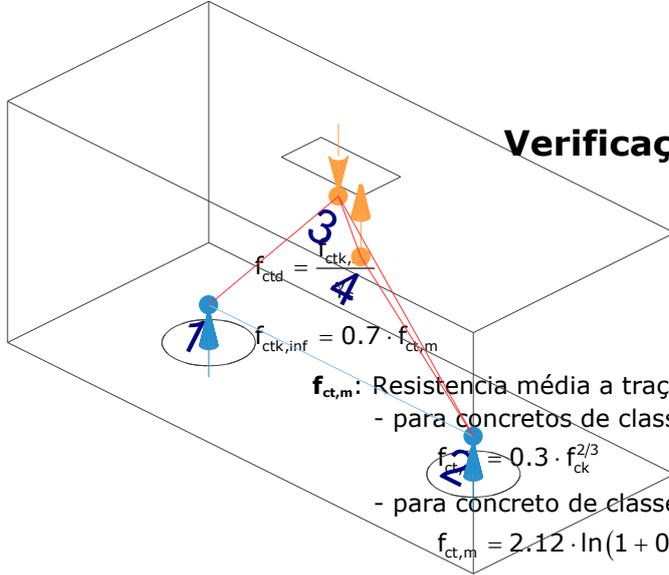
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32 \text{ mm}$.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P99



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{80.2} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 38.14	P1 = 76.09
R2 = 36.42	T1 = -1.54

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.52}^\circ$$

Verificações P99

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.64	1.10	✓
3 - 2	46.52	1.05	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 89.30	P1 = 181.90
R2 = 87.14	T1 = -5.46

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 82.21 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{82.21} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	82.21	0.344	✓

Verificações P99

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 3 - 1

Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 89.30	P1 = 181.90
R2 = 87.14	T1 = -5.46

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$471.69 \text{ kN} \geq 121.38 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{121.38} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40768.5} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40768.5	471.69	121.38	0.257	✓
3 - 2	40482.1	468.38	116.13	0.248	✓
3 - 4	42617.6	493.09	8.40	0.017	✓
4 - 2	38400.2	444.29	3.68	0.008	✓

Verificações P99

12.- BIELAS (TRAÇÃO)

Modelo de bielas antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"

Elemento: 4 - 1

Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 52.69	P1 = 107.60
R2 = 52.48	T1 = -2.43

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A resistência à tração do concreto pode ser considerada no cálculo, desde que, sob o efeito das ações majoradas, não sejam excedidos os valores últimos, tanto na tração como na compressão (ABNT NBR 6118:2014, 24.5.1).

$$\sigma_{ct} \leq f_{ct,d}$$

$$0.01 \text{ MPa} \leq 1.28 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

σ_{ct} : Tensão à tração no concreto.

$$\sigma_{ct} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = \frac{R_{cd}}{A_c}$$

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{0.32} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{38531.4} \text{ mm}^2$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Verificações P99

Biela	R_{cd} (kN)	A_c (mm ²)	σ_{ct} (MPa)	η	Passa
4 - 1	0.32	38531.4	0.01	0.008	✓

13.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	78.52	✓

14.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5). ✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P100

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 475.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1626.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 200.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	145.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	12.5	67.5	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	12.5	67.5	✓

Verificações P100

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1066.95 \text{ kN} \geq 24.83 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : \underline{2454.0} \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : \underline{124.17} \text{ kN}$$

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2454.0	124.17	434.78	✓
Corte X-X	2822.1	124.17	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 12.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P100

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 14.33	P1 = 44.44
R2 = 15.12	
R3 = 14.99	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$425.2 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

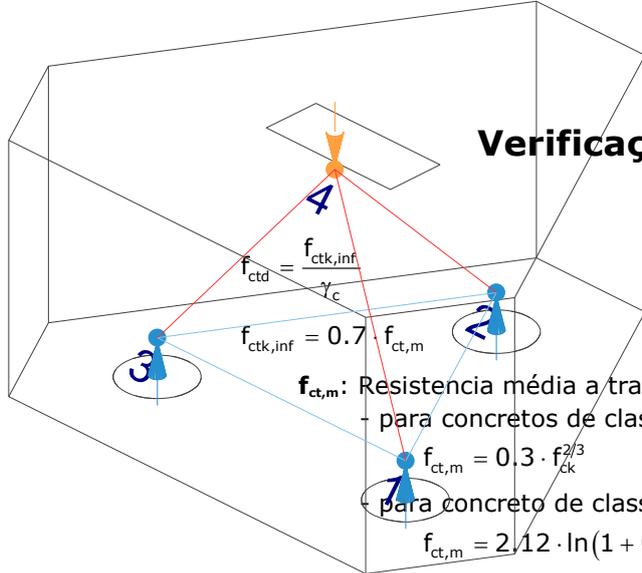
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P100

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$
 $f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{18.3} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	425.2	112.8	✓
2 - 3	10.0	376.1	425.2	112.8	✓
3 - 1	10.0	376.1	425.2	112.8	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"

Elemento: 4 - 1	
Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 10.68	P1 = 41.52
R2 = 13.92	
R3 = 16.92	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

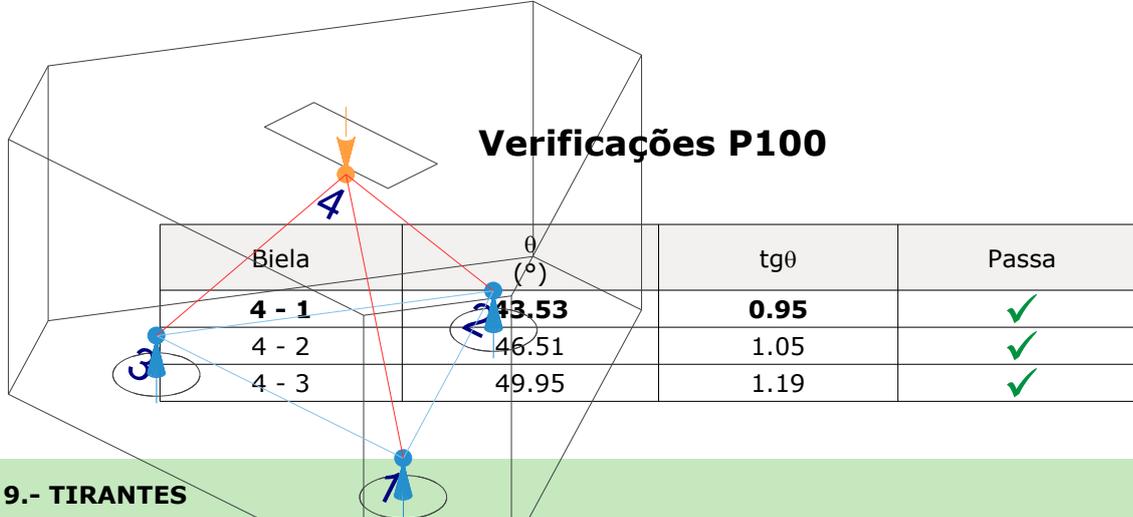
$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.95 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{43.53}^\circ$$



9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"	
Elemento: 2 - 3	
Nó inicial	Nó final
2	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 36.78 R2 = 40.67 R3 = 42.78	P1 = 120.24

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 23.65 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{23.65} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	20.33	0.199	✓
2 - 3	235.5	434.78	23.65	0.231	✓
3 - 1	235.5	434.78	21.39	0.209	✓

Verificações P100

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 4 - 2	
Nó inicial	Nó final
4	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 39.76	P1 = 124.17
R2 = 42.36	
R3 = 42.05	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$423.54 \text{ kN} \geq 57.92 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{57.92} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{43935.9} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	43544.3	419.77	55.17	0.131	✓
4 - 2	43935.9	423.54	57.92	0.137	✓
4 - 3	43887.5	423.08	57.59	0.136	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P100

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	54.14	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P101

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P101

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

12.5 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

238.91 kN ≥ 29.51 kN ✓

Armadura adicional : 549.5 mm²
Esforços totais : 147.53 kN

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

f_{yd} : 434.78 Mpa

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

a) $c_{nom} \geq \phi_{barra}$

40.0 mm ≥ 16.0 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

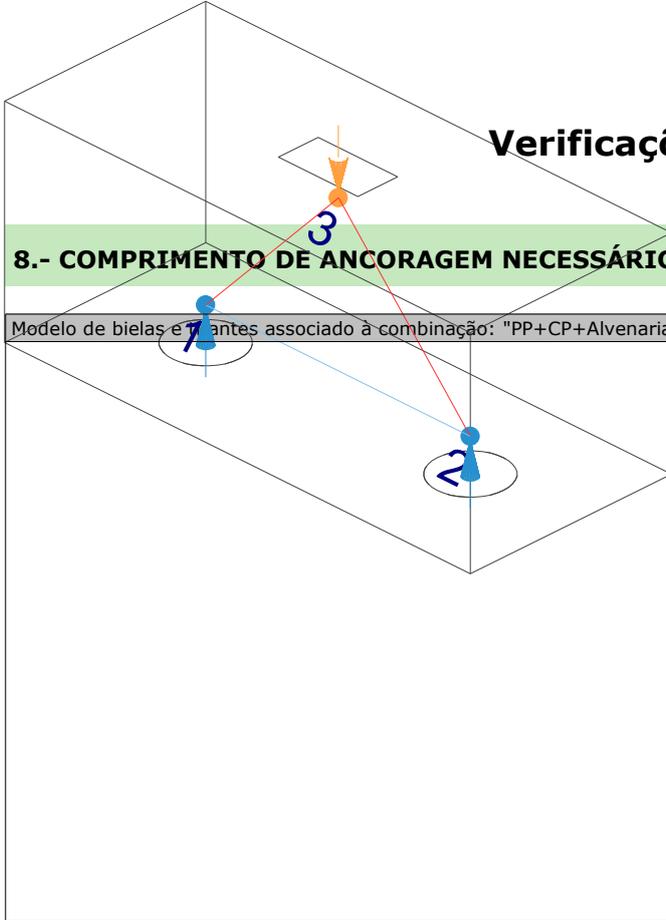
a) $d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$

9.0 mm ≤ 48.0 mm ✓

Verificações P101

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 41.45 R2 = 41.74	P1 = 83.19

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

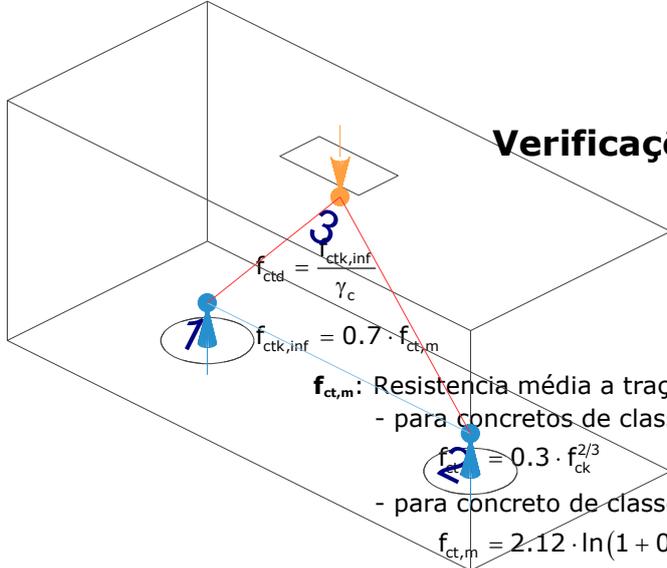
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32 \text{ mm}$.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32 \text{ mm}$.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P101

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$
 $f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{89.0} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+Y)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 51.59 R2 = 52.60	P1 = 104.19

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.80}^\circ$$

Verificações P101

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.80	1.06	✓
3 - 2	47.35	1.09	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 73.41 R2 = 74.12	P1 = 147.53

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 68.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{68.60} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	68.60	0.287	✓

Verificações P101

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 3 - 2

Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 73.41 R2 = 74.12	P1 = 147.53

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.83 \text{ kN} \geq 101.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{101.00} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40693.9} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40556.4	469.24	100.47	0.214	✓
3 - 2	40693.9	470.83	101.00	0.215	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P101

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	65.42	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- BIELAS (TRAÇÃO).....	899
13.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	875
14.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	670

Verificações P102

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P102

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 4.51 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{22.56} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P102

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e traçantes associados à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 6.22	P1 = 11.65
R2 = 3.29	T1 = -2.14

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

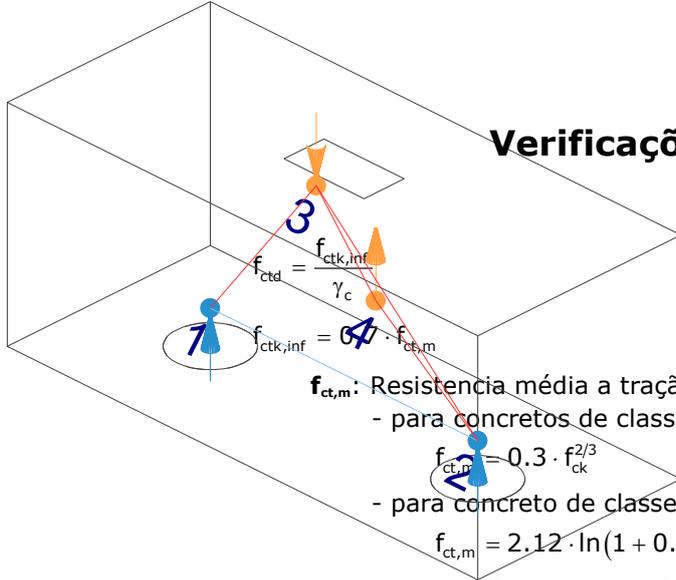
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P102

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$

$f_{ctk,inf} = \alpha \cdot f_{ct,m}$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{10.5} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 8.69	P1 = 16.25
R2 = 4.61	T1 = -2.96

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.89 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{41.68}^\circ$$

Verificações P102

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	53.62	1.36	✓
3 - 2	41.68	0.89	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 15.22	P1 = 29.31
R2 = 7.34	T1 = -6.76

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 11.13 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{11.13} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	11.13	0.047	✓

Verificações P102

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 3 - 4	
Nó inicial	Nó final
3	4
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 15.24	P1 = 29.37
R2 = 7.34	T1 = -6.80

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$396.32 \text{ kN} \geq 22.86 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{22.86} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{34253.8} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	43683.0	505.41	18.87	0.037	✓
3 - 4	34253.8	396.32	22.86	0.058	✓
4 - 2	34147.1	395.08	18.23	0.046	✓

Verificações P102

12.- BIELAS (TRAÇÃO)

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 12.75	P1 = 24.71
R2 = 6.02	T1 = -5.94

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A resistência à tração do concreto pode ser considerada no cálculo, desde que, sob o efeito das ações majoradas, não sejam excedidos os valores últimos, tanto na tração como na compressão (ABNT NBR 6118:2014, 24.5.1).

$$\sigma_{ct} \leq f_{ct,d}$$

$$0.13 \text{ MPa} \leq 1.28 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

σ_{ct} : Tensão à tração no concreto.

$$\sigma_{ct} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = \frac{R_{cd}}{A_c}$$

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{4.90} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{37677.1} \text{ mm}^2$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Verificações P102

Biela	R_{cd} (kN)	A_c (mm ²)	σ_{ct} (MPa)	η	Passa
3 - 2	4.90	37677.1	0.13	0.101	✓

13.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	27.53	✓

14.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5). ✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P103

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P103

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 4.26 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 4.26 \text{ kN}$$

F	: <u>42.57</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	36.09	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P104

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P104

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>47.09</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	39.27	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P105

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P105

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 5.57 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{5.57} \text{ kN}$$

F	: <u>55.74</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	45.42	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P106

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P106

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 18.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{90.18} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

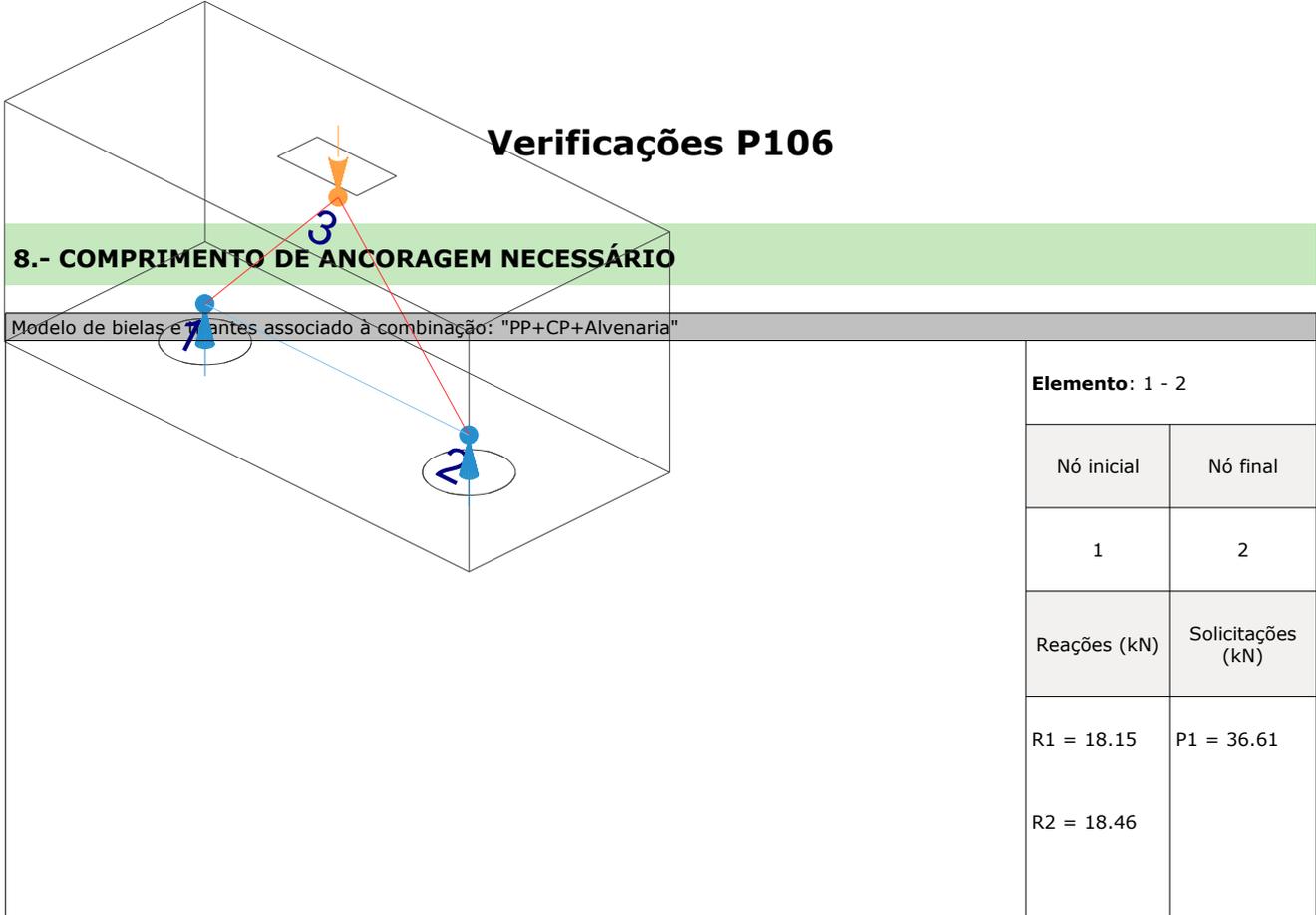
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P106

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 18.15 R2 = 18.46	P1 = 36.61

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32 \text{ mm}$.

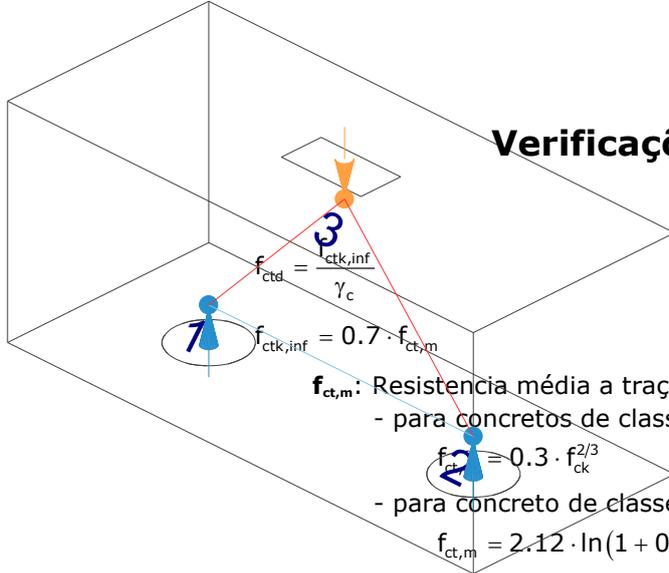
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32 \text{ mm}$.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P106



$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$
 $f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{39.2} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 17.83 R2 = 18.80	P1 = 36.63

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.33}^\circ$$

Verificações P106

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.33	1.05	✓
3 - 2	47.84	1.10	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 44.69 R2 = 45.48	P1 = 90.17

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 41.93 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{41.93} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	41.93	0.176	✓

Verificações P106

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 44.69 R2 = 45.48	P1 = 90.17

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$468.60 \text{ kN} \geq 61.28 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{61.28} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40501.7} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40501.7	468.60	61.28	0.131	✓
3 - 2	40748.8	471.46	61.86	0.131	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P106

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	47.01	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P107

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P107

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 7.43 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{7.43} \text{ kN}$$

F	: <u>74.29</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	58.71	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P108

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P108

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 58.03 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	47.05	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P109

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
 - diâmetro da barra, do feixe ou da luva
 - 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm
- Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P109

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>59.17</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	47.82	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P110

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P110

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>69.52</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	55.25	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P111

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 503.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 250.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P111

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 8.24 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{41.20} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

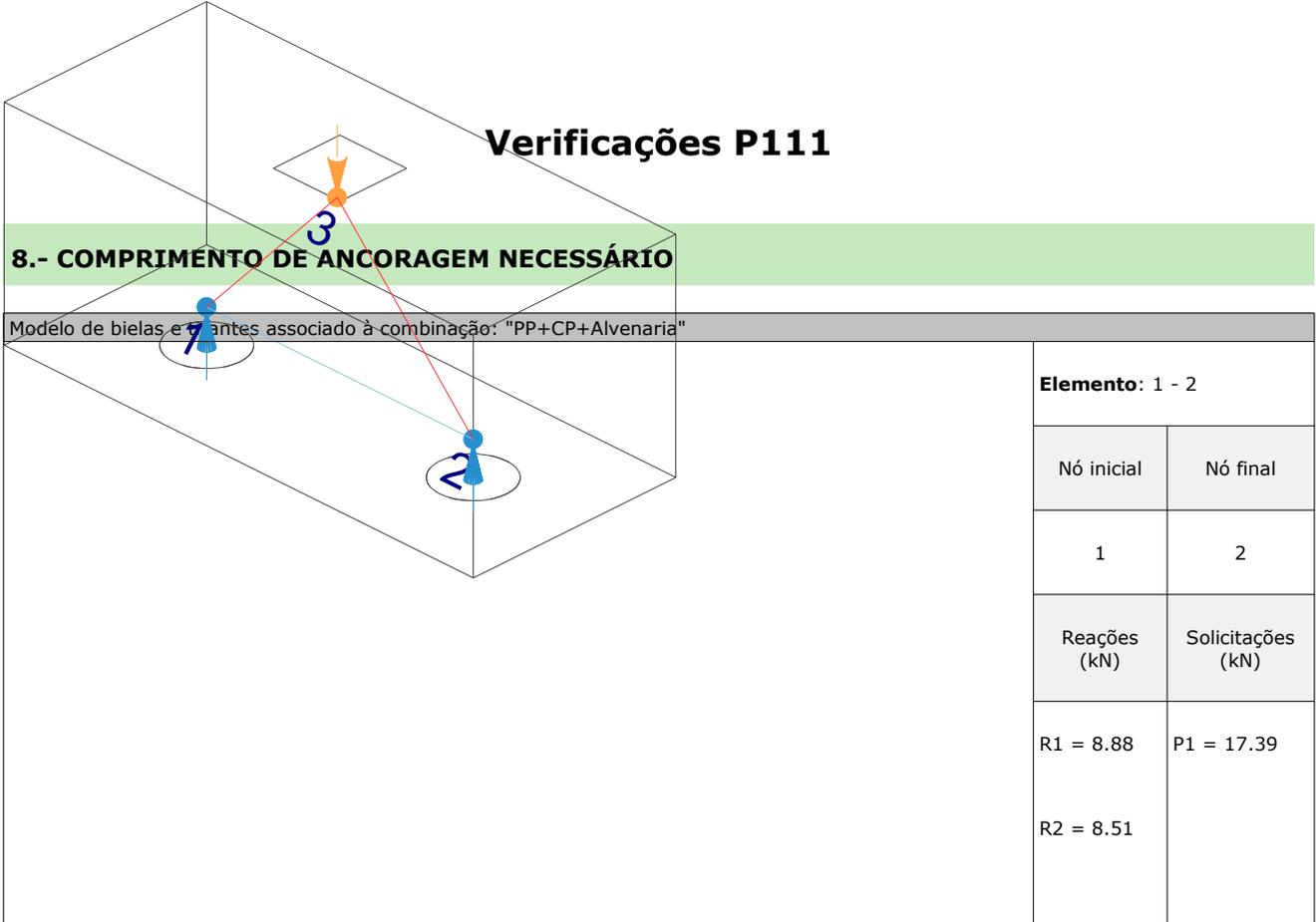
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P111

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 8.88	P1 = 17.39
R2 = 8.51	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

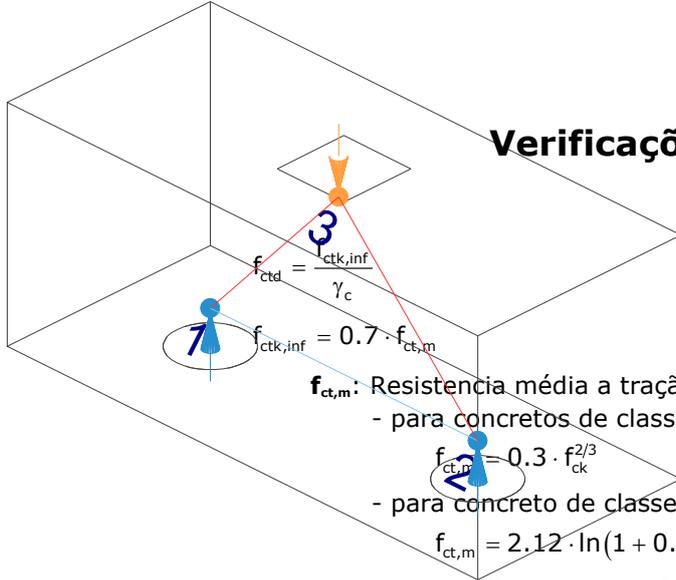
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P111

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$

$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
- para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{18.6} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 8.80 R2 = 8.11	P1 = 16.91

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.03 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.94}^\circ$$

Verificações P11

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	48.26	1.12	✓
3 - 2	45.94	1.03	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 20.90 R2 = 19.97	P1 = 40.88

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 19.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{19.00} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	19.00	0.080	✓

Verificações P111

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 20.90 R2 = 19.97	P1 = 40.88

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$473.78 \text{ kN} \geq 28.25 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{28.25} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40948.6} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40948.6	473.78	28.25	0.060	✓
3 - 2	40303.3	466.31	27.56	0.059	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P111

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	28.51	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P112

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P112

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 15.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{78.75} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

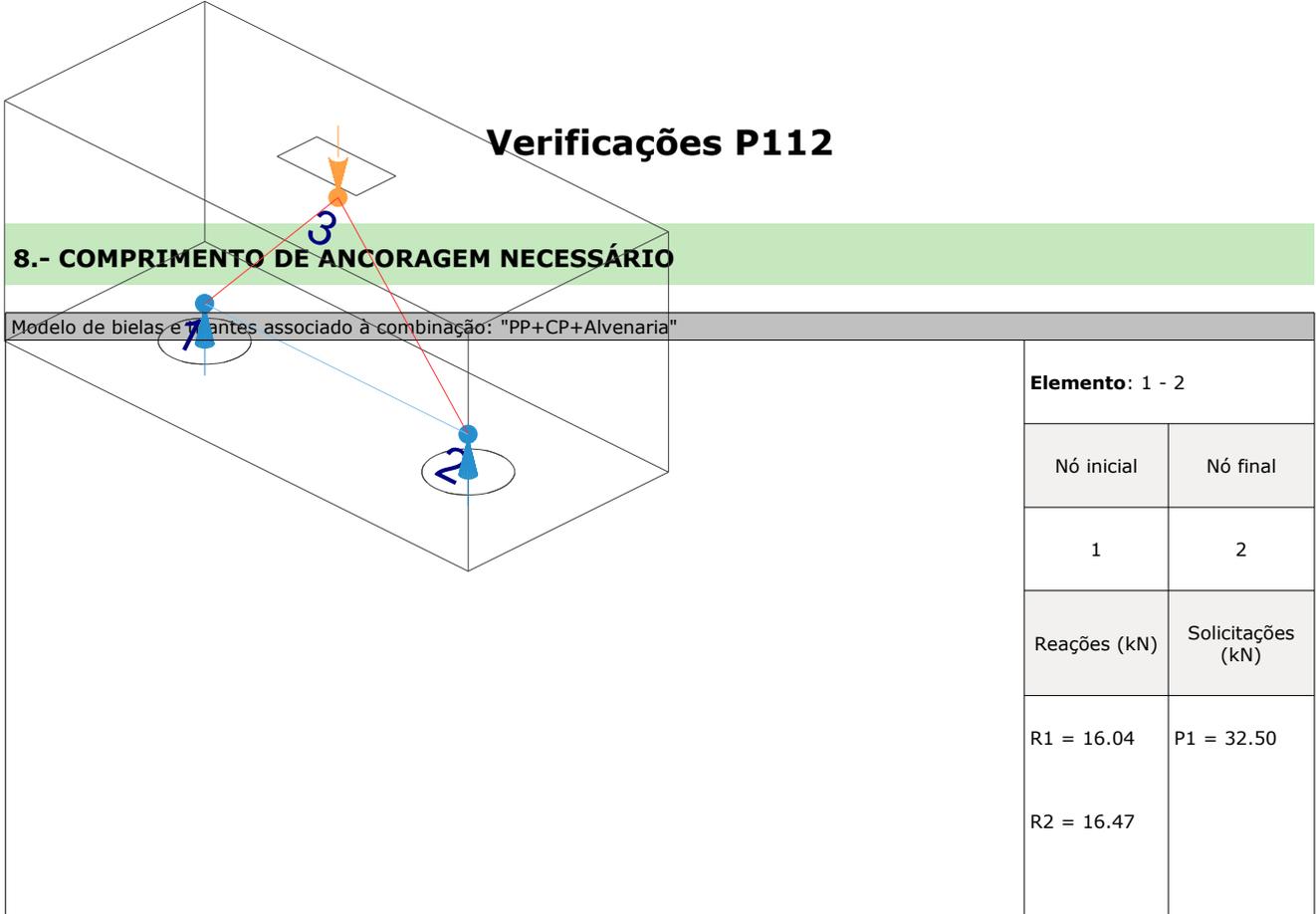
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P112

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

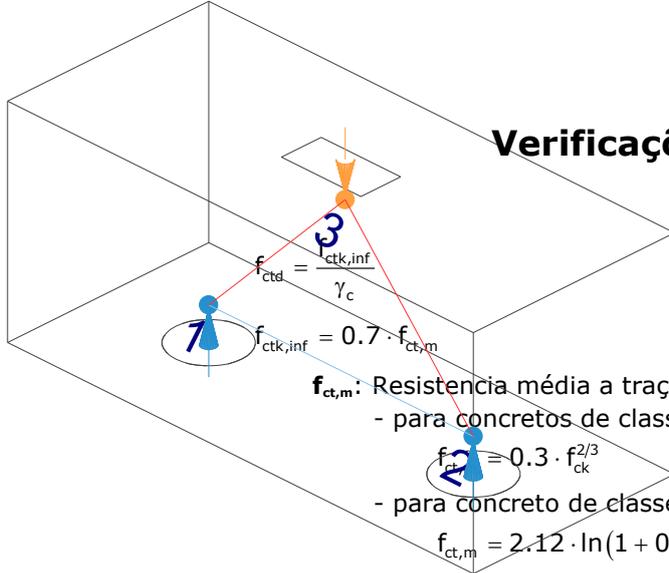
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P112



$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$
 $f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{34.8} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 16.06 R2 = 17.14	P1 = 33.20

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.04 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.16}^\circ$$

Verificações P112

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.16	1.04	✓
3 - 2	48.02	1.11	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 38.64 R2 = 40.11	P1 = 78.75

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 36.61 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{36.61} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	36.61	0.153	✓

Verificações P112

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 3 - 2

Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 38.64 R2 = 40.11	P1 = 78.75

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$473.10 \text{ kN} \geq 54.31 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{54.31} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40890.6} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40360.7	466.97	53.23	0.114	\checkmark
3 - 2	40890.6	473.10	54.31	0.115	\checkmark

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P112

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	43.92	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P113

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 536.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P113

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 25.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{126.14} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P113

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 25.41 R2 = 28.24	P1 = 53.66

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

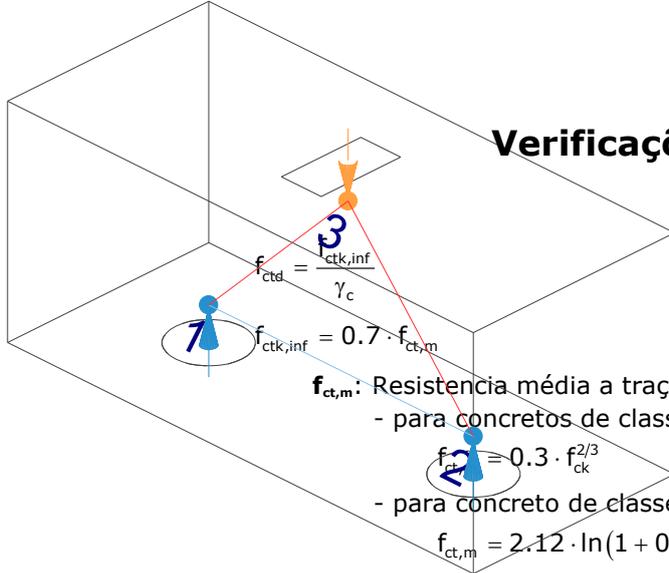
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P113



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{57.2} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 25.41 R2 = 28.24	P1 = 53.66

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.02 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.61}^\circ$$

Verificações P113

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	45.61	1.02	✓
3 - 2	48.62	1.14	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 59.62 R2 = 66.52	P1 = 126.14

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 58.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{58.48} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	58.48	0.245	✓

Verificações P113

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 59.62 R2 = 66.52	P1 = 126.14

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$479.04 \text{ kN} \geq 88.57 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{88.57} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{41403.5} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	39855.8	461.13	83.52	0.181	<input checked="" type="checkbox"/>
3 - 2	41403.5	479.04	88.57	0.185	<input checked="" type="checkbox"/>

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

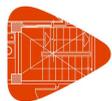
Verificações P113

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	64.95	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P114

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P114

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 11.91 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{59.54} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

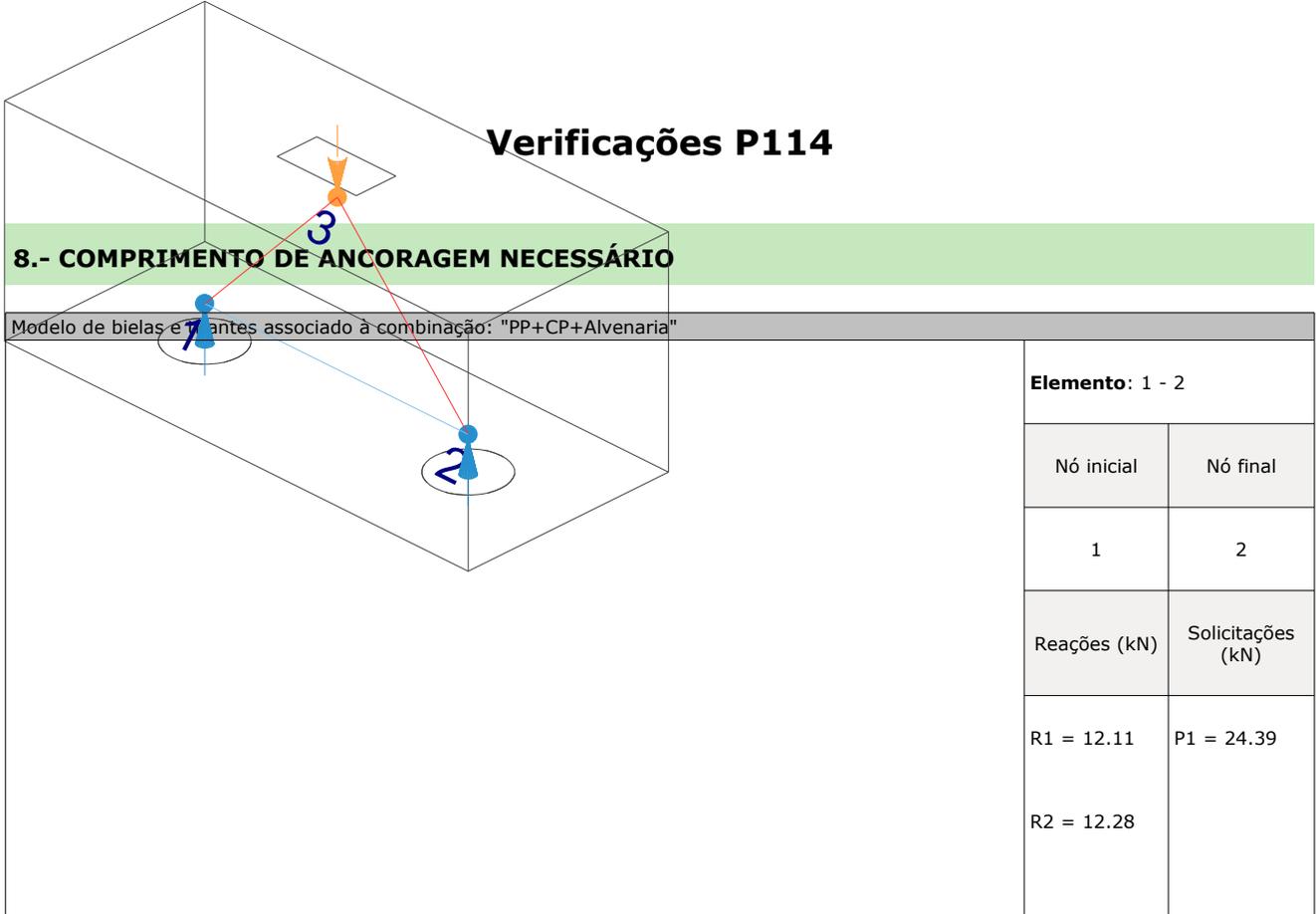
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P114

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 12.11 R2 = 12.28	P1 = 24.39

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

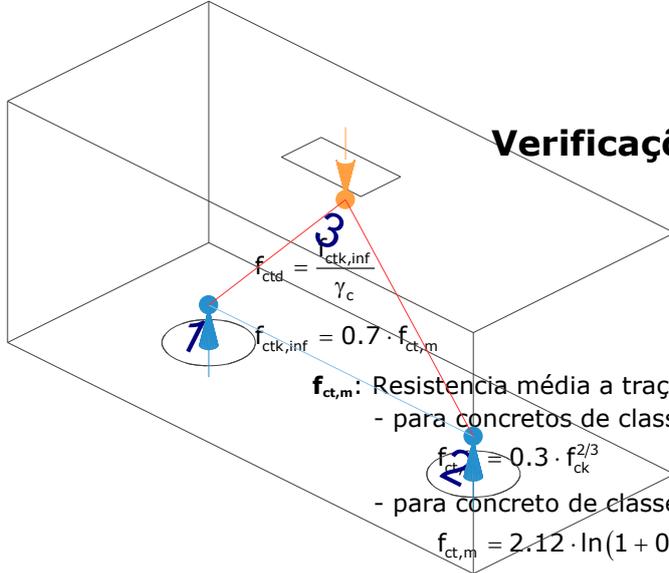
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P114



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{26.1} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 11.70 R2 = 12.53	P1 = 24.23

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.04 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.11}^\circ$$

Verificações P114

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.11	1.04	✓
3 - 2	48.07	1.11	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 29.64 R2 = 29.70	P1 = 59.34

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 27.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{27.60} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	27.60	0.116	✓

Verificações P114

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 29.67 R2 = 29.84	P1 = 59.51

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.49 \text{ kN} \geq 40.70 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{40.70} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40664.9} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40585.4	469.57	40.58	0.086	<input checked="" type="checkbox"/>
3 - 2	40664.9	470.49	40.70	0.087	<input checked="" type="checkbox"/>

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P114

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	34.86	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P115

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P115

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 72.56 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	57.51	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P116

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P116

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 30.00 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	27.10	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P117

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P117

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: 47.01 kN
Dimensão do pilar	: 250.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 250.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	39.23	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P118

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P118

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>55.06</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	45.05	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P119

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P119

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>57.64</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	46.80	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P120

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P120

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>39.87</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	34.16	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- BIELAS (TRAÇÃO).....	899
13.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	875
14.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	670

Verificações P121

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 503.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 250.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P121

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 5.82 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{29.12} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

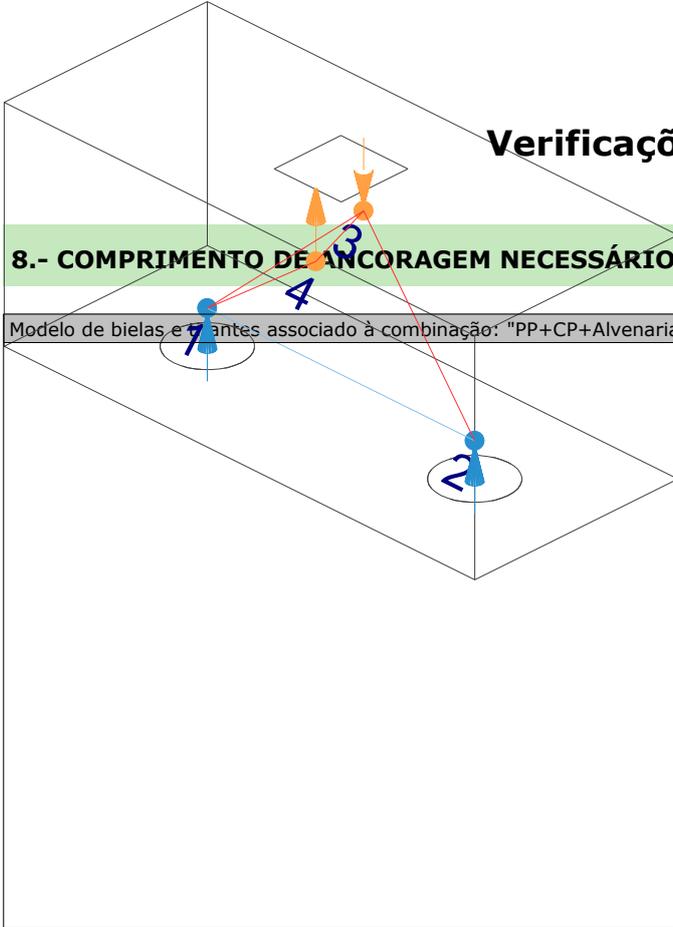
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P121

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 5.26	P1 = 15.75
R2 = 8.32	T1 = -2.16

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

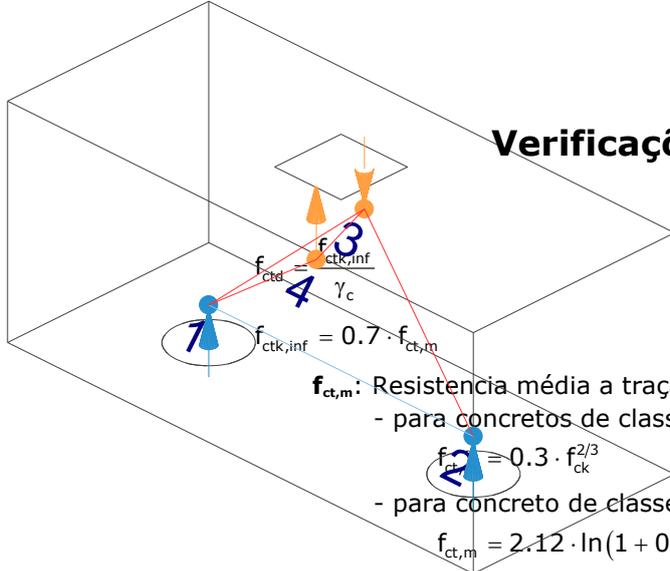
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P121

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{14.8} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-X)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 7.66	P1 = 24.96
R2 = 12.88	T1 = -4.42

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.91 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{42.44}^\circ$$

Verificações P121

Biel	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	42.44	0.91	✓
3 - 2	52.54	1.31	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 10.85	P1 = 35.07
R2 = 18.08	T1 = -6.14

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 13.90 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{13.90} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	13.90	0.058	✓

Verificações P121

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 10.85	P1 = 35.07
R2 = 18.08	T1 = -6.14

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$498.69 \text{ kN} \geq 22.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{22.80} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{43102.0} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	38233.2	442.36	2.86	0.006	✓
3 - 2	43102.0	498.69	22.80	0.046	✓
3 - 4	49207.3	569.33	19.13	0.034	✓
4 - 1	35096.4	406.07	14.79	0.036	✓

Verificações P121

12.- BIELAS (TRAÇÃO)

Modelo de bielas e tirantes antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+Y)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 7.14	P1 = 26.28
R2 = 13.06	T1 = -6.07

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A resistência à tração do concreto pode ser considerada no cálculo, desde que, sob o efeito das ações majoradas, não sejam excedidos os valores últimos, tanto na tração como na compressão (ABNT NBR 6118:2014, 24.5.1).

$$\sigma_{ct} \leq f_{ct,d}$$

$$0.07 \text{ MPa} \leq 1.28 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

σ_{ct} : Tensão à tração no concreto.

$$\sigma_{ct} : \underline{0.07} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = \frac{R_{cd}}{A_c}$$

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{2.60} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{38119.4} \text{ mm}^2$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Verificações P121

Biela	R_{cd} (kN)	A_c (mm ²)	σ_{ct} (MPa)	η	Passa
3 - 1	2.60	38119.4	0.07	0.055	✓

13.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	33.80	✓

14.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5). ✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P122

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 503.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 250.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P122

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 24.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{123.33} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

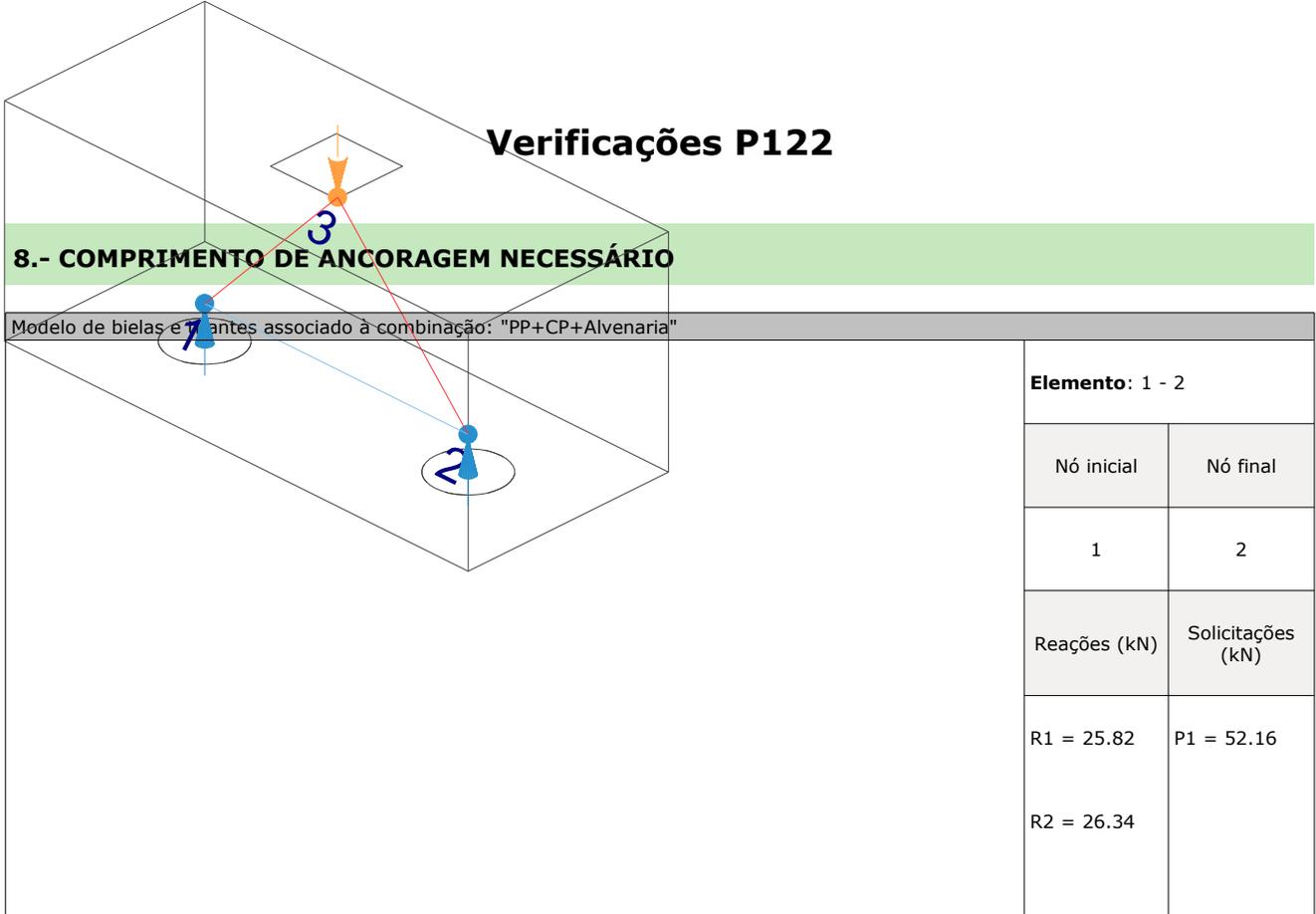
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P122

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 25.82 R2 = 26.34	P1 = 52.16

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

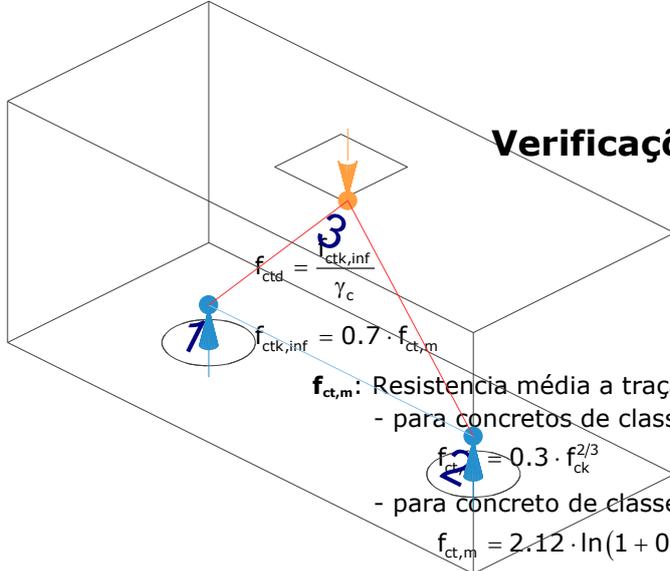
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32 \text{ mm}$.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32 \text{ mm}$.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P122

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$
 $f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{55.8} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+Y)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 24.41 R2 = 26.99	P1 = 51.41

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.02 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.67}^\circ$$

Verificações P122

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	45.67	1.02	✓
3 - 2	48.55	1.13	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 61.52 R2 = 61.80	P1 = 123.32

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 57.35 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{57.35} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	57.35	0.240	✓

Verificações P122

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 60.68 R2 = 62.19	P1 = 122.87

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$472.06 \text{ kN} \geq 84.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{84.45} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40800.1} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40450.6	468.01	83.34	0.178	✓
3 - 2	40800.1	472.06	84.45	0.179	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

Considera-se que o esforço transversal transmite-se através dos maciços e as vigas de equilíbrio e lintel existentes, directamente à cabeça das estacas.



Verificações P122

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	57.20	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5). ✓

 O efeito da introdução de vigas de equilíbrio consiste em absorver os momentos flectores na direcção na que actuam, conseguindo que a carga resultante sobre o maciço seja uma carga centrada. O modelo de bielas e tirantes que se analisa é o correspondente a esta carga.



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P123

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P123

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>53.37</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	44.10	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P124

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P124

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>11.75</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	14.04	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P125

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P125

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>24.86</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	23.44	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P126

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P126

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>36.64</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	31.78	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P127

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P127

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 0.00 \text{ kN}$$

F	: <u>31.37</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	28.18	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P128

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
 - diâmetro da barra, do feixe ou da luva
 - 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm
- Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P128

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>27.09</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	25.03	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P129

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P129

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>9.95</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	12.81	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P130

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P130

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 0.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{0.00} \text{ kN}$$

F	: <u>75.69</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>250.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>250.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	59.78	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P131

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P131

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 29.43 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{147.17} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

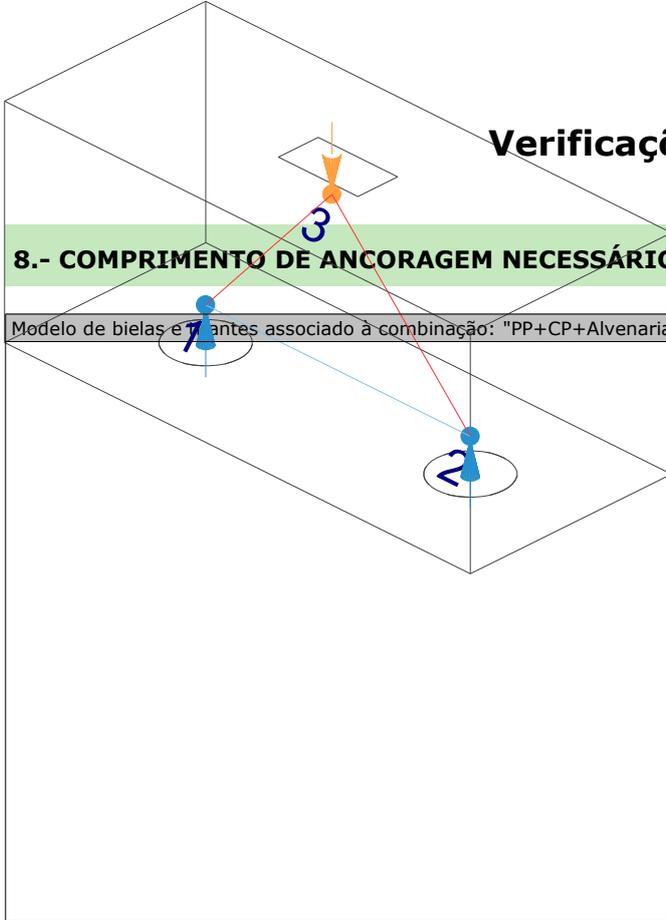
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P131

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 48.17 R2 = 43.87	P1 = 92.04

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

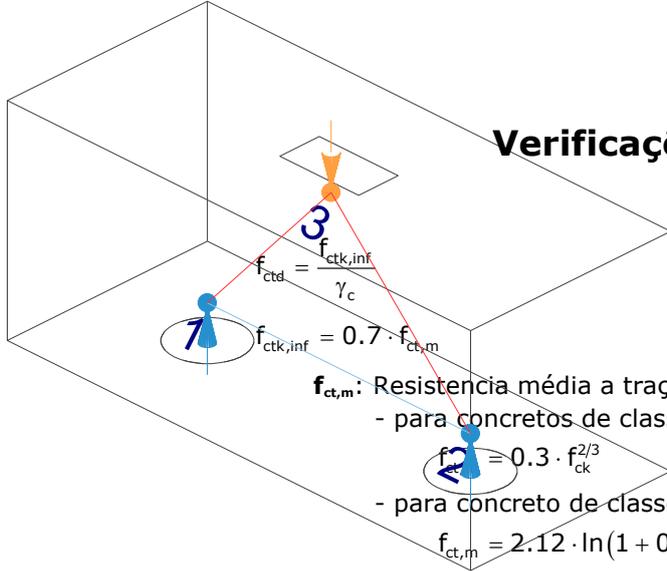
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32 \text{ mm}$.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32 \text{ mm}$.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P131

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{98.2} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$I_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$I_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 72.34 R2 = 64.21	P1 = 136.55

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.01 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.42}^\circ$$

Verificações P131

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	48.83	1.14	✓
3 - 2	45.42	1.01	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 77.40 R2 = 69.76	P1 = 147.17

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 68.25 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{68.25} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	68.25	0.286	✓

Verificações P131

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 77.40 R2 = 69.76	P1 = 147.17

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$478.58 \text{ kN} \geq 103.20 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{103.20} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{41364.1} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	41364.1	478.58	103.20	0.216	✓
3 - 2	39894.3	461.58	97.59	0.211	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P131

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	73.89	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P132

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P132

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 6.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{6.29} \text{ kN}$$

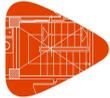
F	: <u>62.91</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	50.57	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P133

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 575.9 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1877.6 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	160.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	20.0	180.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	20.0	180.0	✓

Verificações P133

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1092.86 \text{ kN} \geq 21.69 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 2513.6 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 108.45 \text{ kN}$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2513.6	108.45	434.78	✓
Corte X-X	2827.8	108.45	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 20.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

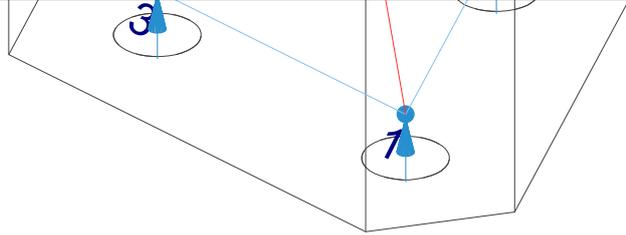
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P133

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 12.58	P1 = 38.67
R2 = 13.53	
R3 = 12.56	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$416.6 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

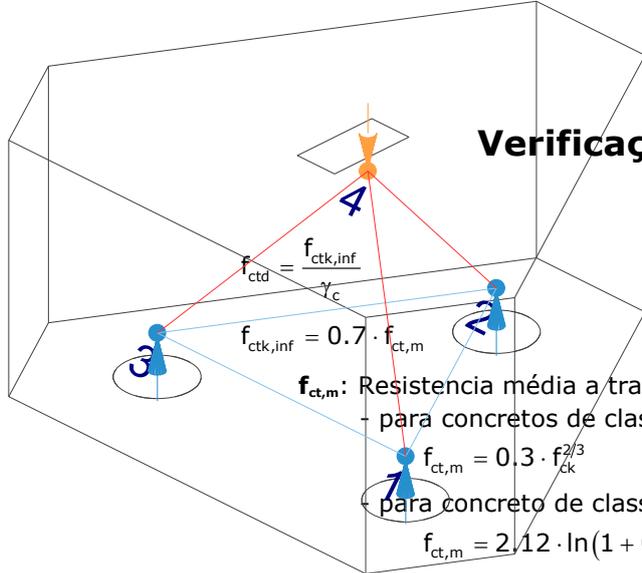
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P133

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2,12 \cdot \ln(1 + 0,11 \cdot f_{ck})$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{16.9} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	416.6	112.8	✓
2 - 3	10.0	376.1	416.6	112.8	✓
3 - 1	10.0	376.1	416.6	112.8	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"

Elemento: 4 - 1	
Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 9.60 R2 = 12.87 R3 = 9.58	P1 = 32.05

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

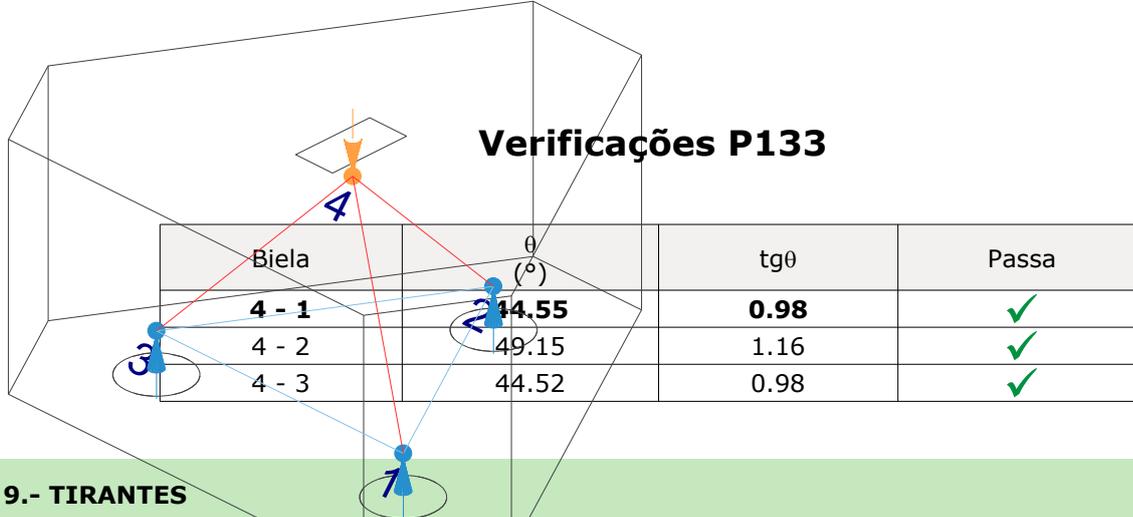
$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.98 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{44.55} \text{ }^\circ$$



9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 35.74 R2 = 37.03 R3 = 35.68	P1 = 108.45

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 20.36 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \frac{235.5}{\text{mm}^2}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \frac{434.78}{\text{MPa}}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \frac{20.36}{\text{kN}}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	20.36	0.199	✓
2 - 3	235.5	434.78	20.33	0.199	✓
3 - 1	235.5	434.78	19.62	0.192	✓

Verificações P133

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)"

Elemento: 4 - 2	
Nó inicial	Nó final
4	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 35.74	P1 = 108.45
R2 = 37.03	
R3 = 35.68	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$460.22 \text{ kN} \geq 51.12 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{51.12} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{47740.7} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	47549.5	458.38	49.77	0.109	✓
4 - 2	47740.7	460.22	51.12	0.111	✓
4 - 3	47541.0	458.30	49.70	0.108	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P133

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	40.86	✓



O efeito da introdução de vigas de equilíbrio consiste em absorver os momentos flectores na direcção na que actuam, conseguindo que a carga resultante sobre o maciço seja uma carga centrada. O modelo de bielas e tirantes que se analisa é o correspondente a esta carga.



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P134

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P134

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 17.43 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{87.16} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

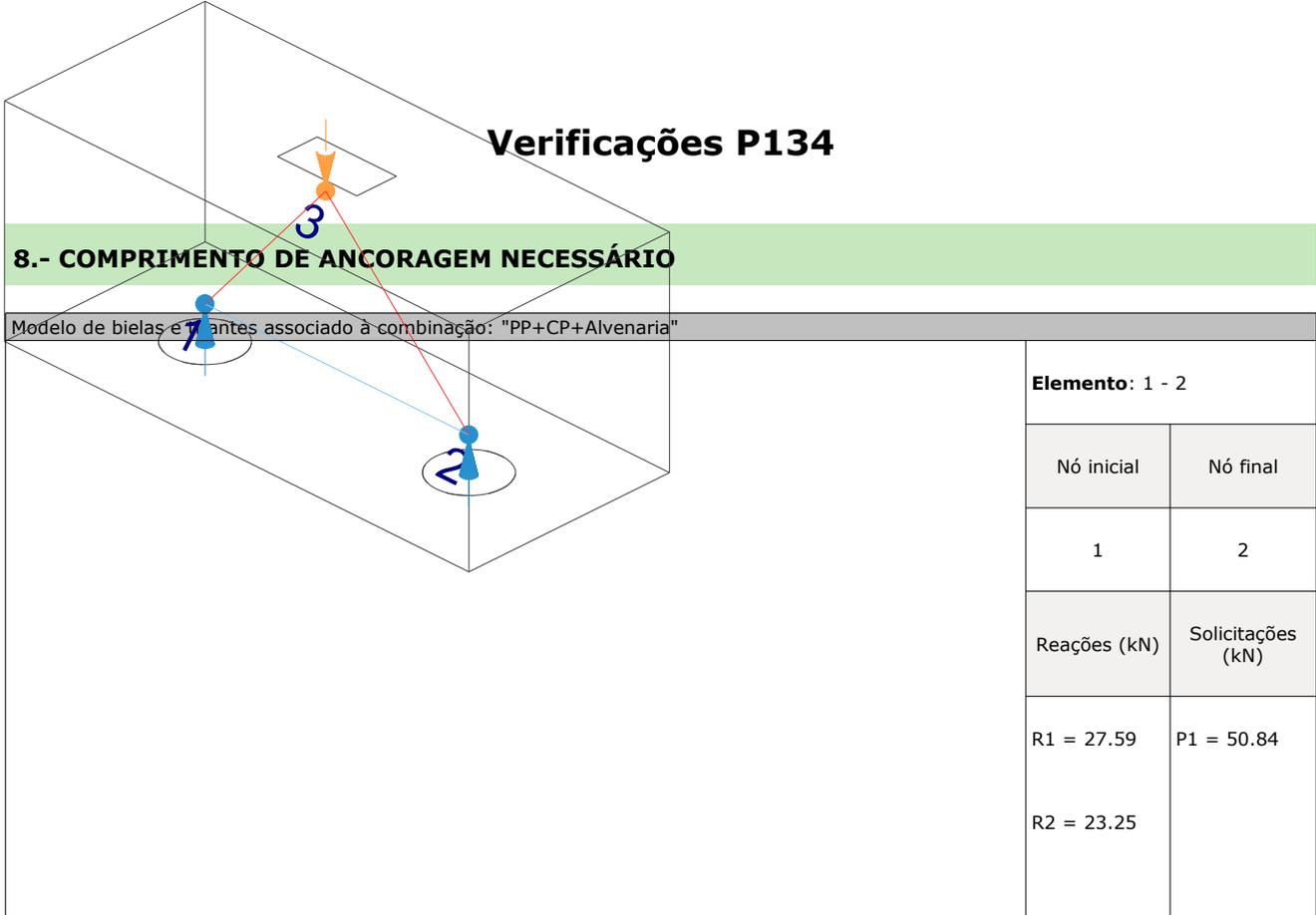
$$\text{a) } d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P134

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32 \text{ mm}$.

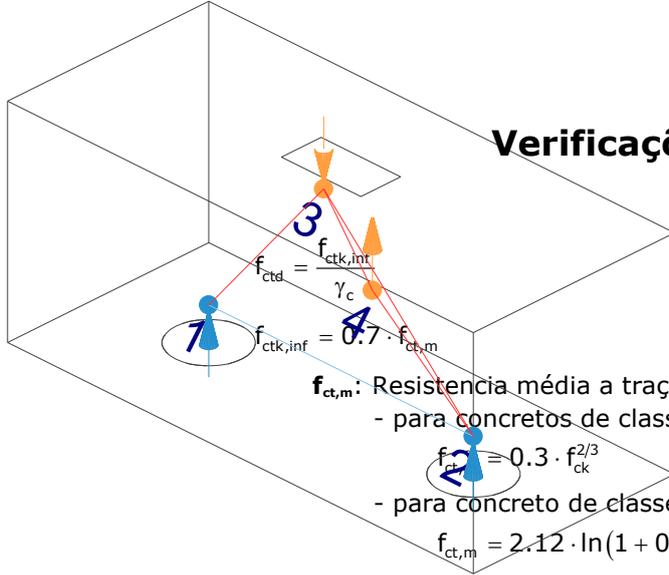
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32 \text{ mm}$.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P134



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{54.0} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 30.73	P1 = 54.51
R2 = 23.59	T1 = -0.18

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.95 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{43.57}^\circ$$

Verificações P134

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	51.03	1.24	✓
3 - 2	43.57	0.95	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 47.90 R2 = 39.25	P1 = 87.16

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 40.13 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{40.13} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	40.13	0.168	✓

Verificações P134

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 47.90 R2 = 39.25	P1 = 87.16

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$486.42 \text{ kN} \geq 62.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{62.49} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{42041.4} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	42041.4	486.42	62.49	0.128	✓
3 - 2	39238.1	453.98	56.14	0.124	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P134

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	58.31	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P135

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 575.9 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1877.6 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	160.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	20.0	180.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	20.0	180.0	✓

Verificações P135

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1092.86 \text{ kN} \geq 9.20 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 2513.6 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 46.02 \text{ kN}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2513.6	46.02	434.78	✓
Corte X-X	2827.8	46.02	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 20.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P135

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 5.82	P1 = 18.27
R2 = 6.57	
R3 = 5.88	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$416.6 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

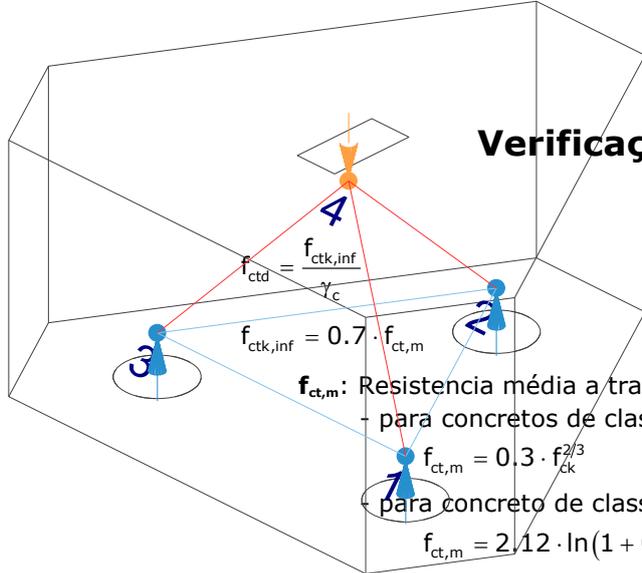
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P135

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$
 $f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{8.0} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	416.6	112.8	✓
2 - 3	10.0	376.1	416.6	112.8	✓
3 - 1	10.0	376.1	416.6	112.8	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4.Qa"

Elemento: 4 - 2	
Nó inicial	Nó final
4	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 12.97	P1 = 37.50
R2 = 11.67	
R3 = 12.86	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

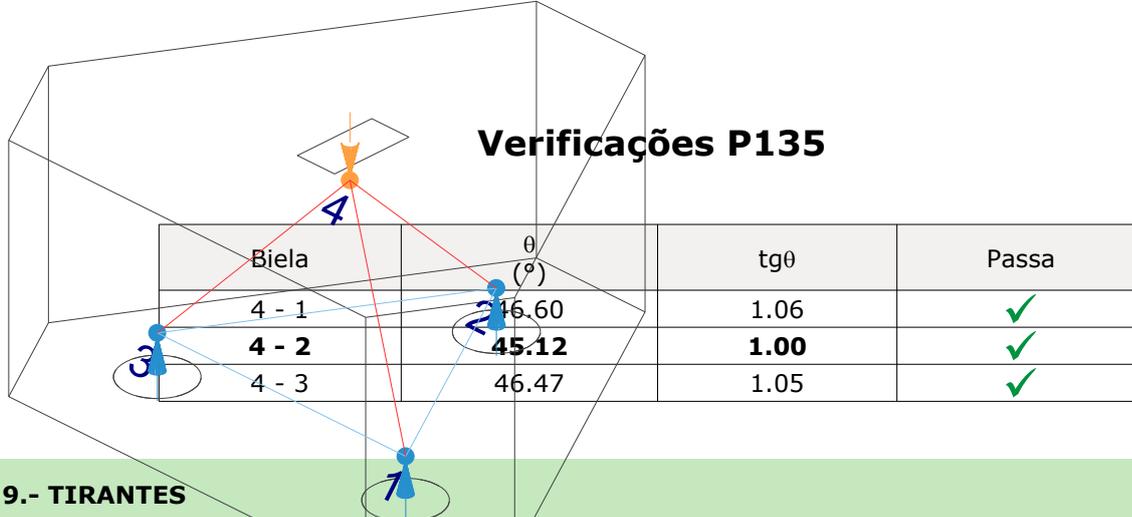
$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.00 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.12} \text{ }^\circ$$



9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 15.67	P1 = 45.64
R2 = 14.47	
R3 = 15.51	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 8.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

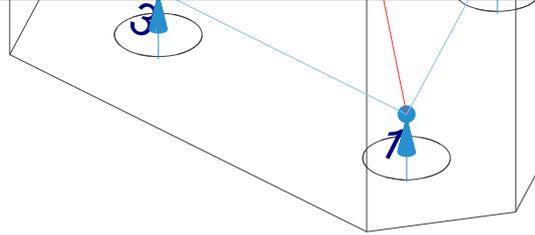
$$R_{sd} : \underline{8.88} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	8.29	0.081	✓
2 - 3	235.5	434.78	8.20	0.080	✓
3 - 1	235.5	434.78	8.88	0.087	✓

Verificações P135

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"



Elemento: 4 - 1

Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 15.67	P1 = 45.64
R2 = 14.47	
R3 = 15.51	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$460.47 \text{ kN} \geq 21.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{21.60} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{47766.9} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	47766.9	460.47	21.60	0.047	✓
4 - 2	47348.4	456.44	20.33	0.045	✓
4 - 3	47711.6	459.94	21.44	0.047	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P135

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	26.32	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P136

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P136

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 20.79 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{103.95} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

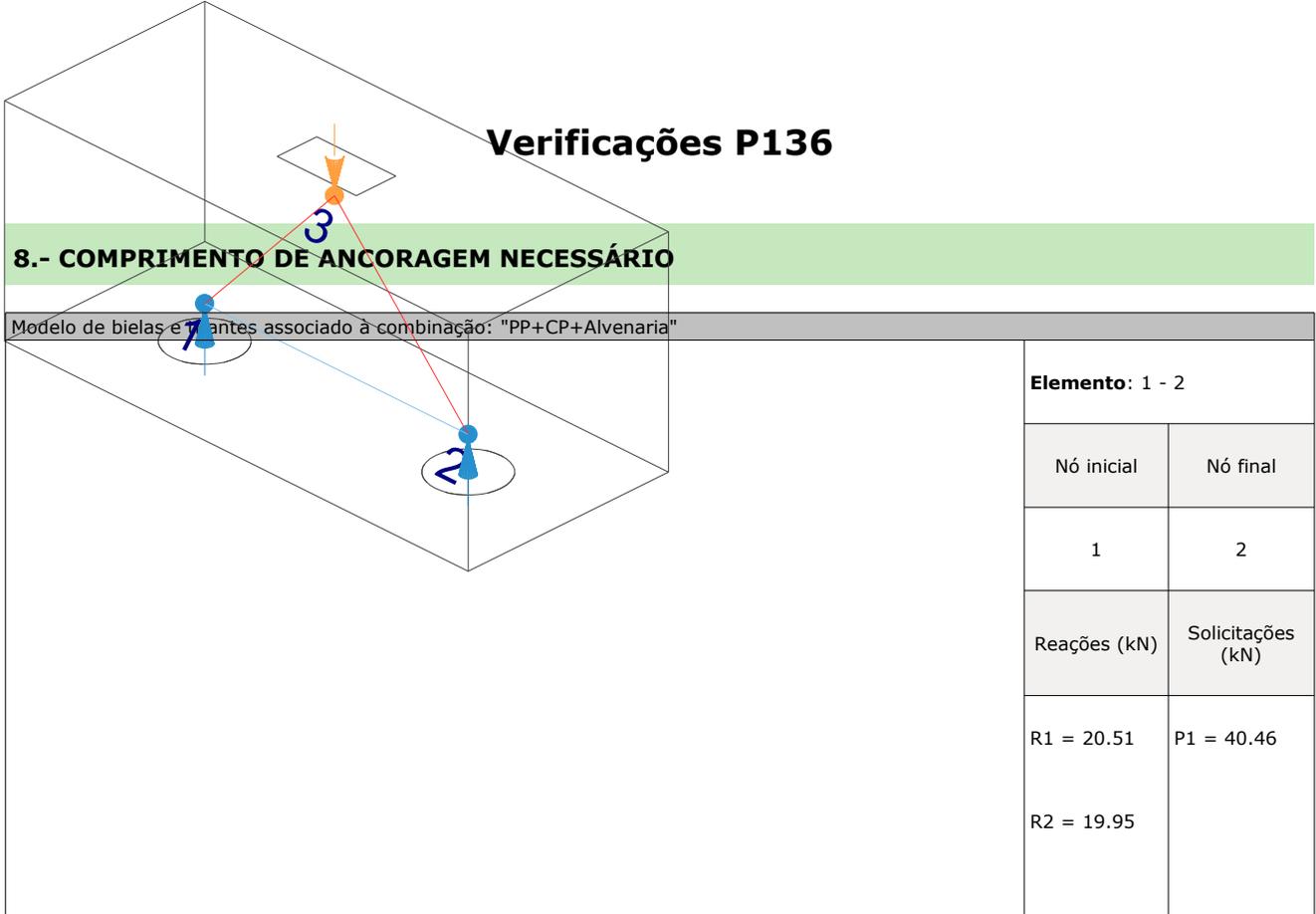
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P136

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

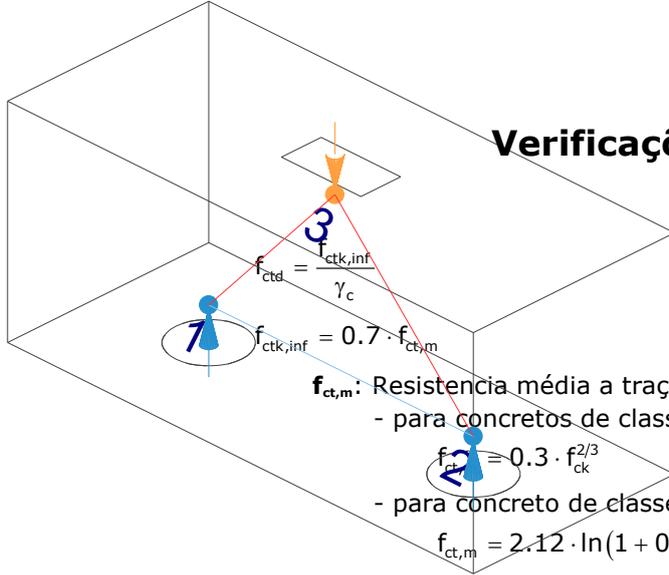
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P136



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{43.3} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 21.05 R2 = 19.24	P1 = 40.29

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.03 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.82}^\circ$$

Verificações P136

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	48.39	1.13	✓
3 - 2	45.82	1.03	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 52.68 R2 = 51.16	P1 = 103.84

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 48.28 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{48.28} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	48.28	0.202	✓

Verificações P136

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 3 - 1

Nó inicial

Nó final

3

1

Reações (kN)

Solicitações (kN)

R1 = 52.68

P1 = 103.84

R2 = 51.16

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$472.44 \text{ kN} \geq 71.46 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{71.46} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40833.1} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40833.1	472.44	71.46	0.151	✓
3 - 2	40417.8	467.63	70.34	0.150	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P136

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	53.48	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P137

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P137

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{3.85} \text{ kN}$$

F	: <u>38.49</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	33.02	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P138

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P138

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.46 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a:

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{3.46} \text{ kN}$$

F	: <u>34.63</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	30.29	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P139

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P139

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{3.45} \text{ kN}$$

F	: <u>34.46</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	30.22	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P140

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P140

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.84 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{3.84} \text{ kN}$$

F	: <u>38.40</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	33.06	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P141

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P141

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 4.22 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{4.22} \text{ kN}$$

F	: <u>42.19</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	35.83	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P142

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P142

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 4.68 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 4.68 \text{ kN}$$

F	: 46.77 kN
Dimensão do pilar	: 150.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 150.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	38.96	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P143

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P143

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 12.87 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{64.33} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

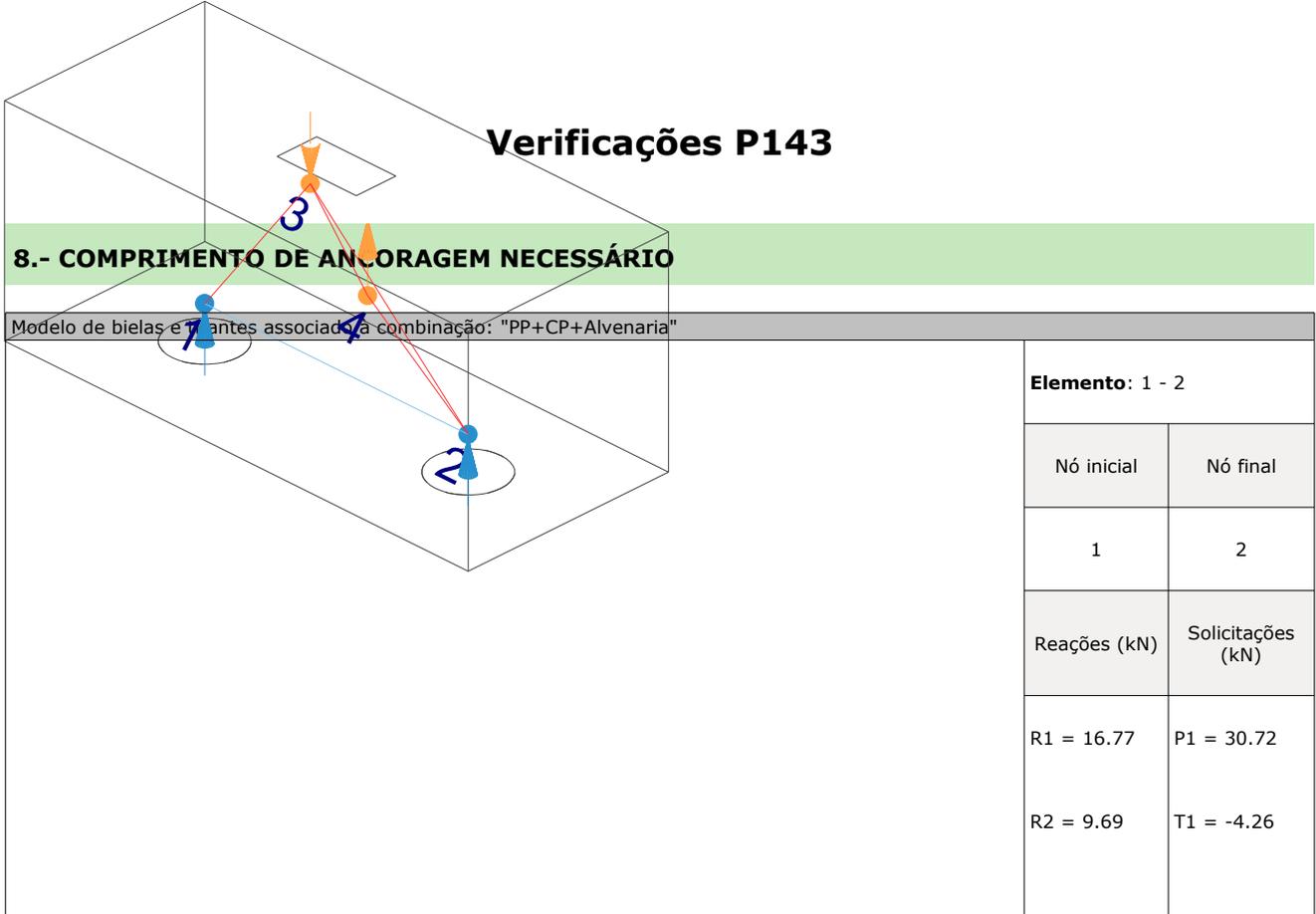
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P143

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e T antes associado a combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

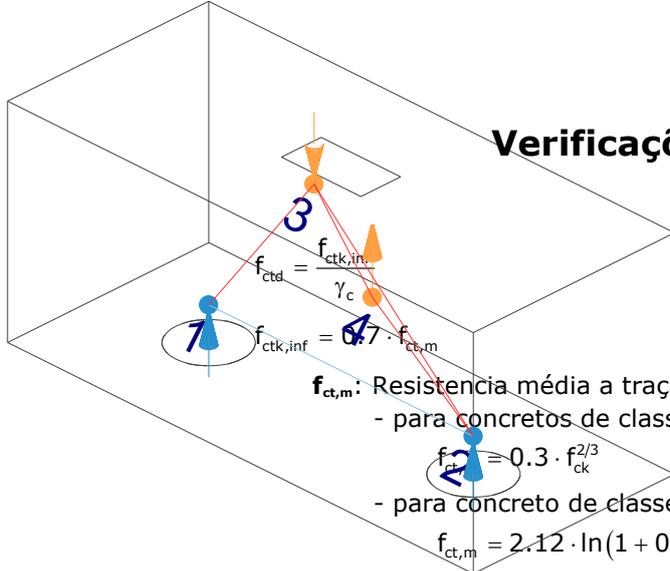
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P143

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$

$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{28.8} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-X)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 17.12	P1 = 31.78
R2 = 9.46	T1 = -5.20

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.89 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{41.81}^\circ$$

Verificações P143

Biela	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	53.42	1.35	✓
3 - 2	41.81	0.89	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 40.24	P1 = 73.24
R2 = 24.10	T1 = -8.91

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 30.26 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{30.26} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	30.26	0.127	✓

Verificações P143

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associados a combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 40.18	P1 = 73.12
R2 = 24.08	T1 = -8.86

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$501.71 \text{ kN} \geq 50.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{50.27} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{43363.2} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	43363.2	501.71	50.27	0.100	✓
3 - 2	37989.2	439.54	15.49	0.035	✓
3 - 4	34635.0	400.73	29.31	0.073	✓
4 - 2	34538.9	399.62	23.19	0.058	✓

Verificações P143

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	52.51	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- BIELAS (TRAÇÃO).....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899

Verificações P144

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 575.9 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1877.6 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	160.0	✓
Malha superior - Barras paralelas X	10.0	240.0	✓
Malha superior - Barras paralelas Y	10.0	240.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	20.0	180.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	20.0	180.0	✓

Verificações P144

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1092.86 \text{ kN} \geq 8.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : \underline{2513.6} \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : \underline{42.92} \text{ kN}$$

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2513.6	42.92	434.78	✓
Corte X-X	2827.8	42.92	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 20.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

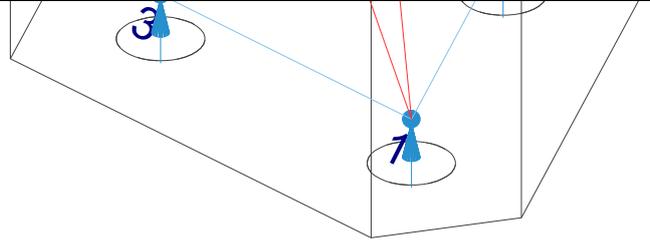
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P144

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 6.76	P1 = 26.49
R2 = 7.97	T1 = -8.51
R3 = 3.25	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$416.6 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

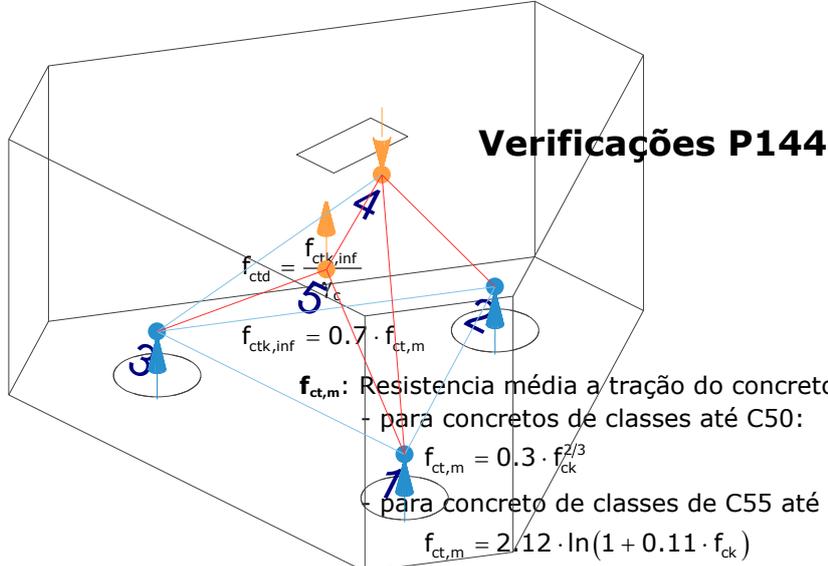
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P144

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$
 $f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{10.9} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	416.6	112.8	✓
2 - 3	10.0	376.1	416.6	112.8	✓
3 - 1	10.0	376.1	416.6	112.8	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+Y)"

Elemento: 4 - 1	
Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 10.58	P1 = 45.03
R2 = 15.00	T1 = -14.38
R3 = 5.06	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

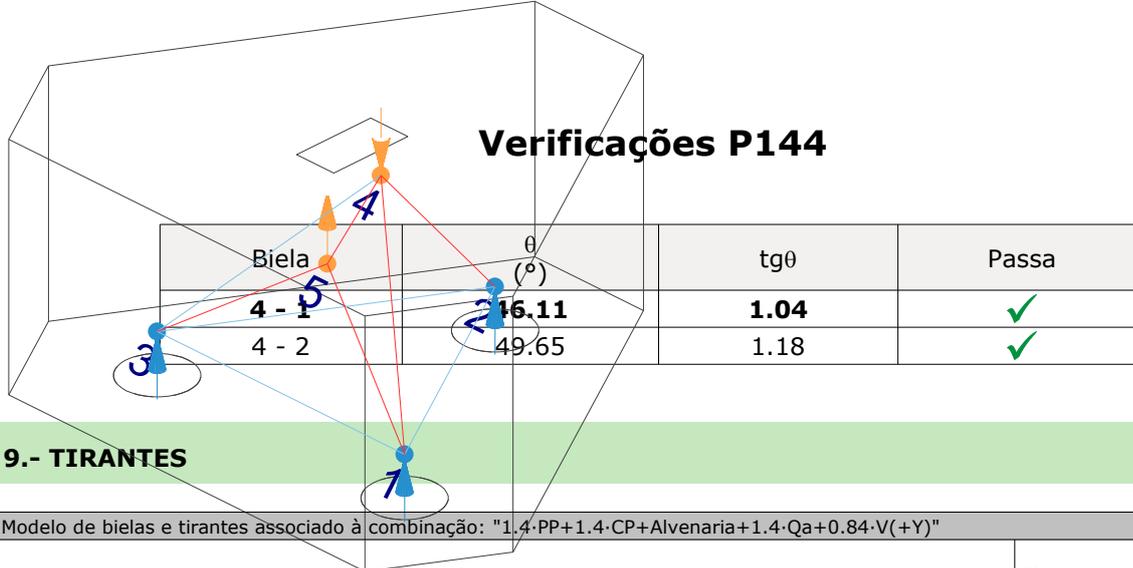
$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.04 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.11}^\circ$$



9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)"	
Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 15.14	P1 = 63.48
R2 = 20.61	T1 = -20.55
R3 = 7.17	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 15.54 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{15.54} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	11.86	0.116	✓
2 - 3	235.5	434.78	8.43	0.082	✓
3 - 1	235.5	434.78	15.54	0.152	✓

Verificações P144

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 4 - 5

Nó inicial	Nó final
4	5
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 15.43	P1 = 64.07
R2 = 20.19	T1 = -21.30
R3 = 7.15	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$377.83 \text{ kN} \geq 66.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{66.23} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{39193.8} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	47742.0	460.23	7.70	0.017	✓
4 - 2	48704.8	469.51	26.68	0.057	✓
4 - 5	39193.8	377.83	66.23	0.175	✓
5 - 3	41638.8	401.40	48.52	0.121	✓
5 - 1	39657.2	382.30	19.89	0.052	✓

Verificações P144

11.- BIELAS (TRAÇÃO)

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 4 - 3	
Nó inicial	Nó final
4	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 15.43	P1 = 64.07
R2 = 20.19	T1 = -21.30
R3 = 7.15	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A resistência à tração do concreto pode ser considerada no cálculo, desde que, sob o efeito das ações majoradas, não sejam excedidos os valores últimos, tanto na tração como na compressão (ABNT NBR 6118:2014, 24.5.1).

$$\sigma_{ct} \leq f_{ct,d}$$

$$0.62 \text{ MPa} \leq 1.28 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

σ_{ct} : Tensão à tração no concreto.

$$\sigma_{ct} : \underline{0.62} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = \frac{R_{cd}}{A_c}$$

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{28.67} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{46206.0} \text{ mm}^2$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Verificações P144

Biela	R_{cd} (kN)	A_c (mm ²)	σ_{ct} (MPa)	η	Passa
4 - 3	28.67	46206.0	0.62	0.483	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	39.16	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P145

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 492.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1626.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	145.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	12.5	67.5	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	12.5	67.5	✓

Verificações P145

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1066.95 \text{ kN} \geq 46.68 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 2454.0 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 233.41 \text{ kN}$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2454.0	233.41	434.78	✓
Corte X-X	2822.1	233.41	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 12.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P145

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"	
Elemento: 2 - 3	
Nó inicial	Nó final
2	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 76.93	P1 = 233.41
R2 = 78.10	
R3 = 78.37	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$425.2 \text{ mm} \geq 157.4 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{157.4} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

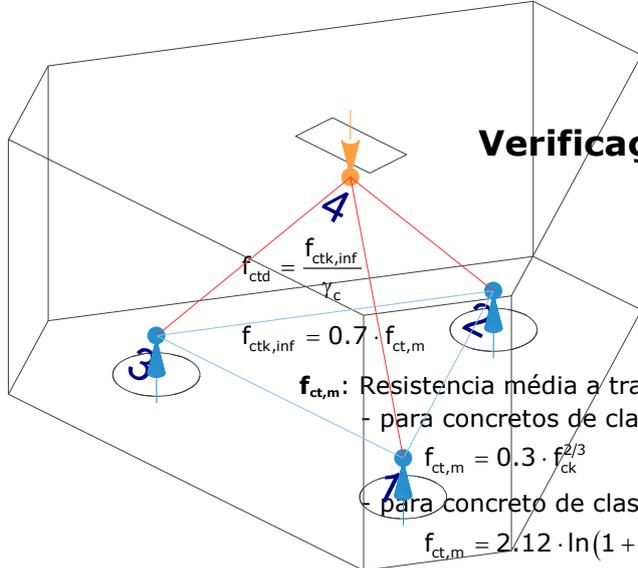
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P145

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$
 $f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistência média à tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{98.6} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	425.2	154.5	✓
2 - 3	10.0	376.1	425.2	157.4	✓
3 - 1	10.0	376.1	425.2	155.0	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 4 - 1	
Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 47.11	P1 = 143.00
R2 = 47.83	
R3 = 48.06	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

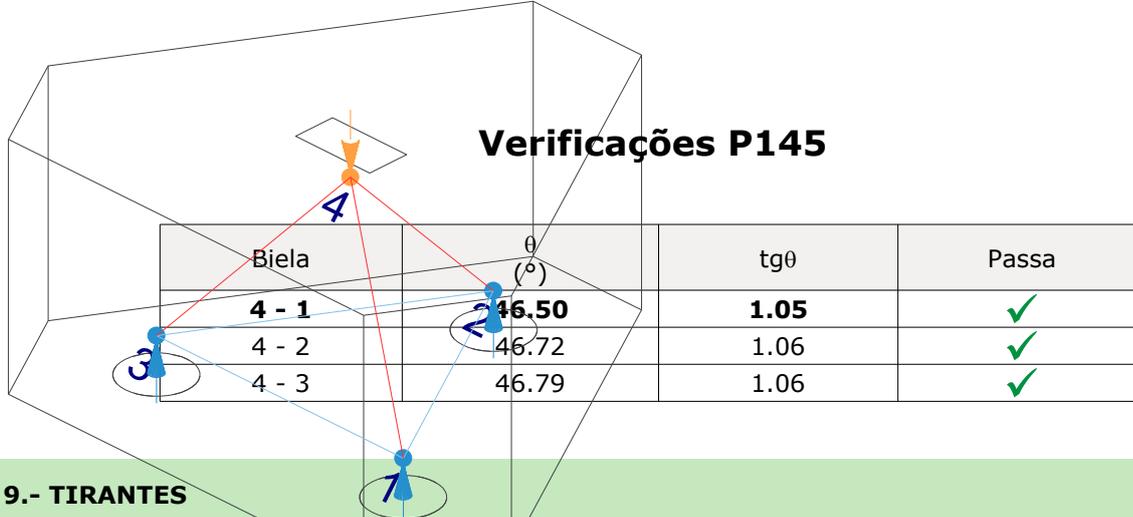
$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.50}^\circ$$



9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)"

Elemento: 2 - 3	
Nó inicial	Nó final
2	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 76.43 R2 = 77.99 R3 = 78.27	P1 = 232.68

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 42.86 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{42.86} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	41.86	0.409	✓
2 - 3	235.5	434.78	42.86	0.419	✓
3 - 1	235.5	434.78	42.01	0.410	✓

Verificações P145

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 4 - 3	
Nó inicial	Nó final
4	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 76.93	P1 = 233.41
R2 = 78.10	
R3 = 78.37	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$422.58 \text{ kN} \geq 107.56 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{107.56} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{43836.3} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	43720.1	421.46	106.04	0.252	✓
4 - 2	43814.5	422.37	107.28	0.254	✓
4 - 3	43836.3	422.58	107.56	0.255	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P145

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+Y)	89.27	71.29	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P146

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P146

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

12.5 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

238.91 kN ≥ 25.90 kN ✓

Armadura adicional : 549.5 mm²
Esforços totais : 129.51 kN

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

f_{yd} : 434.78 Mpa

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

a) $c_{nom} \geq \phi_{barra}$

40.0 mm ≥ 16.0 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

a) $d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$

9.0 mm ≤ 48.0 mm ✓

Verificações P146

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 41.35 R2 = 40.51	P1 = 81.86

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

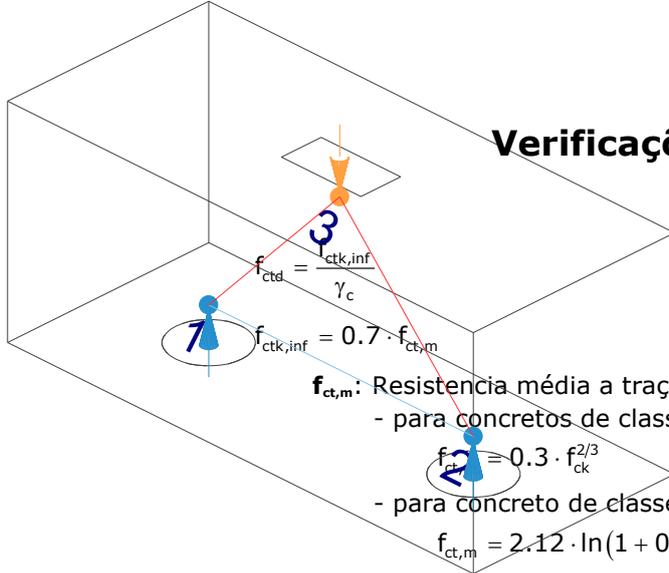
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P146



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{87.5} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 41.35 R2 = 40.51	P1 = 81.86

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.06 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.78}^\circ$$

Verificações P146

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.37	1.09	✓
3 - 2	46.78	1.06	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 65.53 R2 = 63.98	P1 = 129.51

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 60.21 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{60.21} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	60.21	0.252	✓

Verificações P146

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"

Elemento: 3 - 1

Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 65.53 R2 = 63.98	P1 = 129.51

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$472.00 \text{ kN} \geq 89.00 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{89.00} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40795.5} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40795.5	472.00	89.00	0.189	✓
3 - 2	40455.2	468.07	87.86	0.188	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P146

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	60.16	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P147

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P147

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 30.50 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{152.51} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P147

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 46.36 R2 = 49.47	P1 = 95.83

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

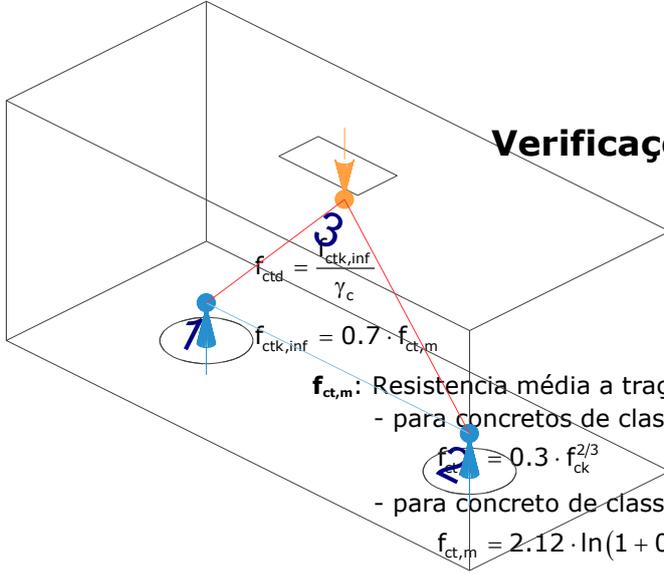
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P147



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{102.4} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 66.17 R2 = 73.06	P1 = 139.23

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.02 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.69}^\circ$$

Verificações P147

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	45.69	1.02	✓
3 - 2	48.52	1.13	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 73.30 R2 = 79.21	P1 = 152.51

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 70.81 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{70.81} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	70.81	0.296	✓

Verificações P147

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 3 - 2

Nó inicial

Nó final

3

2

Reações (kN)

Solicitações (kN)

R1 = 73.30

P1 = 152.51

R2 = 79.21

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$476.41 \text{ kN} \geq 106.25 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{106.25} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{41176.5} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40078.3	463.71	101.92	0.220	✓
3 - 2	41176.5	476.41	106.25	0.223	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P147

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	73.86	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P148

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 492.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1626.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	145.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	12.5	67.5	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	12.5	67.5	✓

Verificações P148

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1066.95 \text{ kN} \geq 47.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 2454.0 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 236.44 \text{ kN}$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2454.0	236.44	434.78	✓
Corte X-X	2822.1	236.44	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 12.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P148

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 2 - 3

Nó inicial

Nó final

2

3

Reações (kN)

Solicitações (kN)

R1 = 77.88

P1 = 236.44

R2 = 79.21

R3 = 79.35

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$425.2 \text{ mm} \geq 159.6 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{159.6} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

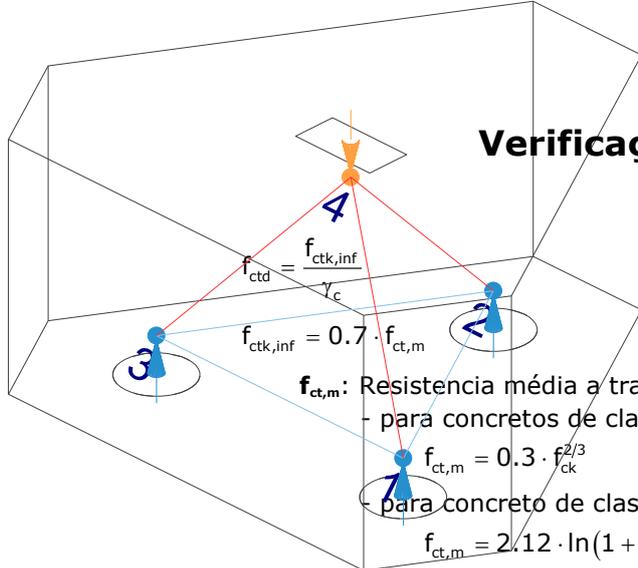
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P148

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$

$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$

$f_{ct,m}$: Resistência média à tração do concreto.
- para concretos de classes até C50:
- para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{99.9} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	425.2	156.6	✓
2 - 3	10.0	376.1	425.2	159.6	✓
3 - 1	10.0	376.1	425.2	156.9	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 4 - 1	
Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 58.46	P1 = 177.51
R2 = 59.47	
R3 = 59.58	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

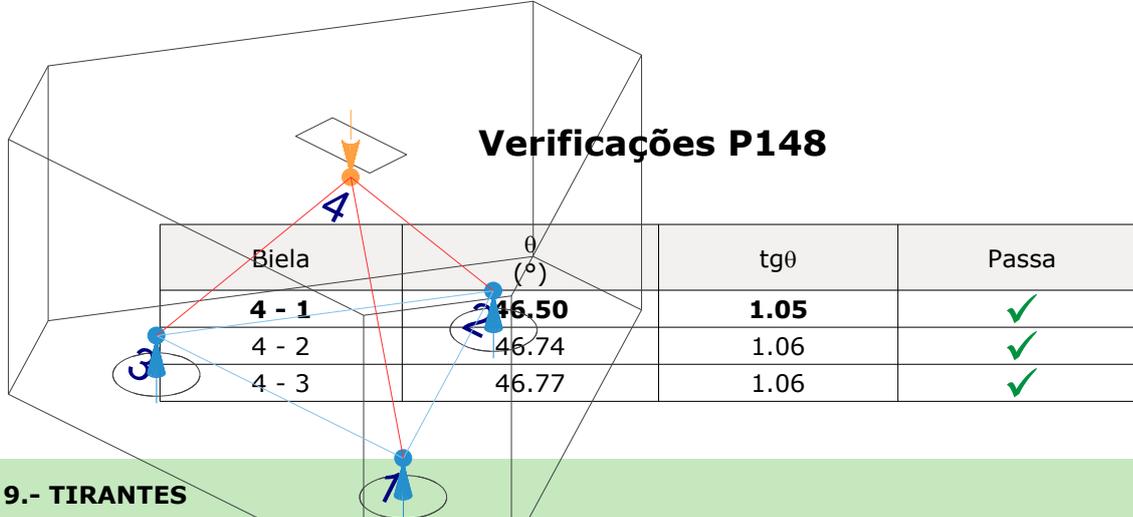
$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.50}^\circ$$



9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 2 - 3	
Nó inicial	Nó final
2	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 77.89 R2 = 79.17 R3 = 79.31	P1 = 236.37

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 43.41 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \frac{235.5}{\text{mm}^2}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \frac{434.78}{\text{MPa}}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \frac{43.41}{\text{kN}}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	42.63	0.416	✓
2 - 3	235.5	434.78	43.41	0.424	✓
3 - 1	235.5	434.78	42.70	0.417	✓

Verificações P148

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 4 - 3	
Nó inicial	Nó final
4	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 77.89	P1 = 236.37
R2 = 79.17	
R3 = 79.31	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$422.54 \text{ kN} \geq 108.87 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{108.87} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{43831.7} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	43718.4	421.45	107.36	0.255	✓
4 - 2	43820.7	422.43	108.72	0.257	✓
4 - 3	43831.7	422.54	108.87	0.258	✓

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Verificações P148

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	71.89	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P149

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P149

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 27.26 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} &: \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} &: \underline{136.31} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

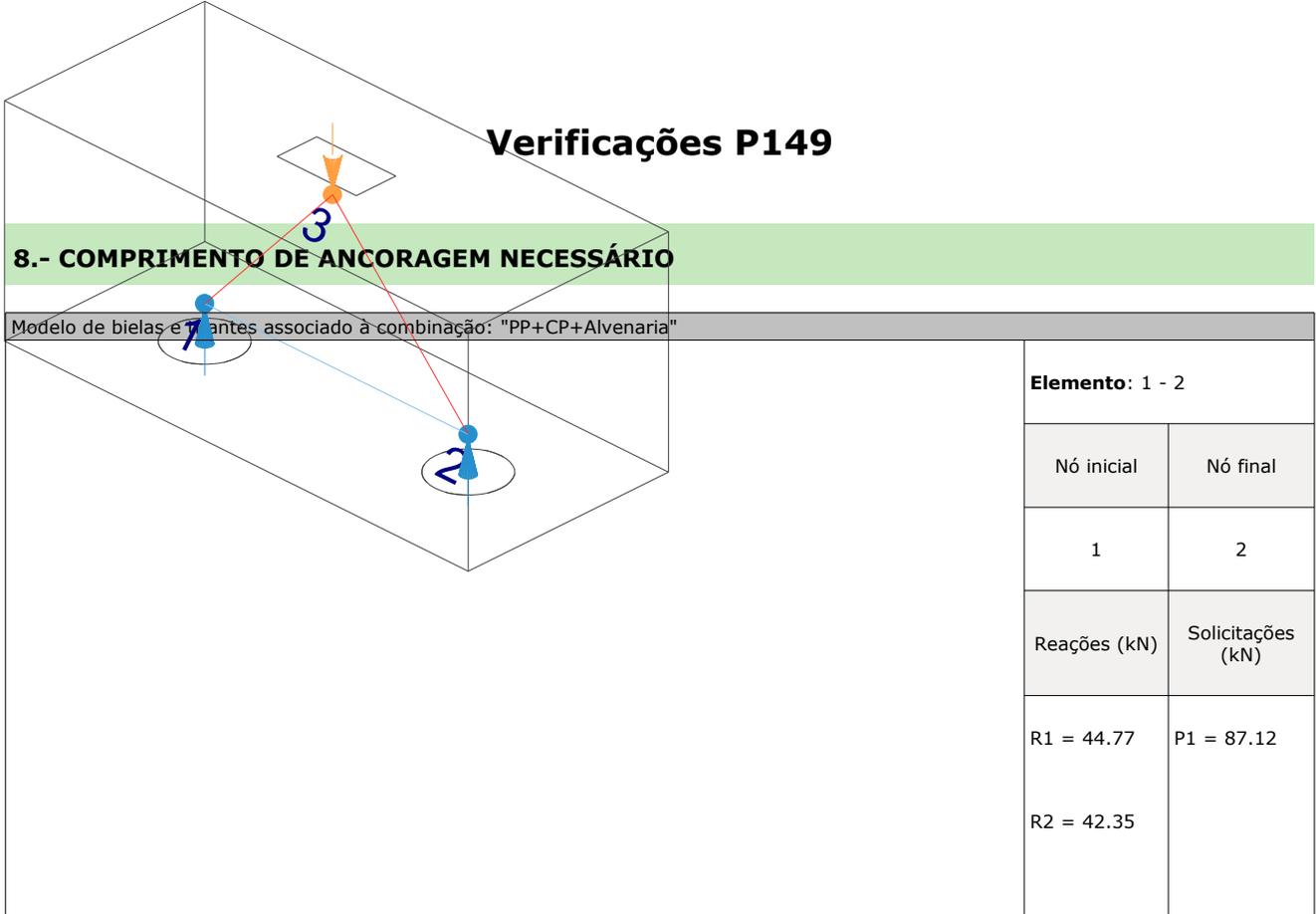
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P149

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

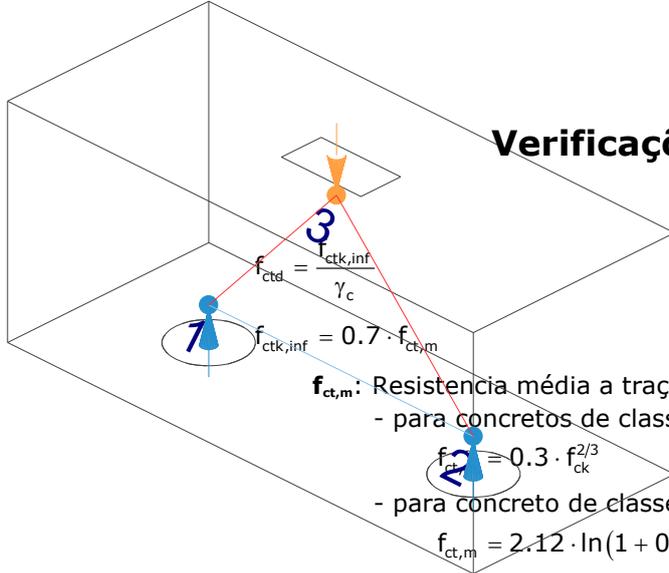
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P149



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{93.1} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+1.4·Alvenaria"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 50.70 R2 = 47.47	P1 = 98.17

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.04 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.15}^\circ$$

Verificações P149

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	48.03	1.11	✓
3 - 2	46.15	1.04	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 70.19 R2 = 66.12	P1 = 136.31

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 63.33 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{63.33} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	63.33	0.265	✓

Verificações P149

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 3 - 1

Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 70.19 R2 = 66.12	P1 = 136.31

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$474.95 \text{ kN} \geq 94.54 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{94.54} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{41049.7} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	41049.7	474.95	94.54	0.199	✓
3 - 2	40203.2	465.15	91.55	0.197	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P149

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	65.28	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- BIELAS (TRAÇÃO).....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899

Verificações P150

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$85.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 85.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$850.0 \text{ mm} \geq 492.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 850.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1626.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	160.0	✓
Malha superior - Barras paralelas X	10.0	240.0	✓
Malha superior - Barras paralelas Y	10.0	240.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	20.0	180.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	20.0	180.0	✓

Verificações P150

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1092.86 \text{ kN} \geq 9.81 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 2513.6 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 49.07 \text{ kN}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	2513.6	49.07	434.78	✓
Corte X-X	2827.8	49.07	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 20.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

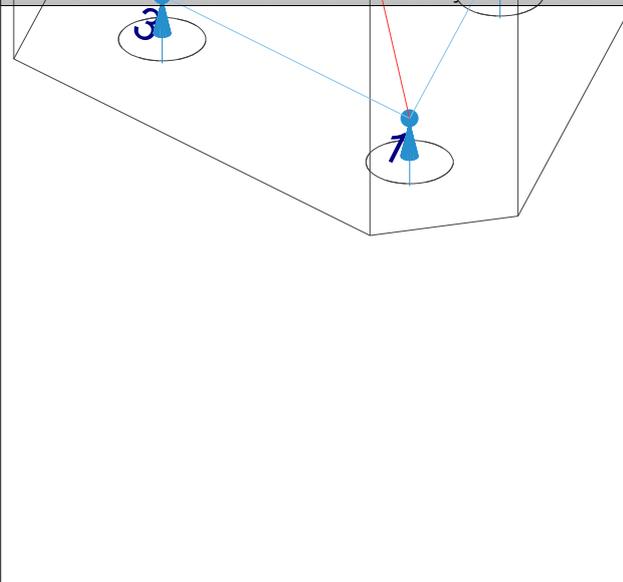
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P150

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 12.69	P1 = 50.44
R2 = 5.05	T1 = -22.22
R3 = 10.48	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$416.6 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

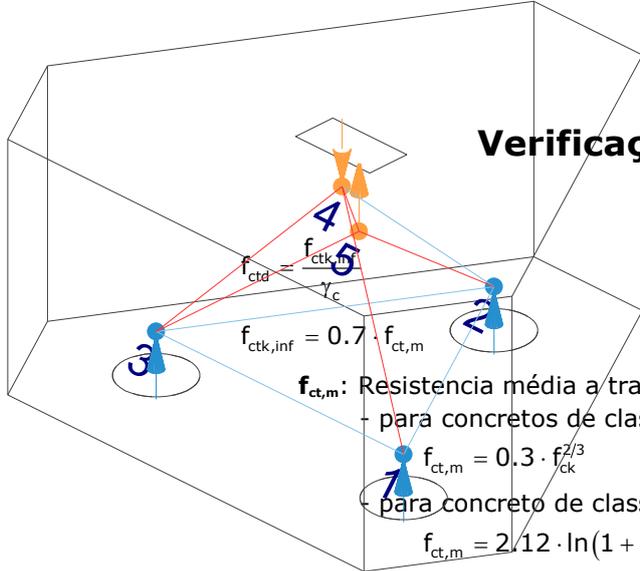
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P150

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2,12 \cdot \ln(1 + 0,11 \cdot f_{ck})$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{13.1} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	416.6	112.8	✓
2 - 3	10.0	376.1	416.6	112.8	✓
3 - 1	10.0	376.1	416.6	112.8	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)"

Elemento: 4 - 3	
Nó inicial	Nó final
4	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 12.77	P1 = 50.40
R2 = 5.06	T1 = -22.19
R3 = 10.38	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

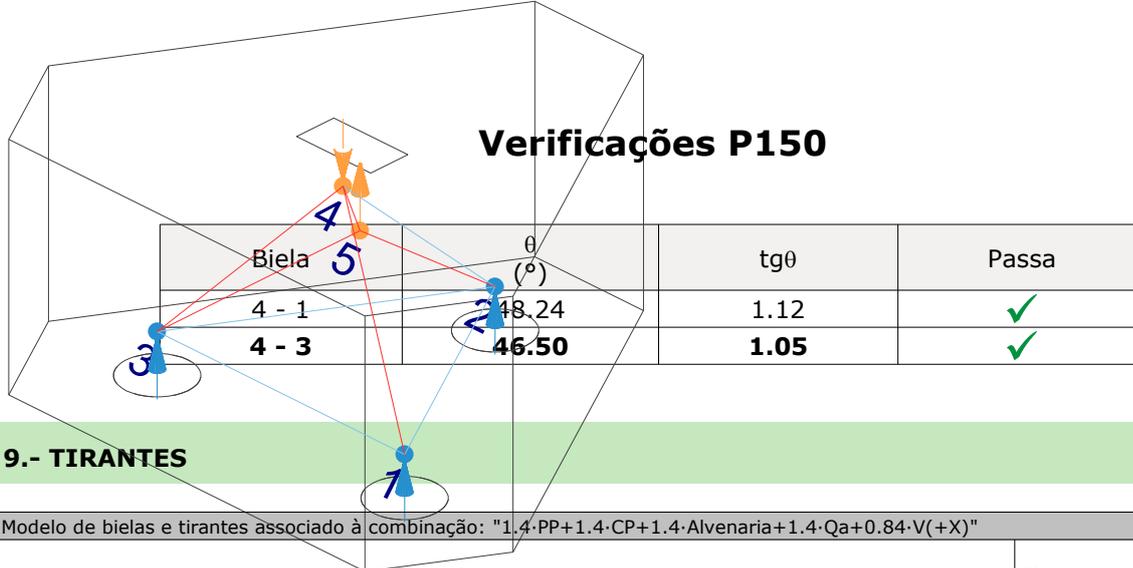
$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.50}^\circ$$



9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"	
Elemento: 2 - 3	
Nó inicial	Nó final
2	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 21.97	P1 = 86.79
R2 = 8.91	T1 = -37.82
R3 = 18.09	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 14.06 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{14.06} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	9.90	0.097	✓
2 - 3	235.5	434.78	14.06	0.137	✓
3 - 1	235.5	434.78	12.75	0.125	✓

Verificações P150

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"

Elemento: 4 - 5

Nó inicial	Nó final
4	5
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 22.03	P1 = 87.86
R2 = 8.82	T1 = -38.79
R3 = 18.22	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$385.44 \text{ kN} \geq 102.92 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{102.92} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{39983.2} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 1	48354.7	466.14	29.57	0.063	✓
4 - 3	47798.2	460.77	9.38	0.020	✓
4 - 5	39983.2	385.44	102.92	0.267	✓
5 - 2	43602.5	420.33	68.69	0.163	✓
5 - 3	42164.7	406.47	20.34	0.050	✓

Verificações P150

11.- BIELAS (TRAÇÃO)

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)"

Elemento: 4 - 2	
Nó inicial	Nó final
4	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 22.03	P1 = 87.86
R2 = 8.82	T1 = -38.79
R3 = 18.22	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A resistência à tração do concreto pode ser considerada no cálculo, desde que, sob o efeito das ações majoradas, não sejam excedidos os valores últimos, tanto na tração como na compressão (ABNT NBR 6118:2014, 24.5.1).

$$\sigma_{ct} \leq f_{ct,d}$$

$$1.01 \text{ MPa} \leq 1.28 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

σ_{ct} : Tensão à tração no concreto.

$$\sigma_{ct} : \underline{1.01} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct} = \frac{R_{cd}}{A_c}$$

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{47.14} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{46588.2} \text{ mm}^2$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Verificações P150

Biela	R_{cd} (kN)	A_c (mm ²)	σ_{ct} (MPa)	η	Passa
4 - 2	47.14	46588.2	1.01	0.788	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	37.71	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P151

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm ≥ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P151

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 9.72 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{9.72} \text{ kN}$$

F	: <u>97.19</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	76.11	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P152

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P152

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 9.37 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{9.37} \text{ kN}$$

F	: <u>93.67</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-Y)	89.27	73.69	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações P153

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$105.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 105.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$1050.0 \text{ mm} \geq 536.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 1050.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga paralela X - Armadura inferior	10.0	148.5	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	10.0	148.5	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	16.0	94.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	12.5	57.5	✓

Verificações P153

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1280.34 \text{ kN} \geq 63.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 2944.8 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 316.51 \text{ kN}$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	3217.6	316.51	434.78	✓
Corte X-X	2944.8	316.51	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

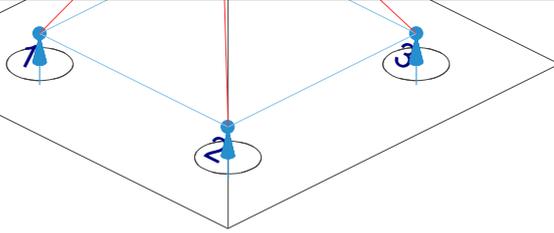
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P153

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"



Elemento: 4 - 1	
Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 85.83	P1 = 316.51
R2 = 71.93	
R3 = 72.40	
R4 = 86.35	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$465.0 \text{ mm} \geq 203.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{203.0} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

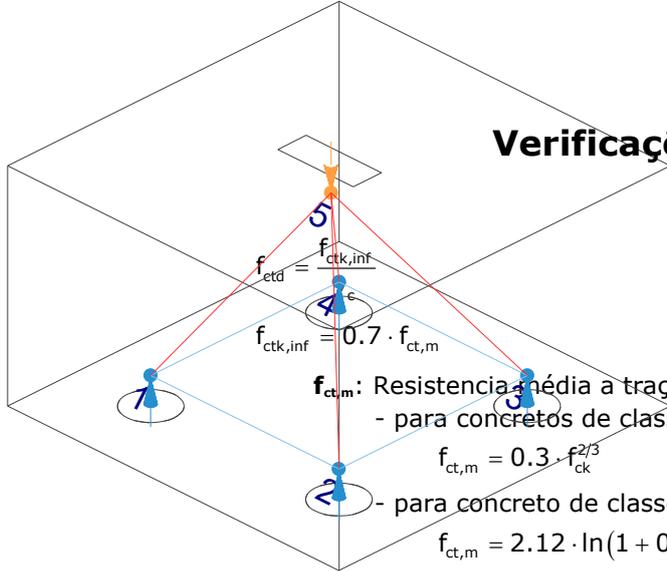
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P153

$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{127.1} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$$I_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$I_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	465.0	184.5	✓
2 - 3	10.0	376.1	465.0	170.1	✓
3 - 4	10.0	376.1	465.0	185.7	✓
4 - 1	10.0	376.1	465.0	203.0	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria"

Elemento: 5 - 2	
Nó inicial	Nó final
5	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 62.98	P1 = 232.23
R2 = 52.81	
R3 = 53.13	
R4 = 63.32	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

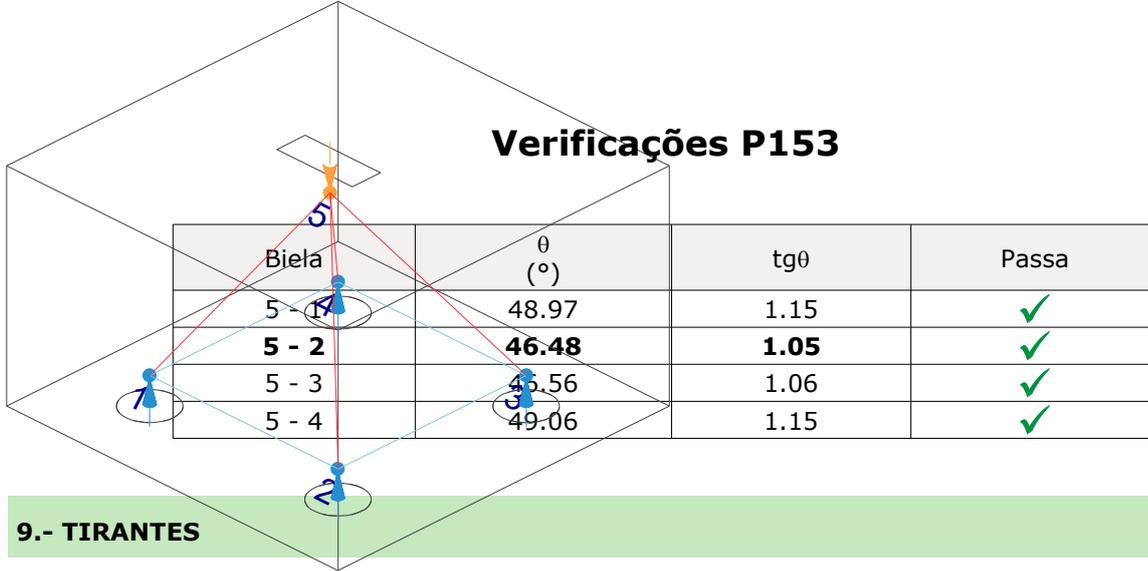
$$0.57 \leq 1.05 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.48}^\circ$$

Verificações P153



9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 4 - 1	
Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 85.83	P1 = 316.51
R2 = 71.93	
R3 = 72.40	
R4 = 86.35	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 55.25 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

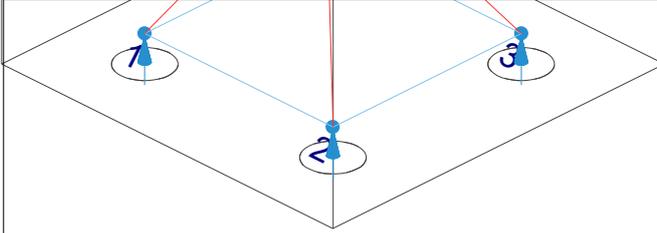
$$R_{sd} : \underline{55.25} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	50.24	0.491	✓
2 - 3	235.5	434.78	46.32	0.452	✓
3 - 4	235.5	434.78	50.55	0.494	✓
4 - 1	235.5	434.78	55.25	0.540	✓

Verificações P153

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"



Elemento: 5 - 4

Nó inicial	Nó final
5	4
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 85.83	P1 = 316.51
R2 = 71.93	
R3 = 72.40	
R4 = 86.35	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$440.59 \text{ kN} \geq 114.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{114.29} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{45704.1} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
5 - 1	45666.7	440.23	113.78	0.258	✓
5 - 2	44651.5	430.44	99.20	0.230	✓
5 - 3	44686.0	430.77	99.72	0.231	✓
5 - 4	45704.1	440.59	114.29	0.259	✓

Verificações P153

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	80.81	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P154

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 536.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P154

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 29.14 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{145.69} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

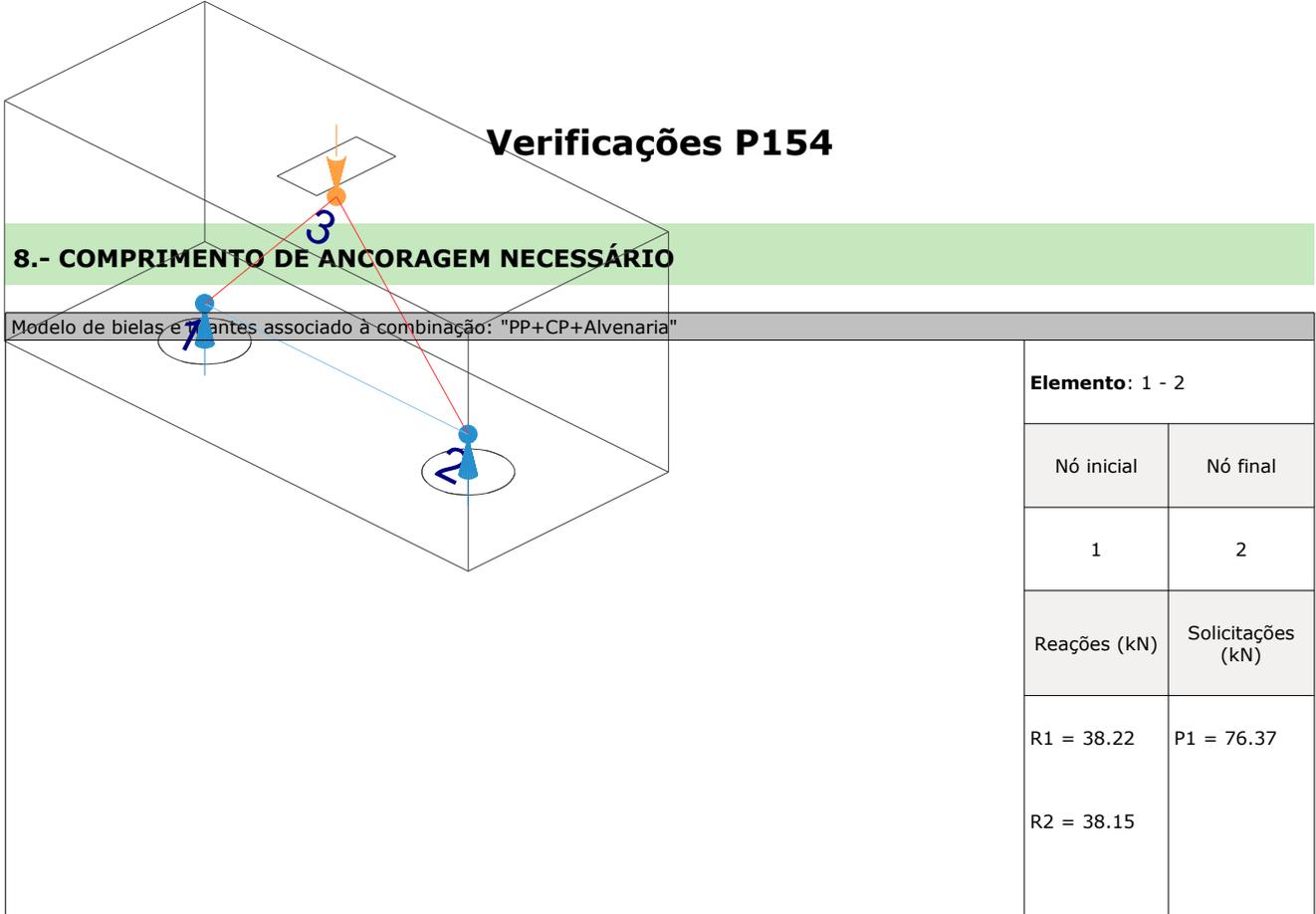
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P154

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

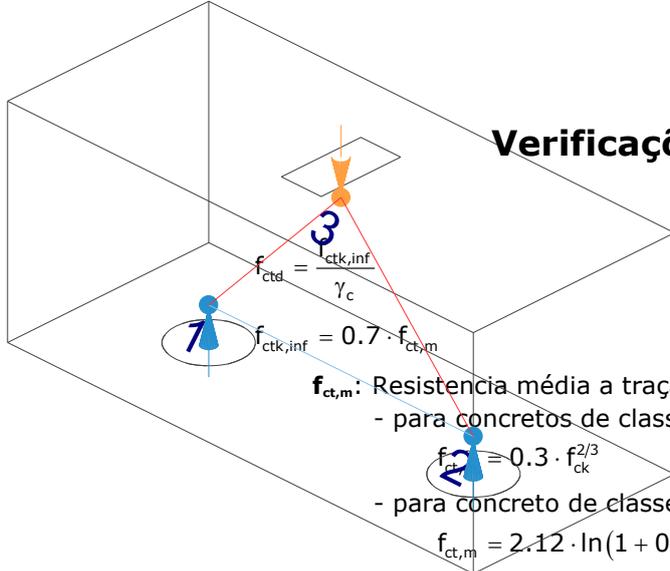
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P154

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$

$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{81.7} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 38.22 R2 = 38.15	P1 = 76.37

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.07 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{47.05}^\circ$$

Verificações P154

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.10	1.08	✓
3 - 2	47.05	1.07	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 72.98 R2 = 72.71	P1 = 145.69

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 67.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{67.75} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	67.75	0.284	✓

Verificações P154

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 3 - 1

Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 72.98 R2 = 72.71	P1 = 145.69

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.34 \text{ kN} \geq 99.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{99.58} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40651.7} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40651.7	470.34	99.58	0.212	✓
3 - 2	40598.6	469.73	99.38	0.212	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P154

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	66.17	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P155

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 536.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P155

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 41.43 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{207.14} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P155

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 56.76 R2 = 57.15	P1 = 113.91

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

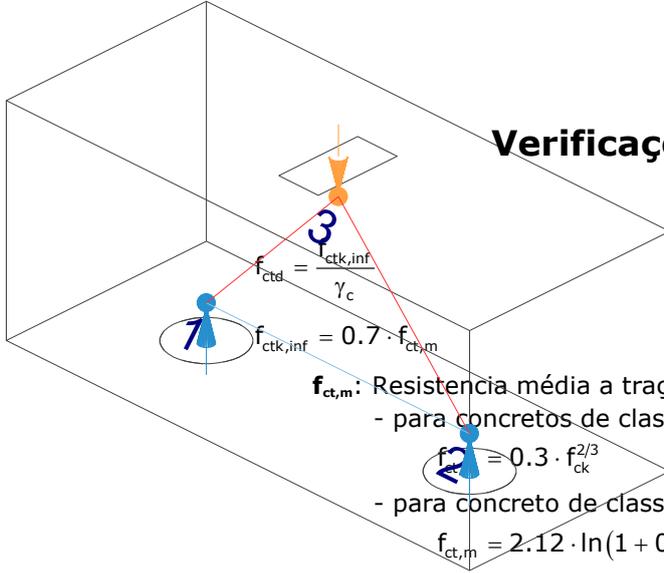
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P155



$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$
 $f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{121.8} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 56.76 R2 = 57.15	P1 = 113.91

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.07 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{46.98}^\circ$$

Verificações P155

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	46.98	1.07	✓
3 - 2	47.18	1.08	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial

Nó final

1

2

Reações (kN)

Solicitações
(kN)

R1 = 103.24

P1 = 207.13

R2 = 103.88

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 96.32 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{96.32} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	96.32	0.403	✓

Verificações P155

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 103.24 R2 = 103.88	P1 = 207.13

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$469.53 \text{ kN} \geq 141.20 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{141.20} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{40581.4} \text{ mm}^2$$

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40581.4	469.53	141.20	0.301	✓
3 - 2	40668.9	470.54	141.66	0.301	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

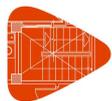
Verificações P155

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	87.38	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P156

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 536.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P156

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 28.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{141.51} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

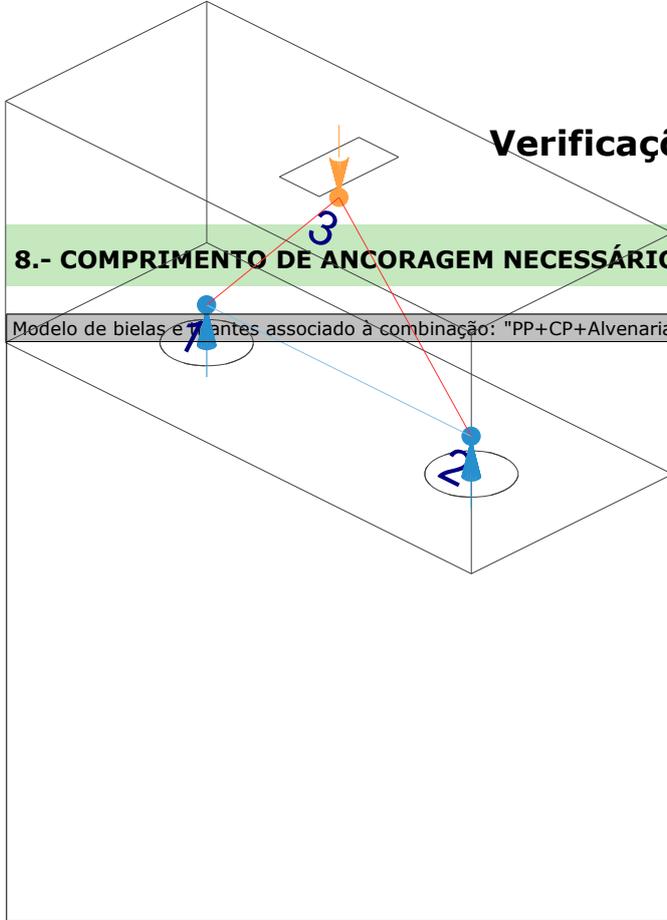
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P156

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 38.13 R2 = 38.12	P1 = 76.25

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

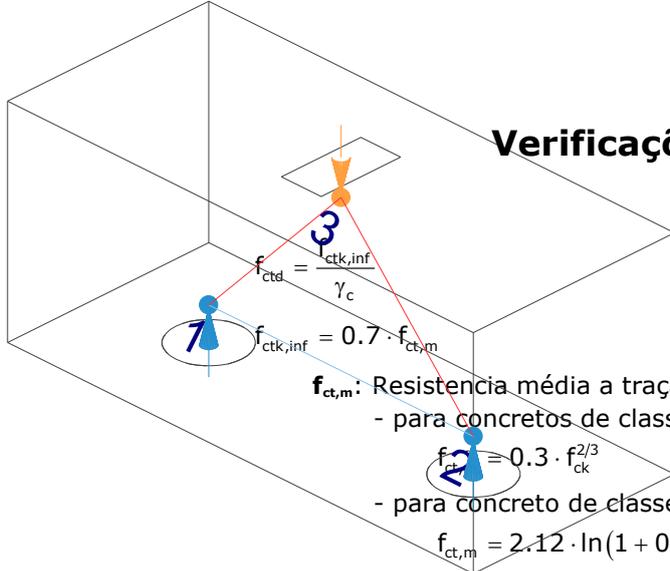
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações P156

$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$
 $f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$
 $f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$
 f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{81.6} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 38.13 R2 = 38.12	P1 = 76.25

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.07 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{47.07}^\circ$$

Verificações P156

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	47.08	1.08	✓
3 - 2	47.07	1.07	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 70.84 R2 = 70.67	P1 = 141.51

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 65.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{65.80} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	65.80	0.275	✓

Verificações P156

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 3 - 1

Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 70.84 R2 = 70.67	P1 = 141.51

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$470.24 \text{ kN} \geq 96.69 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{96.69} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40642.9} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40642.9	470.24	96.69	0.206	✓
3 - 2	40607.4	469.83	96.56	0.206	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P156

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	63.74	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	902
6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
7.- COBRIMENTO.....	903
8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	904
9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	905
10.- TIRANTES.....	906
11.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899
13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR.....	875

Verificações P157

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$75.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 75.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$750.0 \text{ mm} \geq 486.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 750.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	97.5	✓
Viga - Armadura superior	10.0	97.5	✓
Viga - Estribos horizontais	16.0	134.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	64.6	✓

Verificações P157

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$12.5 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	16.0	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$238.91 \text{ kN} \geq 35.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} \text{Armadura adicional} & : \underline{549.5} \text{ mm}^2 \\ \text{Esforços totais} & : \underline{175.41} \text{ kN} \end{aligned}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$\text{a) } d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações P157

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 50.93 R2 = 53.95	P1 = 104.88

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$449.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

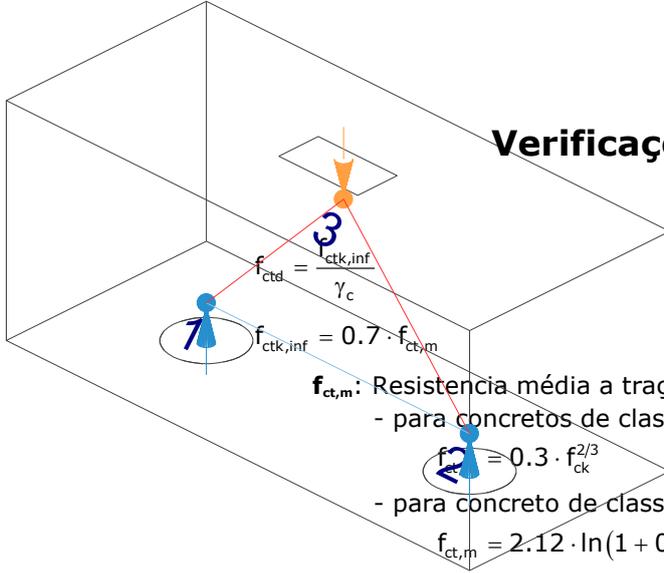
$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

Verificações P157



$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{112.1} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	449.0	112.8	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+1.4·Alvenaria+1.4·V(+X)"

Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 55.00 R2 = 59.99	P1 = 114.99

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.03 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.86}^\circ$$

Verificações P157

Biola	θ (°)	tg θ	Passa
3 - 1	45.86	1.03	✓
3 - 2	48.34	1.12	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 85.73 R2 = 89.68	P1 = 175.41

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$238.91 \text{ kN} \geq 81.53 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{549.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{81.53} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	549.5	434.78	81.53	0.341	✓

Verificações P157

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e 7 antes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 3 - 2

Nó inicial

Nó final

3

2

Reações (kN)

Solicitações (kN)

R1 = 85.73

P1 = 175.41

R2 = 89.68

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$473.73 \text{ kN} \geq 121.20 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c : Área da seção transversal de concreto.

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{121.20} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{40944.9} \text{ mm}^2$$

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	40306.9	466.35	118.30	0.254	✓
3 - 2	40944.9	473.73	121.20	0.256	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Verificações P157

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	80.13	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5).





ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P158

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P158

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 7.97 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{7.97} \text{ kN}$$

F	: <u>79.70</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	64.10	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P159

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P159

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 0.98 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 4.06 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 4.06 \text{ kN}$$

F	: 40.64 kN
Dimensão do pilar	: 150.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 150.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	35.63	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P160

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$40.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{\min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P160

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 0.98 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 4.12 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : 4.12 \text{ kN}$$

F	: 41.16 kN
Dimensão do pilar	: 150.0 mm
Dimensão da estaca	: 250.0 mm
b	: 250.0 mm
a	: 150.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 250.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	36.02	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P161

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P161

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 0.98 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.95 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{3.95} \text{ kN}$$

F	: <u>39.52</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	34.75	\checkmark



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS.....	901
4.- COBRIMENTO.....	901
5.- TIRANTES.....	902
6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	902

Verificações P162

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm \geq 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	203.3	✓
Estribos yz	10.0	203.3	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm \geq 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm \geq 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Verificações P162

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 10.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot \text{Alvenaria} + 0.98 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+X)$.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$136.52 \text{ kN} \geq 3.83 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{3.83} \text{ kN}$$

F	: <u>38.29</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>150.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>250.0</u> mm
b	: <u>250.0</u> mm
a	: <u>150.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>400.0</u> mm
h	: <u>250.0</u> mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(+X)	89.27	33.81	✓



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- BIELAS (TRAÇÃO).....	907
12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	899

Verificações (P67-P70)

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$145.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 145.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$1450.0 \text{ mm} \geq 536.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 1450.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 150.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga paralela X - Armadura inferior	10.0	152.0	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	10.0	152.0	✓
Viga diagonal - Armadura inferior	10.0	152.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	16.0	54.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	16.0	54.0	✓

Verificações (P67-P70)

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$2098.42 \text{ kN} \geq 43.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : 4826.4 \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : 217.99 \text{ kN}$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	4826.4	217.99	434.78	✓
Corte X-X	4826.4	217.99	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : 30.0 \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

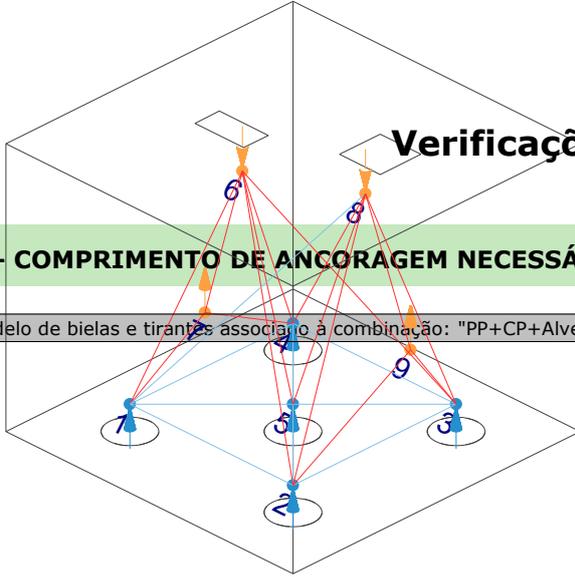
$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações (P67-P70)

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 5

Nó inicial

Nó final

1

5

Reações (kN)

Solicitações (kN)

R1 = 19.55

P1 = 57.48

R2 = 17.19

P2 = 38.28

R3 = 18.24

T1 = -0.38

R4 = 20.60

T2 = -0.91

R5 = 18.89

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$438.8 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

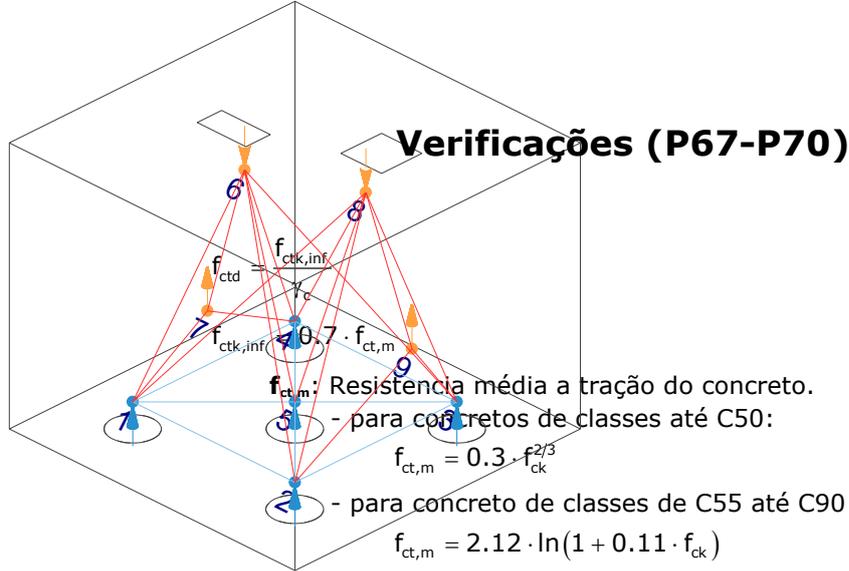
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



Verificações (P67-P70)

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
 - para concretos de classes até C50:
 $f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$
 - para concreto de classes de C55 até C90:
 $f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{6.6} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	465.0	112.8	✓
1 - 5	10.0	376.1	438.8	112.8	✓
2 - 3	10.0	376.1	465.0	112.8	✓
2 - 5	10.0	376.1	438.8	112.8	✓
3 - 4	10.0	376.1	465.0	112.8	✓
3 - 5	10.0	376.1	438.8	112.8	✓
4 - 1	10.0	376.1	465.0	112.8	✓
4 - 5	10.0	376.1	438.8	112.8	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 8 - 1	
Nó inicial	Nó final
8	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 38.66	P1 = 113.09
R2 = 32.38	P2 = 70.22
R3 = 33.40	T1 = -0.96
R4 = 39.69	T2 = -2.18
R5 = 36.03	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo

Verificações (P67-P70)

da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$0.57 \leq 1.09 \quad \checkmark$$

$$\theta : 47.54^\circ$$

Biola	θ ($^\circ$)	$\text{tg}\theta$	Passa
6 - 1	65.89	> 2	✓
6 - 2	53.02	1.33	✓
6 - 3	50.15	1.20	✓
6 - 4	60.12	1.74	✓
6 - 5	77.75	> 2	✓
8 - 1	47.54	1.09	✓
8 - 2	58.41	1.63	✓
8 - 3	69.90	> 2	✓
8 - 4	52.39	1.30	✓
8 - 5	73.81	> 2	✓

9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 4 - 5	
Nó inicial	Nó final
4	5
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 46.74	P1 = 136.30
R2 = 39.11	P2 = 85.46
R3 = 40.46	T1 = -1.06
R4 = 48.09	T2 = -2.71
R5 = 43.60	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 14.39 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : 235.5 \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : 14.39 \text{ kN}$$

Verificações (P67-P70)

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	6.48	0.063	✓
1 - 5	235.5	434.78	7.21	0.070	✓
2 - 3	235.5	434.78	12.39	0.121	✓
2 - 5	235.5	434.78	12.74	0.124	✓
3 - 4	235.5	434.78	6.59	0.064	✓
3 - 5	235.5	434.78	5.17	0.050	✓
4 - 1	235.5	434.78	14.04	0.137	✓
4 - 5	235.5	434.78	14.39	0.141	✓

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa"

Elemento: 6 - 1	
Nó inicial	Nó final
6	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 46.48	P1 = 136.13
R2 = 39.26	P2 = 85.56
R3 = 40.71	T1 = -1.17
R4 = 47.92	T2 = -2.56
R5 = 43.59	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$489.15 \text{ kN} \geq 47.74 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{47.74} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{50741.4} \text{ mm}^2$$

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

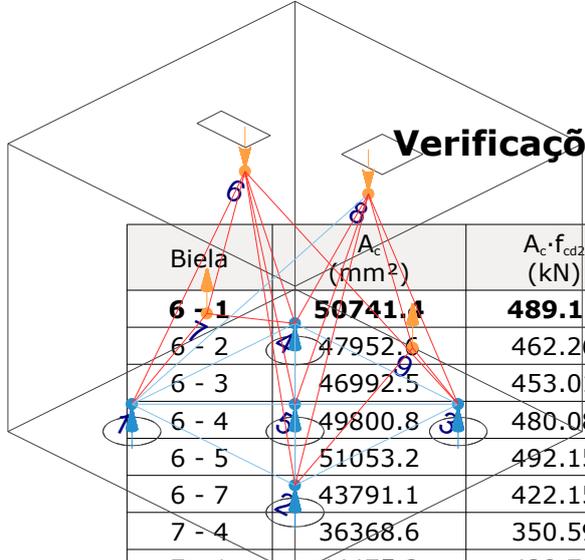
f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Verificações (P67-P70)



Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
6 - 1	50741.4	489.15	47.74	0.098	✓
6 - 2	47952.6	462.26	21.53	0.047	✓
6 - 3	46992.5	453.01	6.23	0.014	✓
6 - 4	49800.8	480.08	41.19	0.086	✓
6 - 5	51053.2	492.15	30.39	0.062	✓
6 - 7	43791.1	422.15	5.30	0.013	✓
7 - 4	36368.6	350.59	2.65	0.008	✓
7 - 1	44475.2	428.74	3.91	0.009	✓
8 - 1	46013.0	443.57	0.25	0.001	✓
8 - 2	49422.5	476.43	24.66	0.052	✓
8 - 3	51093.0	492.54	30.52	0.062	✓
8 - 4	47751.7	460.33	13.80	0.030	✓
8 - 5	51192.1	493.49	14.47	0.029	✓
8 - 9	60604.7	584.23	11.22	0.019	✓
9 - 2	31889.3	307.41	2.82	0.009	✓
9 - 3	48859.6	471.01	8.74	0.019	✓

11.- BIELAS (TRAÇÃO)

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)"

Elemento: 8 - 1	
Nó inicial	Nó final
8	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 19.13	P1 = 57.21
R2 = 17.43	P2 = 38.47
R3 = 18.64	T1 = -0.55
R4 = 20.33	T2 = -0.71
R5 = 18.88	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A resistência à tração do concreto pode ser considerada no cálculo, desde que, sob o efeito das ações majoradas, não sejam excedidos os valores últimos, tanto na tração como na compressão (ABNT NBR 6118:2014, 24.5.1).

$$\sigma_{ct} \leq f_{ct,d}$$

$$0.01 \text{ MPa} \leq 1.28 \text{ MPa} \quad \checkmark$$

Onde:

σ_{ct} : Tensão à tração no concreto.

$$\sigma_{ct} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Verificações (P67-P70)

$$\sigma_{ct} = \frac{R_{cd}}{A_c}$$

R_{cd}: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

A_c: Área da seção transversal de concreto.

f_{ctd}: Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

f_{ct,m}: Resistência média a tração do concreto.

- para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$R_{cd} : \underline{0.31} \text{ kN}$$

$$A_c : \underline{45934.9} \text{ mm}^2$$

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	R _{cd} (kN)	A _c (mm ²)	σ _{ct} (MPa)	η	Passa
8 - 1	0.31	45934.9	0.01	0.008	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca ≥ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	60.66	✓



Quando existem vários pilares sobre um maciço, o programa utiliza o método de bielas e tirantes para cada um deles, sobrepondo-se os modelos, pelo que deverá fazer as correções manuais e cálculos complementares necessários se este procedimento não é válido para o referido método.



ÍNDICE

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO.....	901
2.- CONCEITUAÇÃO.....	901
3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO.....	901
4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS.....	901
5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO.....	902
6.- COBRIMENTO.....	902
7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO.....	903
8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO.....	904
9.- TIRANTES.....	905
10.- BIELAS DE COMPRESSÃO.....	906
11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA.....	907

Verificações (P95-P96)

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$130.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco : 130.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$1300.0 \text{ mm} \geq 503.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 1300.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1760.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 250.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 1000.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm

Diâmetro da estaca : 250.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm

- diâmetro da barra, do feixe ou da luva

- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 10.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 9.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga paralela X - Armadura inferior	10.0	152.0	✓
Viga paralela Y - Armadura inferior	10.0	152.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	16.0	64.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	16.0	64.0	✓

Verificações (P95-P96)

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$1836.12 \text{ kN} \geq 34.13 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : \underline{4223.1} \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : \underline{170.66} \text{ kN}$$

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f_{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	4223.1	170.66	434.78	✓
Corte X-X	4223.1	170.66	434.78	✓

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$\text{a) } c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

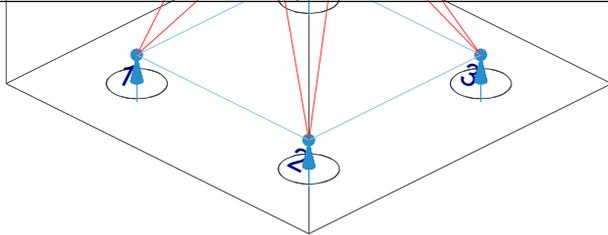
$$\text{a) } d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$9.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Verificações (P95-P96)

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria"



Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 22.51	P1 = 45.53
R2 = 13.99	P2 = 27.80
R3 = 14.16	
R4 = 22.68	

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$465.0 \text{ mm} \geq 112.8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{112.8} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{1.0}$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{376.1} \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{10.0} \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : \underline{1.0}$$

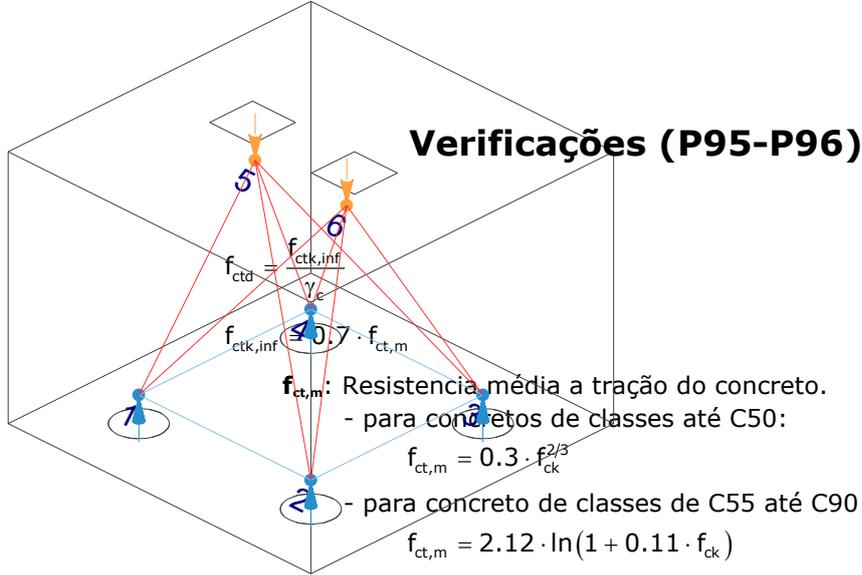
$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32$ mm.

$$\eta_3 : \underline{1.0}$$

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} : \underline{1.28} \text{ MPa}$$



$$f_{ctk,inf} : \underline{1.80}$$

$$f_{ct,m} : \underline{2.56} \text{ MPa}$$

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

$$A_{s,calc} : \underline{14.3} \text{ mm}^2$$

$$A_{s,ef} : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

$$l_{b,min} : \underline{112.8} \text{ MPa}$$

$l_{b,min}$: Maior valor entre $0,3 l_b$, $10\varnothing$ e 100 mm .

Tirante	\varnothing (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	376.1	465.0	112.8	✓
2 - 3	10.0	376.1	465.0	112.8	✓
3 - 4	10.0	376.1	465.0	112.8	✓
4 - 1	10.0	376.1	465.0	112.8	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-X)"

Elemento: 5 - 2	
Nó inicial	Nó final
5	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 23.04	P1 = 46.44
R2 = 13.45	P2 = 26.90
R3 = 13.63	
R4 = 23.22	

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

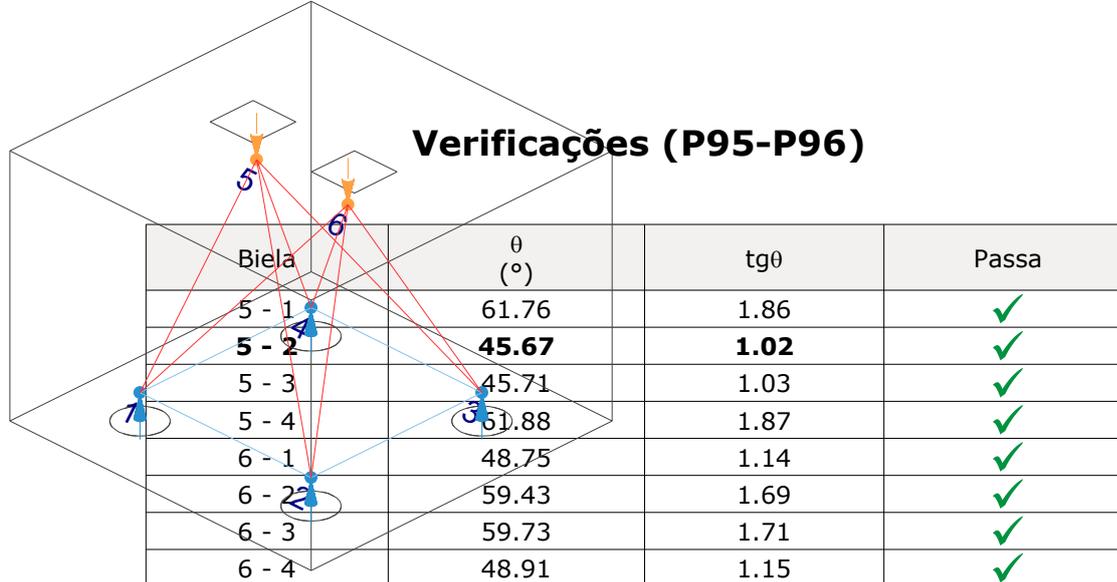
$$0.57 \leq \text{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.02 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{45.67}^\circ$$



9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 4 - 1	
Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 52.63	P1 = 106.34
R2 = 32.26	P2 = 64.33
R3 = 32.69	
R4 = 53.09	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$102.39 \text{ kN} \geq 26.74 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{235.5} \text{ mm}^2$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

R_{sd} : Força de tração de cálculo na armadura.

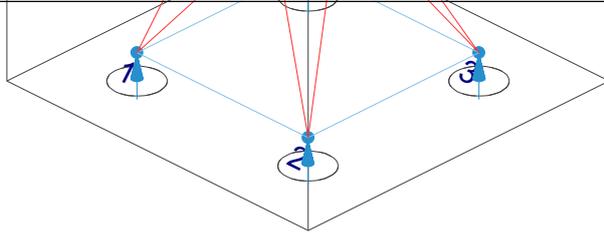
$$R_{sd} : \underline{26.74} \text{ kN}$$

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	235.5	434.78	14.51	0.142	✓
2 - 3	235.5	434.78	16.42	0.160	✓
3 - 4	235.5	434.78	14.67	0.143	✓
4 - 1	235.5	434.78	26.74	0.261	✓

Verificações (P95-P96)

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)"



Elemento: 5 - 4	
Nó inicial	Nó final
5	4
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 52.63	P1 = 106.34
R2 = 32.26	P2 = 64.33
R3 = 32.69	
R4 = 53.09	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd2} \geq R_{cd}$$

$$483.28 \text{ kN} \geq 49.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{49.67} \text{ kN}$$

A_c : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{50132.6} \text{ mm}^2$$

f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd2} : \underline{9.64} \text{ MPa}$$

$$f_{cd2} = 0.60 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
5 - 1	50101.1	482.97	49.37	0.102	✓
5 - 2	45315.2	436.84	13.26	0.030	✓
5 - 3	45341.5	437.09	13.38	0.031	✓
5 - 4	50132.6	483.28	49.67	0.103	✓
6 - 1	46416.4	447.45	12.25	0.027	✓
6 - 2	49692.8	479.04	26.38	0.055	✓
6 - 3	49749.9	479.59	26.70	0.056	✓
6 - 4	46466.9	447.94	12.39	0.028	✓

Verificações (P95-P96)

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca \geq Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Alvenaria+Qa+V(-X)	89.27	64.45	✓

 Quando existem vários pilares sobre um maciço, o programa utiliza o método de bielas e tirantes para cada um deles, sobrepondo-se os modelos, pelo que deverá fazer as correções manuais e cálculos complementares necessários se este procedimento não é válido para o referido método.

2.- RELATÓRIO DE VIGAS DE EQUILÍBRIO

2.1.- Descrição

Referências	Tipo	Geometria	Armadura
[P122 - P133]	VC.S-1.1	Largura: 40.0 cm Altura: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Pele: 1x2Ø12.5 Estribos: 1xØ8c/20

2.2.- Medição

Referência: [P122 - P133]		CA-50			Total
Nome da armadura		Ø8	Ø12.5	Ø16	
Armadura viga - Armadura de pele	Comprimento (m)		2x3.64		7.28
	Peso (kg)		2x3.51		7.01
Armadura viga - Armadura inferior	Comprimento (m)			4x3.60	14.40
	Peso (kg)			4x5.68	22.73
Armadura viga - Armadura superior	Comprimento (m)			4x3.76	15.04
	Peso (kg)			4x5.94	23.74
Armadura viga - Estribo	Comprimento (m)	13x1.61			20.93
	Peso (kg)	13x0.64			8.26
Totais	Comprimento (m)	20.93	7.28	29.44	
	Peso (kg)	8.26	7.01	46.47	61.74
Total com perdas (10.00%)	Comprimento (m)	23.02	8.01	32.38	
	Peso (kg)	9.09	7.71	51.11	67.91

Resumo de medição (incluídas perdas de aço)

Elemento	CA-50 (kg)				Concreto (m ³)		Fôrmas (m ²)
	Ø8	Ø12.5	Ø16	Total	C25, em geral	Limpeza	
Referência: [P122 - P133]	9.08	7.71	51.12	67.91	0.48	0.10	2.41
Totais	9.08	7.71	51.12	67.91	0.48	0.10	2.41

**2.3.- Verificação**

Referência: VC.S-1.1 [P122 - P133] (Viga de equilíbrio) -Dimensões: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de pele: 1x2Ø12.5 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Verificação	Valores	Estado
Diâmetro mínimo estribos:	Mínimo: 4.2 mm Calculado: 8 mm	Passa
Espaçamento mínimo entre estribos: <i>Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 18.3.2.2</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Passa
Espaçamento mínimo armadura longitudinal: <i>Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 18.3.2.2</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de pele:	Mínimo: 2 cm Calculado: 8 cm Calculado: 8 cm Calculado: 17.9 cm	Passa Passa Passa
Espaçamento máximo estribos: - Combinações fundamentais: <i>Ponto 44.2.3.4.1 da norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento máximo armadura longitudinal: <i>Ponto 42.3.1 da norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de pele:	Máximo: 30 cm Calculado: 8 cm Calculado: 8 cm Calculado: 17.9 cm	Passa Passa Passa
Quantidade mínima para os estribos: - Combinações fundamentais: <i>Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 17.4.1.1.1</i>	Mínimo: 4.1 cm ² /m Calculado: 5.03 cm ² /m	Passa
Quant. geométrica mínima armadura tracionada: <i>Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 17.3.5.2</i> - Armadura inferior (Combinações fundamentais): - Armadura superior (Combinações fundamentais):	Mínimo: 0.0015 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Passa Passa
Armadura mínima por quantidade mecânica de flexão composta: <i>Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 17.3.5.2</i> - Armadura inferior (Combinações fundamentais): - Armadura superior (Combinações fundamentais):	Mínimo: 3 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Passa Passa
Verificação de armadura à flexão necessária por cálculo: Combinações fundamentais:	Momento fletor: 6.92 kN·m Axial: ± 0.00 kN Momento fletor: -28.33 kN·m Axial: ± 0.00 kN	Passa Passa
Compr. de ancoragem barras superiores origem: - Combinações fundamentais: <i>A ancoragem é feita a partir do eixoe dos pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Passa
Compr. de ancoragem barras inferiores origem: - Combinações fundamentais: <i>A ancoragem é feita a partir do eixoe dos pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Passa
Comprimento de ancoragem da armadura de pele origem: - Combinações fundamentais: <i>A ancoragem é feita a partir do eixoe dos pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
Compr. de ancoragem barras superiores extremo: - Combinações fundamentais: <i>A ancoragem é feita a partir do eixoe dos pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Passa



Referência: VC.S-1.1 [P122 - P133] (Viga de equilíbrio) -Dimensões: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de pele: 1x2Ø12.5 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Verificação	Valores	Estado
Compr. de ancoragem barras inferiores extremo: - Combinações fundamentais: <i>A ancoragem é feita a partir do eixoe dos pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Passa
Comprimento de ancoragem da armadura de pele extremo: - Combinações fundamentais: <i>A ancoragem é feita a partir do eixoe dos pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Passa
Verificação de cortante: - Combinações fundamentais:	Cortante: 14.27 kN	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		

ÍNDICE

1.- BASE DA PISCINA.....	4
1.1.- V 1.....	4
1.2.- V 2.....	8
1.3.- V 3.....	15
1.4.- V 4.....	17
1.5.- V 5.....	18
1.6.- V 6.....	23
1.7.- V 7.....	24
1.8.- V 8.....	26
1.9.- V 9.....	27
1.10.- V 10.....	28
1.11.- V 11.....	30
1.12.- V 12.....	31
1.13.- V 13.....	34
1.14.- V 14.....	36
1.15.- V 15.....	37
1.16.- V 16.....	43
1.17.- V 17.....	44
1.18.- V 18.....	47
1.19.- V 19.....	50
1.20.- V 20.....	51
1.21.- V 21.....	53
1.22.- V 22.....	54
1.23.- V 23.....	56
1.24.- V 24.....	57
1.25.- V 25.....	59
1.26.- V 26.....	60
1.27.- V 27.....	62
1.28.- V 28.....	64
1.29.- V 29.....	67
1.30.- V 30.....	69
1.31.- V 31.....	70
1.32.- V 32.....	73
1.33.- V 33.....	78
1.34.- V 34.....	85
1.35.- V 35.....	87
1.36.- V 36.....	88
1.37.- V 37.....	90
1.38.- V 38.....	91
1.39.- V 39.....	93
1.40.- V 40.....	97
1.41.- V 41.....	100
1.42.- V 42.....	103
1.43.- V 43.....	104
1.44.- V 44.....	106
1.45.- V 45.....	107
1.46.- V 46.....	110
1.47.- V 47.....	112
1.48.- V 48.....	117
1.49.- V 49.....	119
1.50.- V 50.....	120

ÍNDICE

1.51.- V 51.....	122
1.52.- V 52.....	123
1.53.- V 53.....	125
1.54.- V 54.....	131
1.55.- V 55.....	132
1.56.- V 56.....	134
1.57.- V 57.....	135
1.58.- V 58.....	137
1.59.- V 59.....	138
1.60.- V 60.....	140
1.61.- V 61.....	141
1.62.- V 62.....	143
1.63.- V 63.....	144
1.64.- V 64.....	146
1.65.- V 65.....	147
1.66.- V 66.....	150
1.67.- V 67.....	152
2.- BORDA DA PISCINA.....	153
2.1.- V 1.....	153
2.2.- V 2.....	154
2.3.- V 3.....	158
2.4.- V 4.....	159
2.5.- V 5.....	161
2.6.- V 6.....	164
2.7.- V 7.....	165
2.8.- V 8.....	167
2.9.- V 9.....	168
2.10.- V 10.....	171
2.11.- V 11.....	172
2.12.- V 12.....	174
2.13.- V 13.....	175
2.14.- V 14.....	177
2.15.- V 15.....	180
2.16.- V 16.....	182
2.17.- V 17.....	183
2.18.- V 18.....	185
2.19.- V 19.....	186
2.20.- V 20.....	188
2.21.- V 21.....	189
2.22.- V 22.....	191
2.23.- V 23.....	192
2.24.- V 24.....	194
2.25.- V 25.....	195
2.26.- V 26.....	197
2.27.- V 27.....	198
2.28.- V 28.....	199
2.29.- V 29.....	202
2.30.- V 30.....	204
2.31.- V 31.....	205
2.32.- V 32.....	207
2.33.- V 33.....	211
2.34.- V 34.....	212

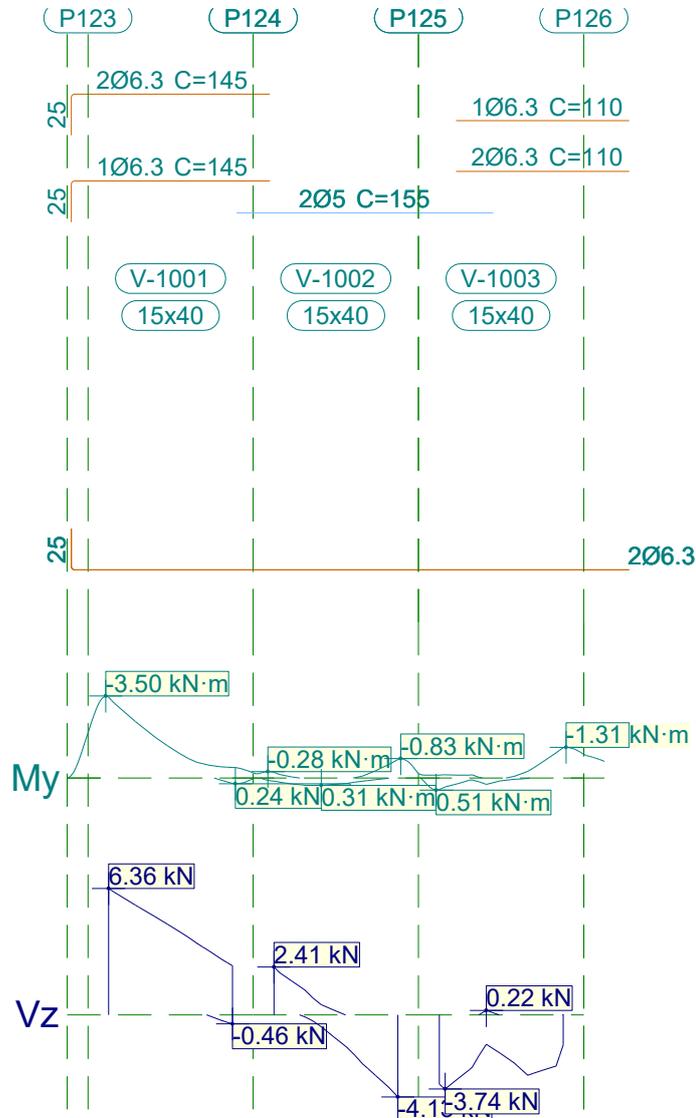
ÍNDICE

2.35.- V 35.....	214
2.36.- V 36.....	215
2.37.- V 37.....	217
2.38.- V 38.....	218
2.39.- V 39.....	220
2.40.- V 40.....	221
2.41.- V 41.....	223
2.42.- V 42.....	225
2.43.- V 43.....	227
2.44.- V 44.....	228
2.45.- V 45.....	230
2.46.- V 46.....	231
2.47.- V 47.....	233
2.48.- V 48.....	234
2.49.- V 49.....	236
2.50.- V 50.....	237
2.51.- V 51.....	239
2.52.- V 52.....	240
2.53.- V 53.....	242
2.54.- V 54.....	243
2.55.- V 55.....	245
2.56.- V 56.....	246
3.- COBERTURA DA ENTRADA PISCINA.....	248
3.1.- V 1.....	248
3.2.- V 2.....	250
3.3.- V 3.....	252
3.4.- V 4.....	254
3.5.- V 5.....	255
3.6.- V 6.....	257
3.7.- V 7.....	258
3.8.- V 8.....	260
3.9.- V 9.....	261
4.- BASE DO ESCORREGA.....	263
4.1.- V 1.....	263
4.2.- V 2.....	264
4.3.- V 3.....	266
4.4.- V 4.....	267
4.5.- V 5.....	269
4.6.- V 6.....	270
5.- COBERTURA DO ESCORREGA.....	272
5.1.- V 1.....	272
5.2.- V 2.....	273
5.3.- V 3.....	275
5.4.- V 4.....	276
5.5.- V 5.....	278
5.6.- V 6.....	279



1.- BASE DA PISCINA

1.1.- V 1



V 1		Tramo: V-1001			Tramo: V-1002			Tramo: V-1003		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-3.45	-1.71	--	--	--	--	--	--	-1.30
	[m]	0.00	0.29	--	--	--	--	--	--	0.75
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	-0.46	-0.31	-2.03	-4.13	-3.74	-2.73	-3.04
	[m]	--	--	0.75	0.24	0.49	0.75	0.04	0.49	0.54
Esforço cortante máx.	[kN]	6.36	4.92	3.61	2.41	0.52	--	0.01	0.22	0.04
	[m]	0.00	0.29	0.54	0.00	0.29	--	0.24	0.29	0.75
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

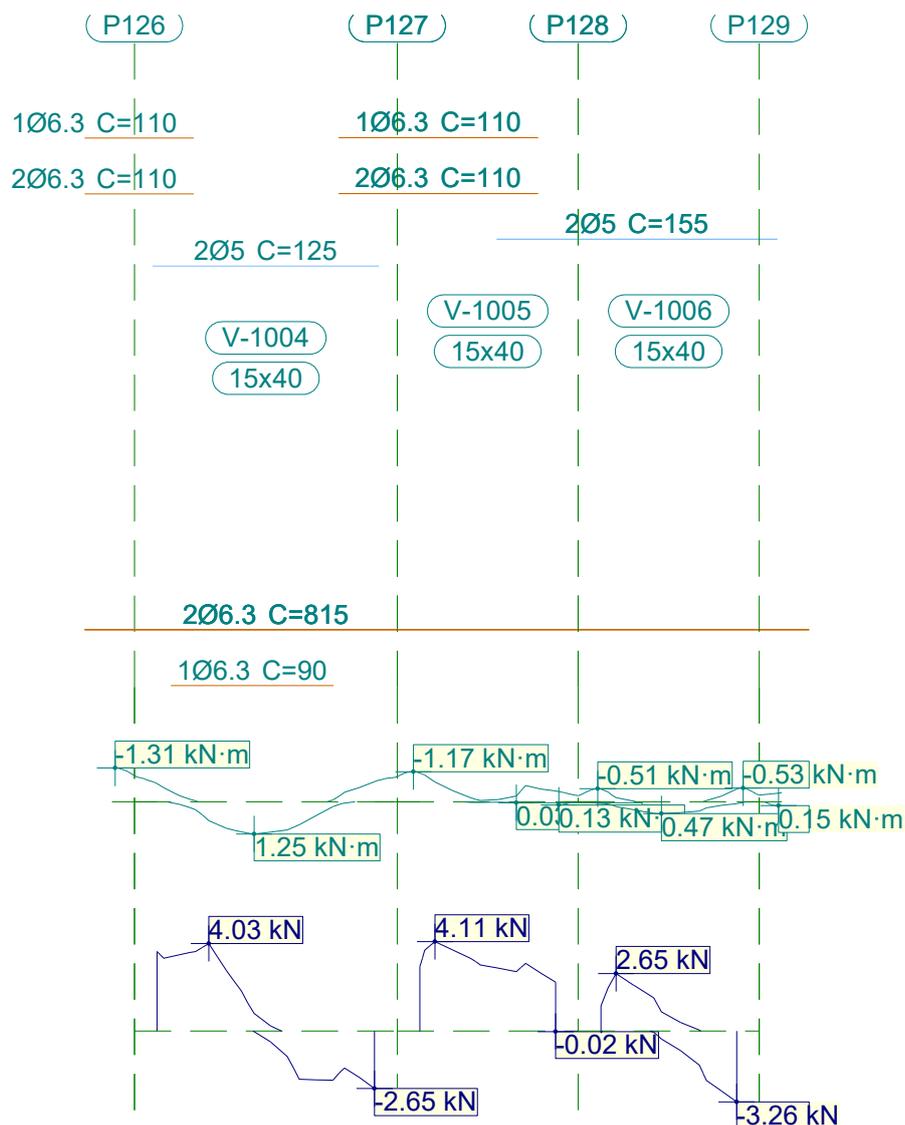


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 1		Tramo: V-1001			Tramo: V-1002			Tramo: V-1003			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.40	0.40	0.40	0.51	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.33	1.33	1.33	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			
F. Ativa		0.05 mm, L/30048 (L: 1.50 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			
F. no tempo infinito		0.04 mm, L/34244 (L: 1.50 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

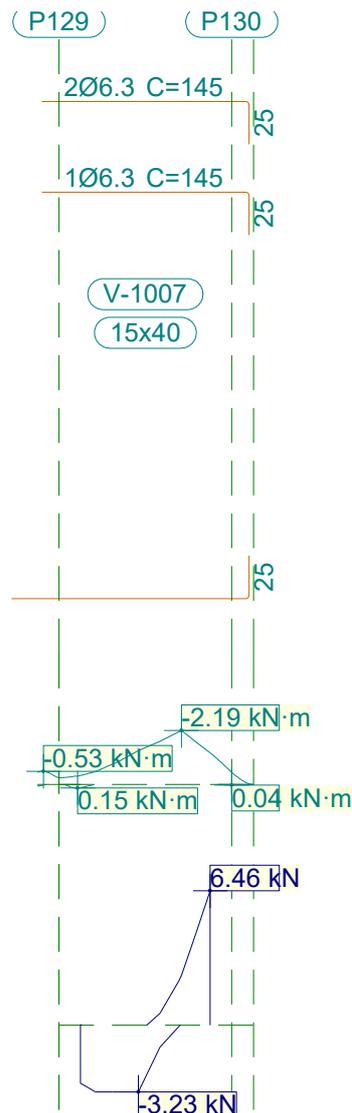
V 1		Tramo: V-1004			Tramo: V-1005			Tramo: V-1006			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	--	-1.12	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	0.00	--	--	--	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	1.25	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	0.54	--	--	--	--	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-2.22	-2.65	--	--	-0.02	-0.09	-0.90	-3.26	
	[m]	--	0.79	1.20	--	--	0.75	0.00	0.44	0.75	
Esforço cortante máx. x	[kN]	4.03	2.31	--	4.11	3.35	3.11	2.65	1.52	0.05	
	[m]	0.29	0.42	--	0.08	0.28	0.58	0.08	0.29	0.55	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.60	0.40	0.58	0.94	0.94	0.49	0.40	0.40	0.40
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.86	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.75	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.08	0.86	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.33	1.33	1.33
		Nec.	0.00	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			
F. Ativa		0.01 mm, L/101279 (L: 1.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			
F. no tempo infinito		0.01 mm, L/94395 (L: 1.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 1		Tramo: V-1007		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	-1.75	-2.19
	[m]	--	0.46	0.58
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	-3.22	-3.23	-0.06
	[m]	0.21	0.33	0.57
Esforço cortante máx.	[kN]	0.02	0.56	6.46
	[m]	0.00	0.46	0.75
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



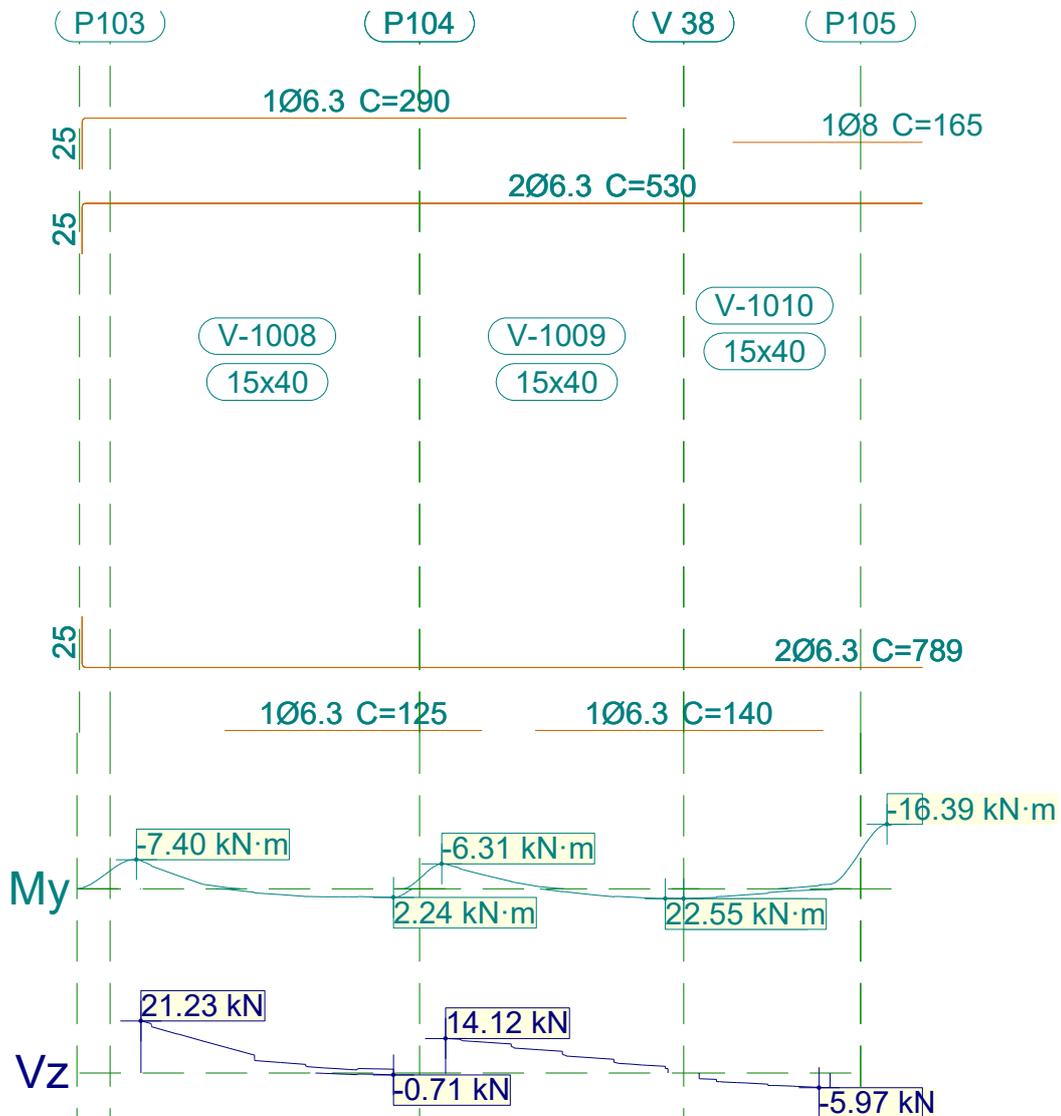
Relatório de armaduras de vigas

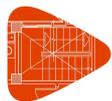
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 1			Tramo: V-1007		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.14	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)		
F. Ativa			0.01 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)		

1.2.- V 2





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

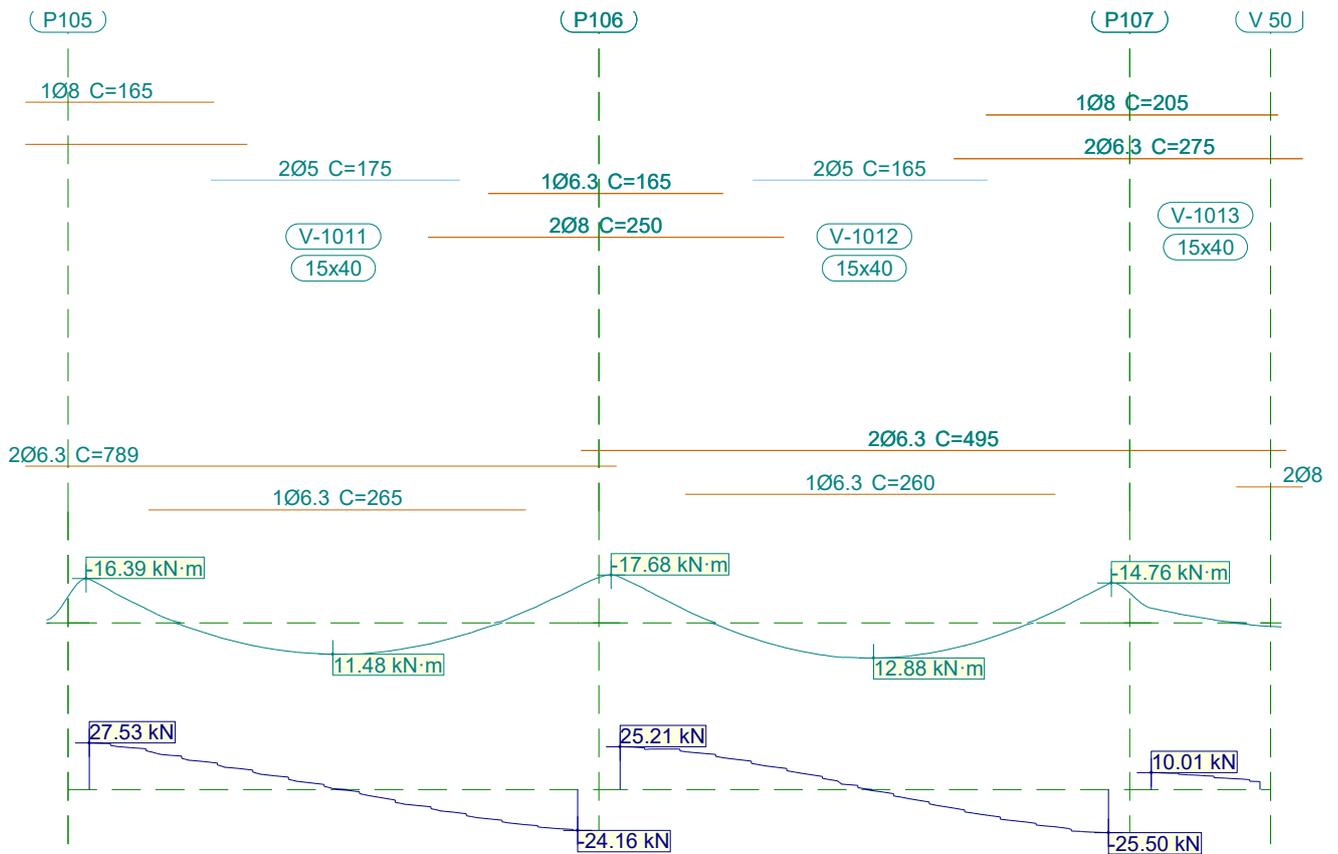
V 2		Tramo: V-1008			Tramo: V-1009			Tramo: V-1010			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-7.09	--	--	-6.22	--	--	--	--	-1.12	
	[m]	0.00	--	--	0.00	--	--	--	--	0.64	
Momento máx. x	[kN·m]	--	2.00	2.24	--	1.48	2.58	2.43	1.59	--	
	[m]	--	0.80	1.23	--	0.70	1.07	0.00	0.23	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	-0.71	--	--	--	-3.90	-5.10	-5.97	
	[m]	--	--	1.23	--	--	--	0.18	0.37	0.58	
Esforço cortante máx. x	[kN]	21.23	10.17	2.07	14.12	9.52	5.62	--	--	--	
	[m]	0.00	0.43	0.89	0.00	0.45	0.82	--	--	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.68	0.65	0.87	1.13
		Nec.	0.86	0.22	0.16	0.86	0.23	0.00	0.00	0.30	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.94	0.94	0.85	0.94	0.94	0.94	0.94	0.82
		Nec.	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.86	0.86	0.13
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga		0.02 mm, L/126888 (L: 2.46 m)			0.01 mm, L/165508 (L: 1.75 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.87 m)			
F. Ativa		0.09 mm, L/26596 (L: 2.46 m)			0.04 mm, L/44607 (L: 1.67 m)			0.04 mm, L/46170 (L: 1.67 m)			
F. no tempo infinito		0.08 mm, L/29029 (L: 2.46 m)			0.04 mm, L/42047 (L: 1.73 m)			0.04 mm, L/44252 (L: 1.73 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 2		Tramo: V-1011			Tramo: V-1012			Tramo: V-1013			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-16.10	--	-13.26	-16.89	--	-14.41	-5.42	-2.74	--	
	x [m]	0.00	--	3.43	0.00	--	3.43	0.00	0.26	--	
Momento máx.	[kN·m]	7.10	11.48	8.50	8.19	12.88	9.16	--	--	--	
	x [m]	1.05	1.71	2.31	1.09	1.78	2.35	--	--	--	
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-8.64	-24.16	--	-10.26	-25.50	--	--	--	
	x [m]	--	2.22	3.43	--	2.29	3.43	--	--	--	
Esforço cortante máx.	[kN]	27.53	11.49	--	25.21	12.32	--	10.01	8.68	6.70	
	x [m]	0.00	1.15	--	0.00	1.17	--	0.00	0.26	0.51	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.13	0.40	1.32	1.32	0.40	1.13	1.13	1.07	
		Nec.	1.07	0.00	1.10	1.16	0.00	0.96	0.86	0.86	0.23
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.62	0.62	1.04
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00	0.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.82	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga		0.18 mm, L/18864 (L: 3.43 m)			0.23 mm, L/14699 (L: 3.43 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.82 m)			

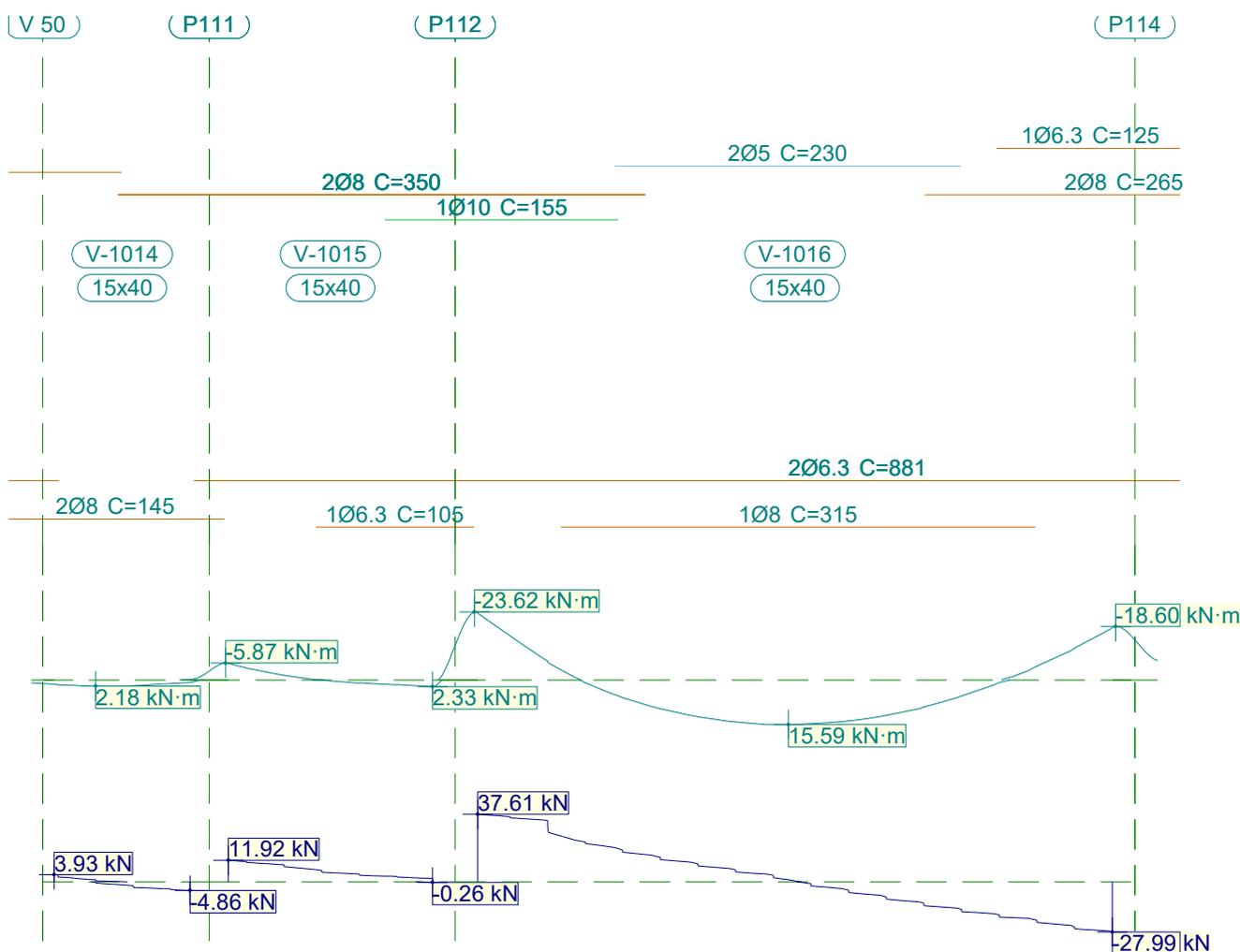


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 2	Tramo: V-1011	Tramo: V-1012	Tramo: V-1013
Corte	15x40		
Região	1/3L 2/3L 3/3L	1/3L 2/3L 3/3L	1/3L 2/3L 3/3L
F. Ativa	0.55 mm, L/6198 (L: 3.43 m)	0.67 mm, L/5096 (L: 3.43 m)	0.02 mm, L/89791 (L: 1.38 m)
F. no tempo infinito	0.55 mm, L/6204 (L: 3.43 m)	0.65 mm, L/5240 (L: 3.43 m)	0.02 mm, L/77790 (L: 1.46 m)



V 2		Tramo: V-1014	Tramo: V-1015	Tramo: V-1016
Corte		15x40		
Região		1/3L 2/3L 3/3L	1/3L 2/3L 3/3L	1/3L 2/3L 3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-- -- --	-5.77 -- --	-23.30 -- -18.24
x	[m]	-- -- --	0.00 -- --	0.00 -- 4.21
Momento máx.	[kN·m]	2.20 2.18 1.78	-- 1.12 2.33	11.19 15.59 11.18
x	[m]	0.28 0.35 0.60	-- 0.87 1.36	1.31 2.06 2.82
Esforço cortante mín.	[kN]	-0.73 -3.09 -4.86	-- -- -0.26	-- -9.69 -27.99
x	[m]	0.28 0.53 0.90	-- -- 1.36	-- 2.71 4.21

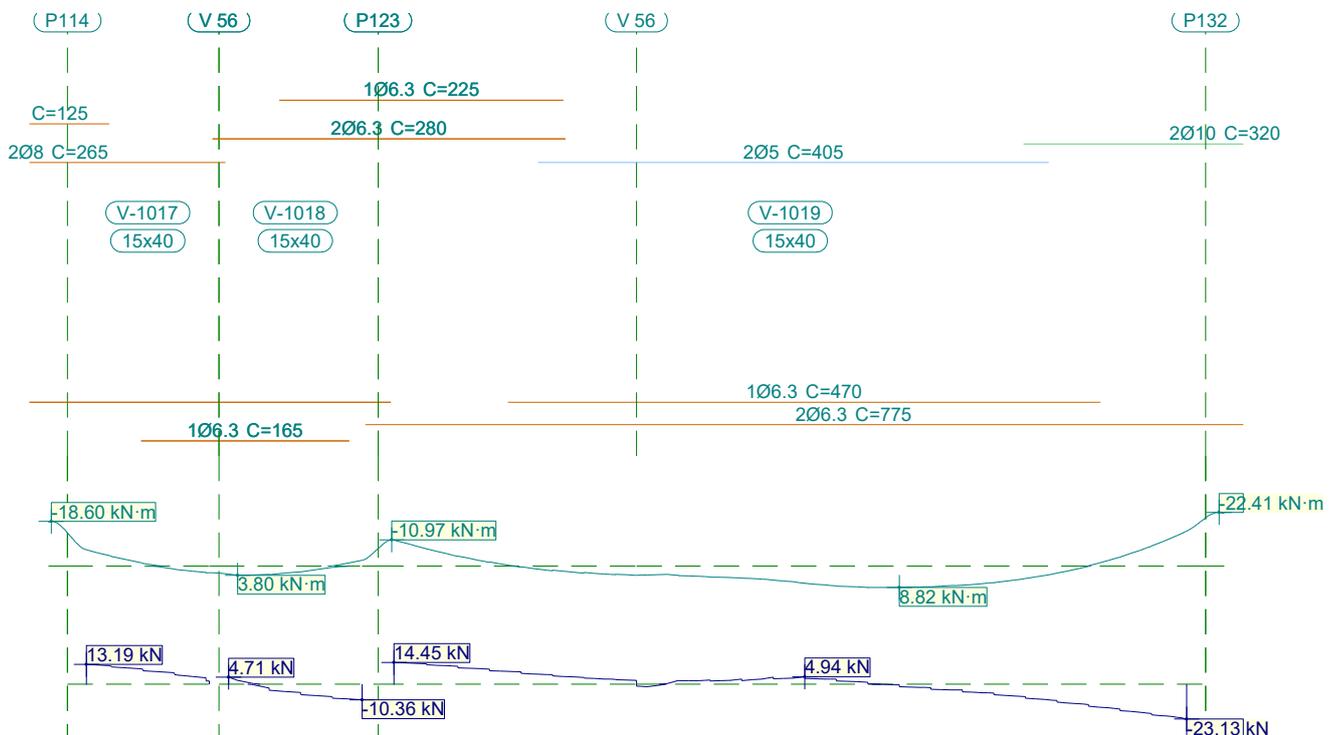


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 2		Tramo: V-1014			Tramo: V-1015			Tramo: V-1016		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Esforço cortante máx.	[kN]	3.93	0.35	--	11.92	7.84	3.37	37.61	10.95	--
	[m]	0.00	0.35	--	0.00	0.45	0.96	0.00	1.41	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real 0.62	0.24	1.01	1.01	1.01	1.47	1.79	0.40	1.32
		Nec. 0.00	0.00	0.20	0.86	0.27	0.79	1.56	0.00	1.22
Área Inf.	[cm ²]	Real 1.09	1.01	1.01	0.62	0.94	0.94	1.13	1.13	1.13
		Nec. 0.86	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.94	1.02	0.93
Área Transv.	[cm ² /m]	Real 1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec. 1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.82 m)			0.03 mm, L/99820 (L: 2.71 m)			0.54 mm, L/7750 (L: 4.21 m)		
F. Ativa		0.03 mm, L/49911 (L: 1.38 m)			0.12 mm, L/22009 (L: 2.71 m)			1.39 mm, L/3026 (L: 4.21 m)		
F. no tempo infinito		0.03 mm, L/49309 (L: 1.46 m)			0.12 mm, L/23451 (L: 2.71 m)			1.35 mm, L/3113 (L: 4.21 m)		



V 2		Tramo: V-1017			Tramo: V-1018			Tramo: V-1019		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-6.76	-1.33	--	--	--	-2.43	-10.86	--	-14.57
	[m]	0.00	0.44	--	--	--	1.06	0.00	--	6.29



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

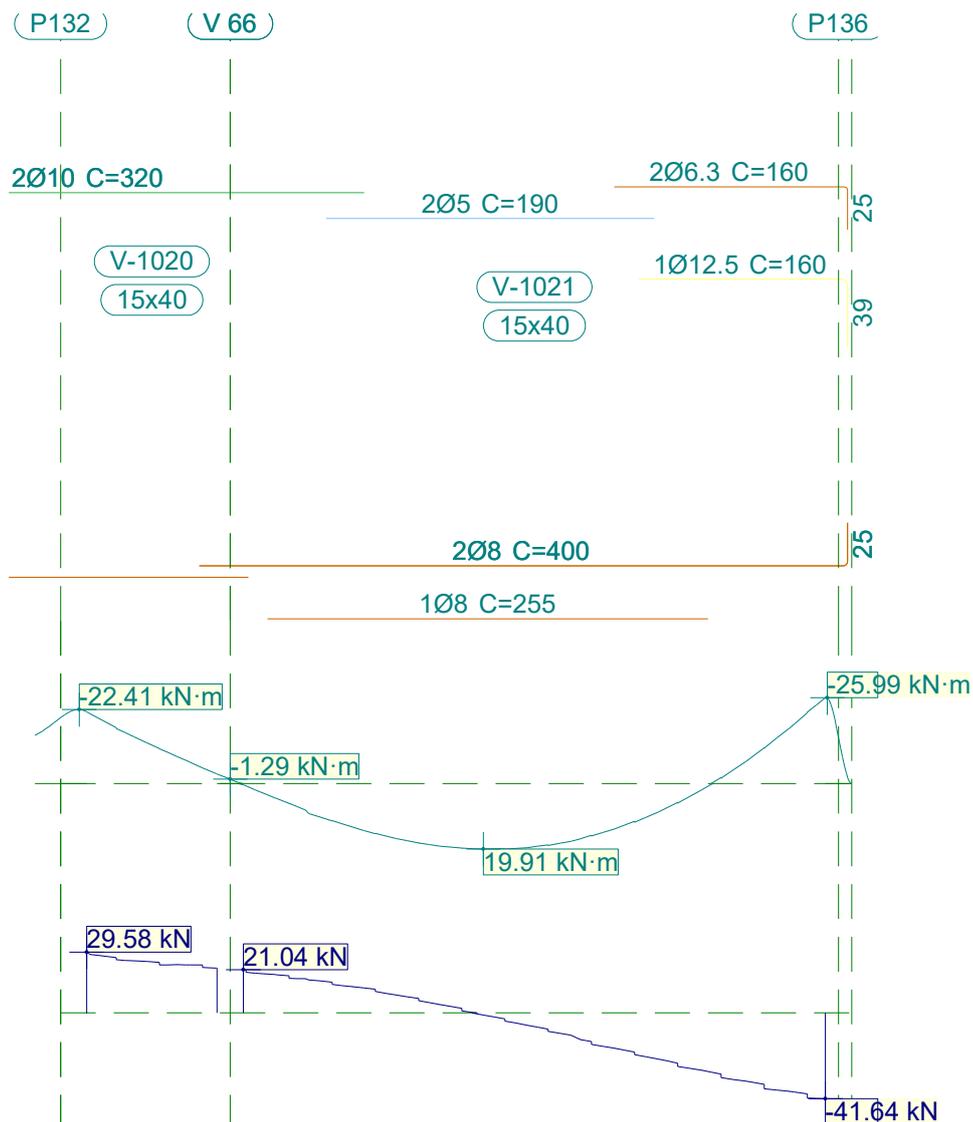
V 2		Tramo: V-1017			Tramo: V-1018			Tramo: V-1019			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	2.72	3.80	2.92	--	3.78	8.86	8.58	
	[m]	--	--	0.98	0.07	0.45	--	1.92	4.01	4.21	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	--	-4.14	-7.71	-10.36	-1.77	-2.07	-23.13	
	[m]	--	--	--	0.33	0.70	1.06	2.01	4.17	6.29	
Esforço cortante máx. x	[kN]	13.19	10.18	7.72	4.71	--	--	14.45	4.94	--	
	[m]	0.00	0.44	0.69	0.00	--	--	0.00	3.26	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.17	1.01	0.96	0.62	0.89	0.94	0.94	0.40	1.57
		Nec.	0.91	0.86	0.08	0.00	0.15	0.86	0.86	0.00	1.32
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.80	0.94	0.94	0.94	0.80	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.13	0.86	0.86	0.86	0.15	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.02 mm, L/124722 (L: 1.98 m)			0.02 mm, L/105493 (L: 1.98 m)			0.33 mm, L/19109 (L: 6.29 m)			
F. Ativa		0.05 mm, L/37062 (L: 1.88 m)			0.06 mm, L/29844 (L: 1.88 m)			1.00 mm, L/6258 (L: 6.29 m)			
F. no tempo infinito		0.06 mm, L/32827 (L: 1.95 m)			0.07 mm, L/27767 (L: 1.95 m)			1.08 mm, L/5842 (L: 6.29 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 2		Tramo: V-1020			Tramo: V-1021		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-21.76	-14.22	-8.15	--	--	-25.98
x	[m]	0.00	0.27	0.52	--	--	3.37
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	18.49	19.91	11.69
x	[m]	--	--	--	1.08	1.39	2.26
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	--	--	-18.05	-41.64
x	[m]	--	--	--	--	2.21	3.37
Esforço cortante máx.	[kN]	29.58	25.30	23.42	21.04	4.07	--
x	[m]	0.00	0.27	0.52	0.00	1.14	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	--	--	--



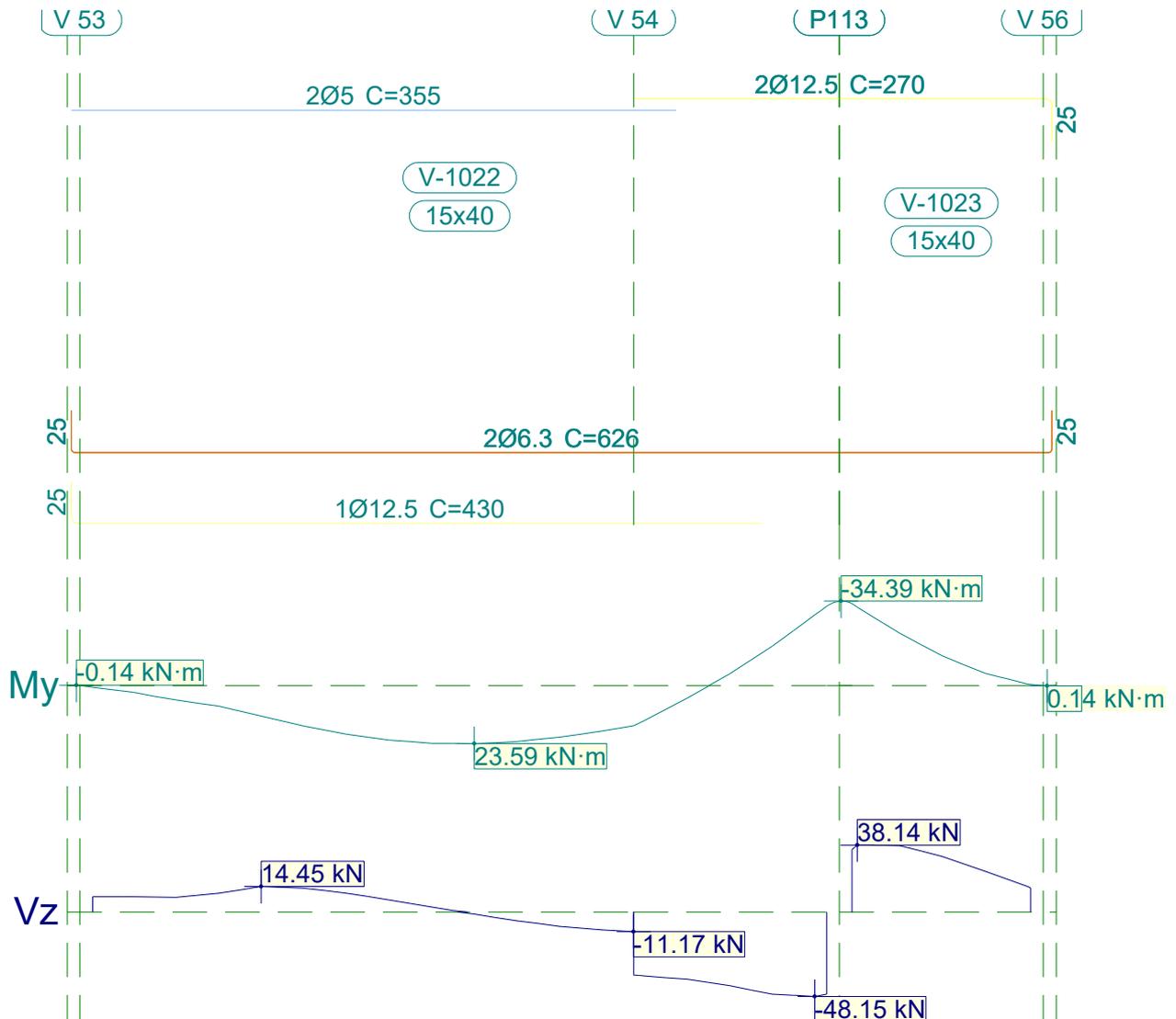
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 2		Tramo: V-1020			Tramo: V-1021			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	0.40	1.85
		Nec.	1.48	1.48	1.11	0.08	0.00	1.73
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.81	1.51	1.51	1.51
		Nec.	0.00	0.00	0.00	1.31	1.31	1.12
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.21 mm, L/20553 (L: 4.28 m)			0.73 mm, L/5848 (L: 4.28 m)			
F. Ativa		0.53 mm, L/8014 (L: 4.28 m)			1.88 mm, L/2269 (L: 4.28 m)			
F. no tempo infinito		0.50 mm, L/8593 (L: 4.28 m)			1.75 mm, L/2449 (L: 4.28 m)			

1.3.- V 3





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 3		Tramo: V-1022			Tramo: V-1023			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-32.27	-33.33	-16.64	-5.09	
	[m]	--	--	4.31	0.00	0.41	0.78	
Momento máx. x	[kN·m]	18.09	23.59	18.44	--	--	--	
	[m]	1.36	2.24	2.99	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-9.18	-48.15	--	--	--	
	[m]	--	2.86	4.24	--	--	--	
Esforço cortante máx. x	[kN]	14.45	10.68	--	38.14	34.69	23.24	
	[m]	0.99	1.49	--	0.03	0.41	0.78	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	2.45	2.45	2.45	
		Nec.	0.00	0.00	2.33	2.33	1.77	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.85	1.85	1.85	0.62	0.62	0.62
		Nec.	1.39	1.57	1.39	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		1.89 mm, L/2275 (L: 4.31 m)			0.95 mm, L/2197 (L: 2.10 m)			
F. Ativa		4.51 mm, L/954 (L: 4.31 m)			2.32 mm, L/902 (L: 2.10 m)			
F. no tempo infinito		4.01 mm, L/1073 (L: 4.31 m)			1.99 mm, L/1054 (L: 2.10 m)			

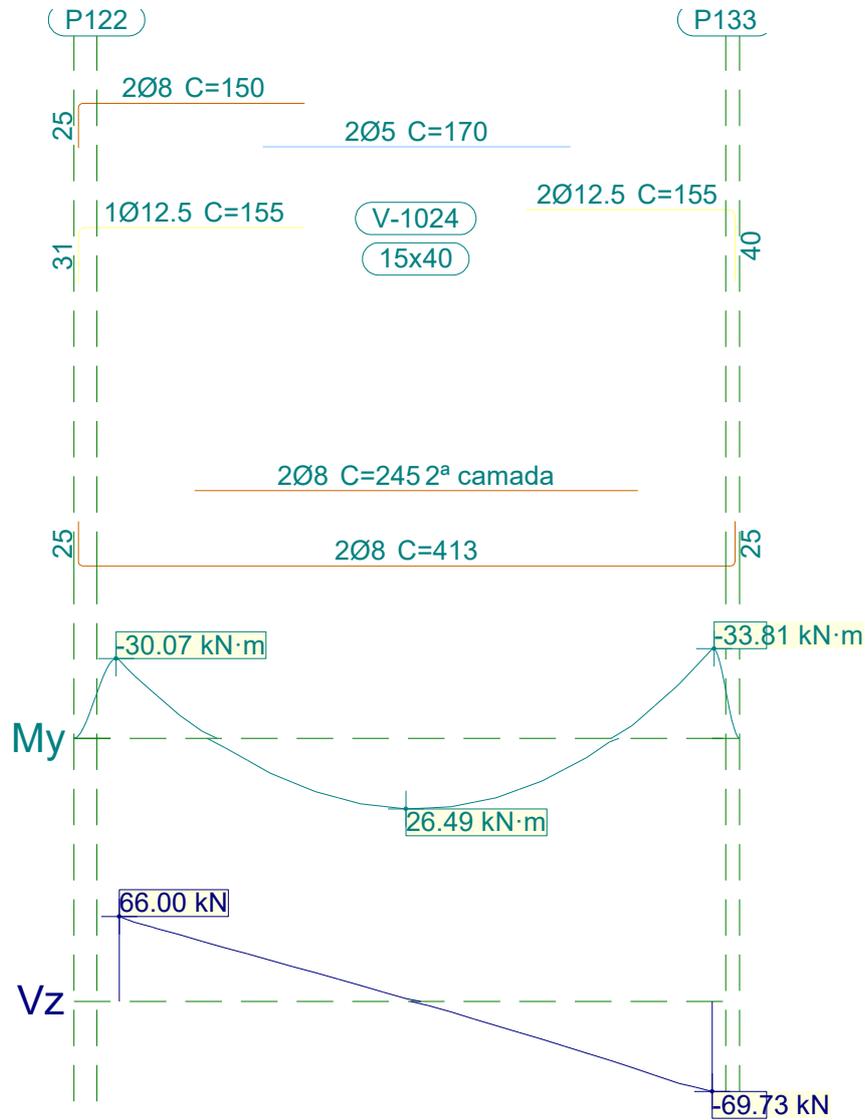


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.4.- V 4



V 4		Tramo: V-1024		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-29.48	--	-33.66
	x [m]	0.00	--	3.28
Momento máx.	[kN·m]	20.08	26.49	19.25
	x [m]	1.08	1.58	2.21
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-18.68	-69.73
	x [m]	--	2.08	3.28
Esforço cortante máx.	[kN]	66.00	17.35	--
	x [m]	0.00	1.21	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--



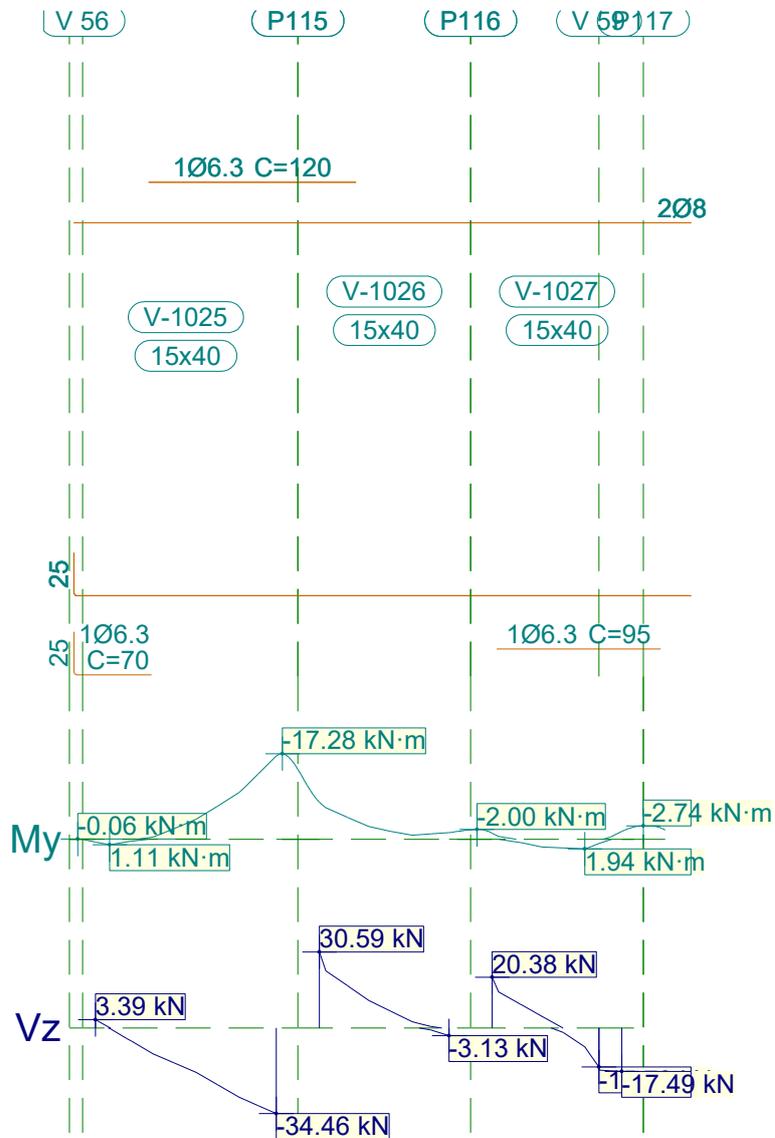
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 4		Tramo: V-1024			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.23	0.40	2.45
		Nec.	2.02	0.00	2.29
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.01	2.01	2.01
		Nec.	1.70	1.84	1.66
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		1.16 mm, L/2818 (L: 3.28 m)			
F. Ativa		2.80 mm, L/1170 (L: 3.28 m)			
F. no tempo infinito		2.39 mm, L/1374 (L: 3.28 m)			

1.5.- V 5





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

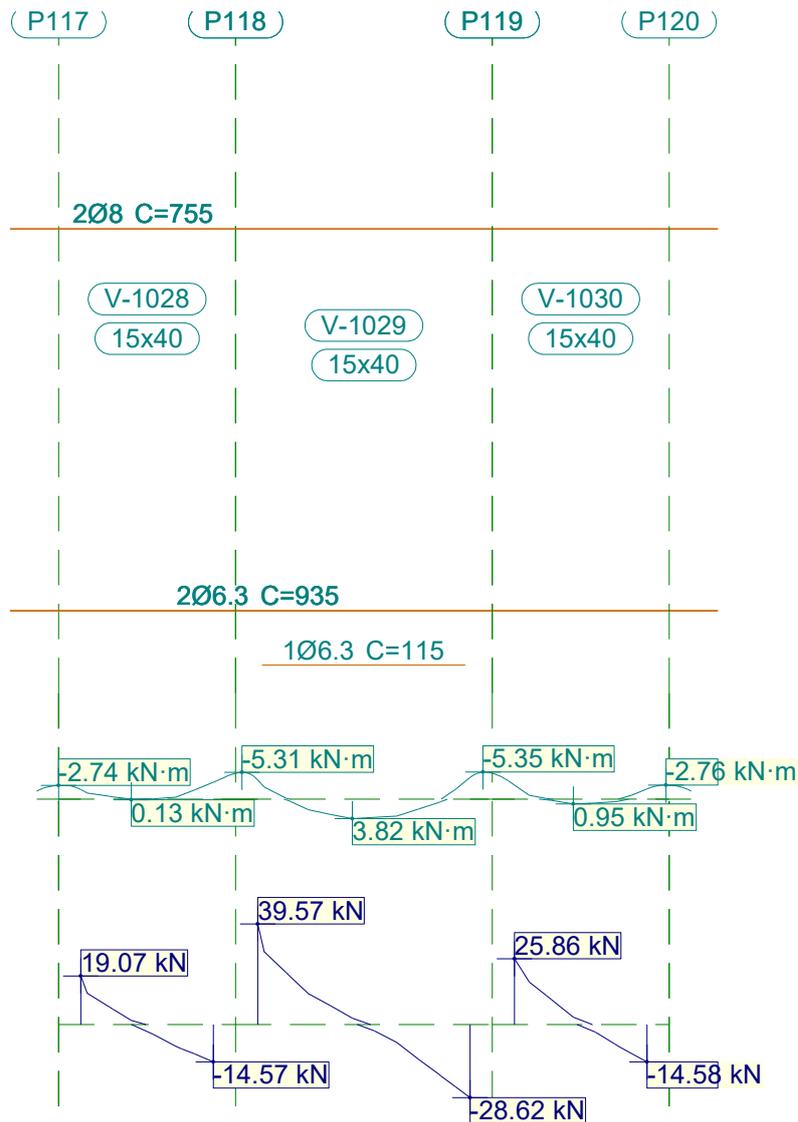
V 5		Tramo: V-1025			Tramo: V-1026			Tramo: V-1027		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	--	-4.05	-16.77	-7.47	-2.59	-1.38	-1.23	--	-1.59
	[m]	--	0.58	1.05	0.00	0.29	0.75	0.00	--	0.75
Momento máx. x	[kN·m]	1.11	--	--	--	--	--	--	1.74	1.94
	[m]	0.08	--	--	--	--	--	--	0.41	0.54
Esforço cortante mín. x	[kN]	-10.43	-17.89	-34.46	--	--	-3.13	--	-1.78	-17.49
	[m]	0.33	0.58	1.05	--	--	0.75	--	0.41	0.75
Esforço cortante máx. x	[kN]	3.39	--	--	30.59	11.08	2.56	20.38	4.73	--
	[m]	0.00	--	--	0.00	0.29	0.54	0.00	0.29	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.03	1.26	1.32	1.20	1.01	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.26	0.86	1.13	0.92	0.86	0.86	0.86	0.13
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.83	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00	0.00	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.05 m)			0.02 mm, L/73761 (L: 1.50 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)		
F. Ativa		0.03 mm, L/35031 (L: 1.05 m)			0.09 mm, L/17451 (L: 1.50 m)			0.01 mm, L/56971 (L: 0.75 m)		
F. no tempo infinito		0.03 mm, L/34072 (L: 1.04 m)			0.09 mm, L/17127 (L: 1.50 m)			0.01 mm, L/54989 (L: 0.75 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 5		Tramo: V-1028			Tramo: V-1029			Tramo: V-1030		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-1.89	--	-3.33	-3.78	--	-4.29	-2.80	--	-2.06
	[m]	0.00	--	0.75	0.00	--	1.20	0.00	--	0.75
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	2.09	3.82	1.95	--	--	--
	[m]	--	--	--	0.29	0.54	0.91	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-3.81	-14.57	--	-7.04	-28.62	--	-3.00	-14.58
	[m]	--	0.41	0.75	--	0.79	1.20	--	0.46	0.75
Esforço cortante máx.	[kN]	19.07	1.62	--	39.57	7.39	--	25.86	2.98	--
	[m]	0.00	0.29	--	0.00	0.41	--	0.00	0.33	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

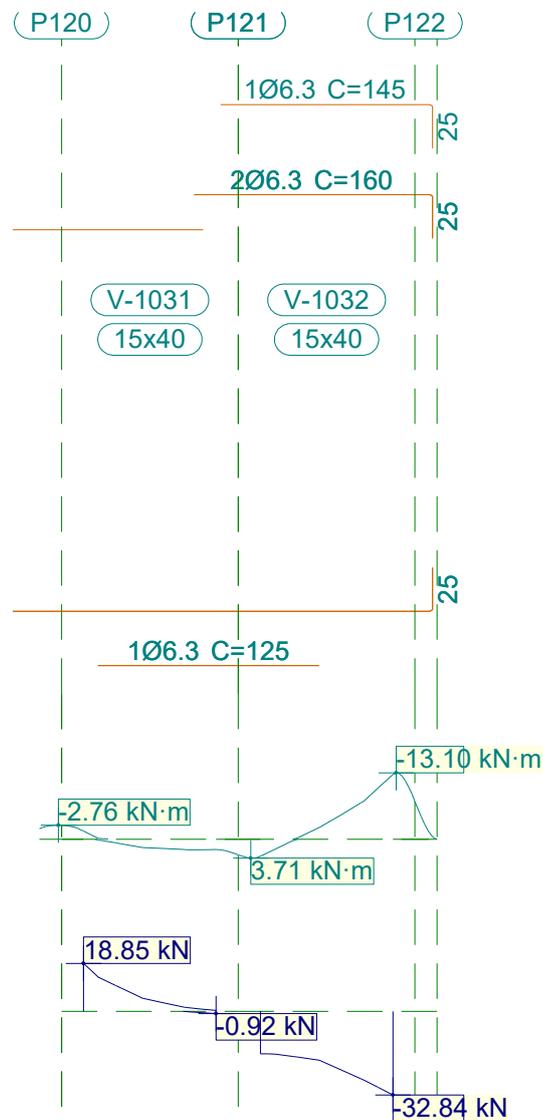


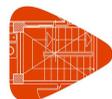
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 5		Tramo: V-1028			Tramo: V-1029			Tramo: V-1030			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	
		Nec.	0.86	0.23	0.86	0.86	0.12	0.86	0.86	0.21	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.94	0.94	0.94	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	0.00	0.00	0.00	1.54	1.54	1.54	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.01 mm, L/108564 (L: 1.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			
F. Ativa		0.01 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.04 mm, L/27474 (L: 1.20 m)			0.01 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.04 mm, L/27813 (L: 1.20 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 5		Tramo: V-1031			Tramo: V-1032			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-1.60	--	--	--	-4.86	-12.78	
	[m]	0.00	--	--	--	0.46	0.75	
Momento máx. x	[kN·m]	--	1.86	2.07	3.35	--	--	
	[m]	--	0.46	0.58	0.00	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	-0.92	-17.98	-23.07	-32.84	
	[m]	--	--	0.75	0.21	0.46	0.75	
Esforço cortante máx. x	[kN]	18.85	5.17	1.65	--	--	--	
	[m]	0.00	0.33	0.57	--	--	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.01	0.80	0.25	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.12	0.00	0.46	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.79	0.94	0.94	0.94	0.62	0.62
		Nec.	0.13	0.86	0.86	0.86	0.23	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	1.54	0.00	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			
F. Ativa		0.01 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.02 mm, L/33790 (L: 0.75 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)			0.02 mm, L/34869 (L: 0.75 m)			

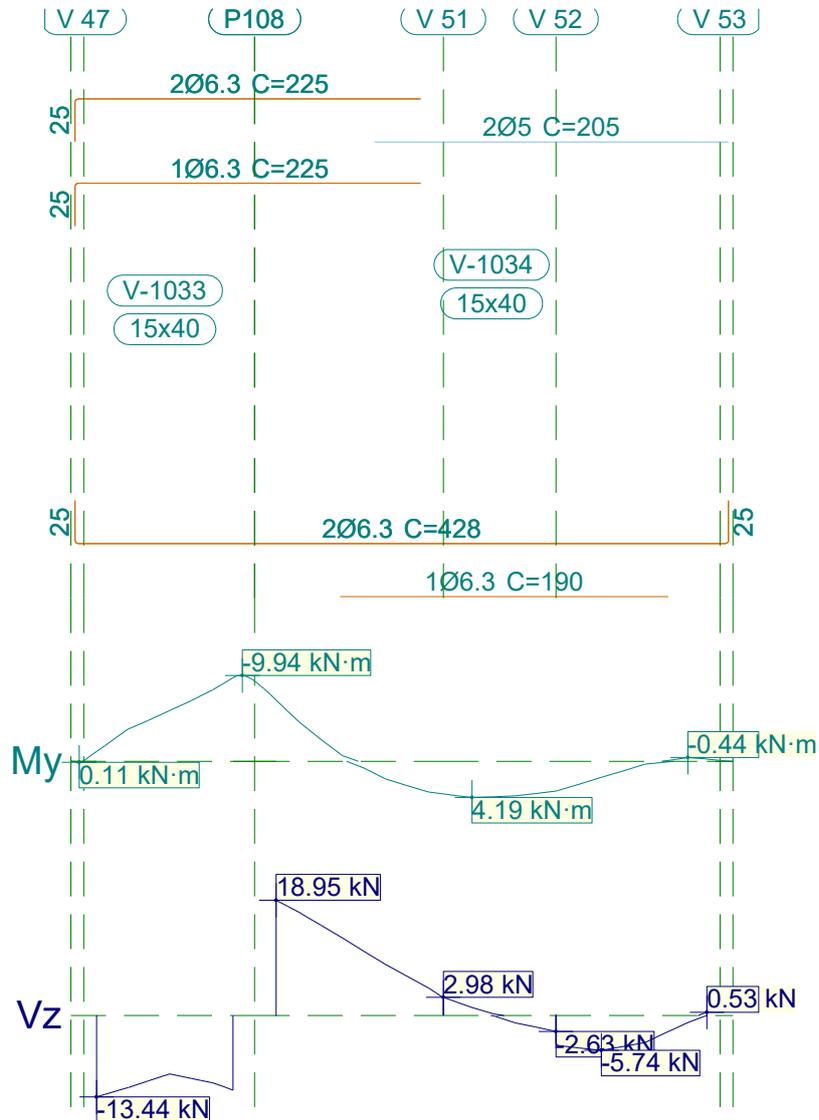


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.6.- V 6



V 6		Tramo: V-1033			Tramo: V-1034		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-3.71	-5.87	-9.69	-7.10	--	--
	x [m]	0.18	0.42	0.79	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	2.85	4.19	2.66
	x [m]	--	--	--	0.76	1.13	1.76
Esforço cortante mín.	[kN]	-13.44	-10.80	-12.30	--	-4.98	-5.74
	x [m]	0.00	0.30	0.79	--	1.63	1.88
Esforço cortante máx.	[kN]	--	--	--	18.95	4.50	0.53
	x [m]	--	--	--	0.00	0.88	2.49
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--



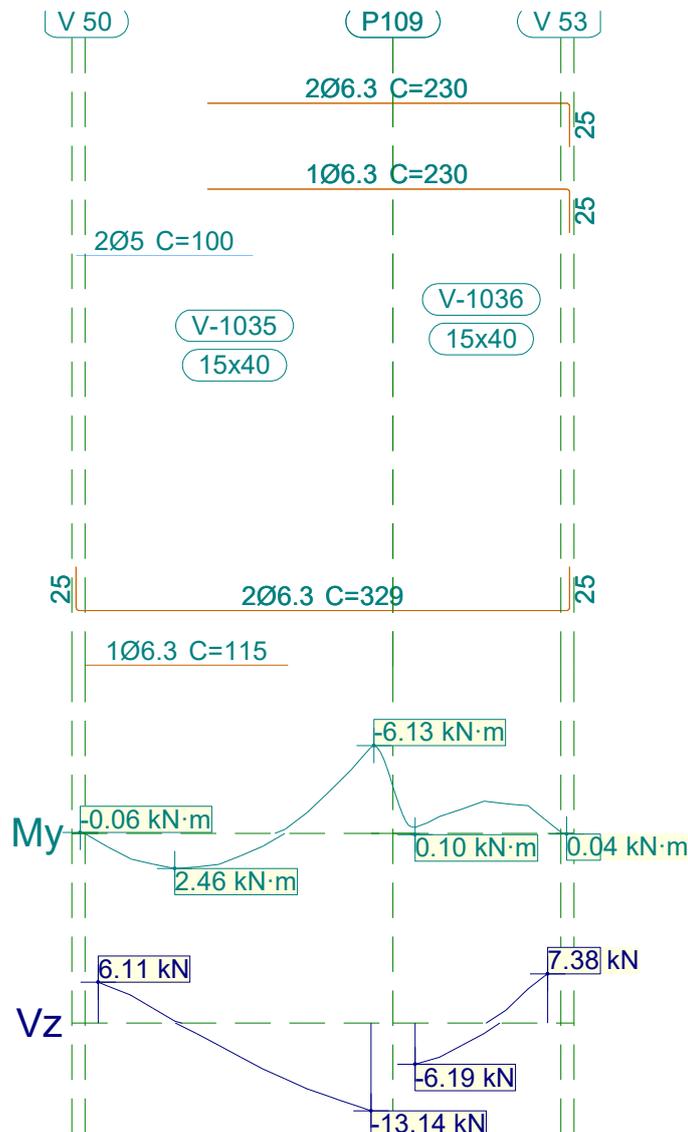
Relatório de armaduras de vigas

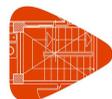
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 6		Tramo: V-1033			Tramo: V-1034			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.40	0.40
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.04 mm, L/37917 (L: 1.58 m)			0.03 mm, L/85278 (L: 2.49 m)			
F. Ativa		0.17 mm, L/9423 (L: 1.58 m)			0.13 mm, L/19919 (L: 2.49 m)			
F. no tempo infinito		0.17 mm, L/9199 (L: 1.58 m)			0.14 mm, L/17927 (L: 2.49 m)			

1.7.- V 7





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 7		Tramo: V-1035			Tramo: V-1036		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-6.02	-1.36	-2.26	-2.07
	[m]	--	--	1.54	0.18	0.39	0.51
Momento máx. x	[kN·m]	2.46	2.35	--	--	--	--
	[m]	0.43	0.56	--	--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-6.88	-13.14	-6.19	-3.35	--
	[m]	--	0.93	1.54	0.00	0.26	--
Esforço cortante máx. x	[kN]	6.11	--	--	--	--	7.38
	[m]	0.00	--	--	--	--	0.75
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.87	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.09	0.86	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.65	0.62	0.62
		Nec.	0.86	0.86	0.10	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.54 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.75 m)		
F. Ativa		0.02 mm, L/51119 (L: 1.19 m)			0.01 mm, L/56393 (L: 0.75 m)		
F. no tempo infinito		0.03 mm, L/46345 (L: 1.20 m)			0.01 mm, L/58561 (L: 0.75 m)		

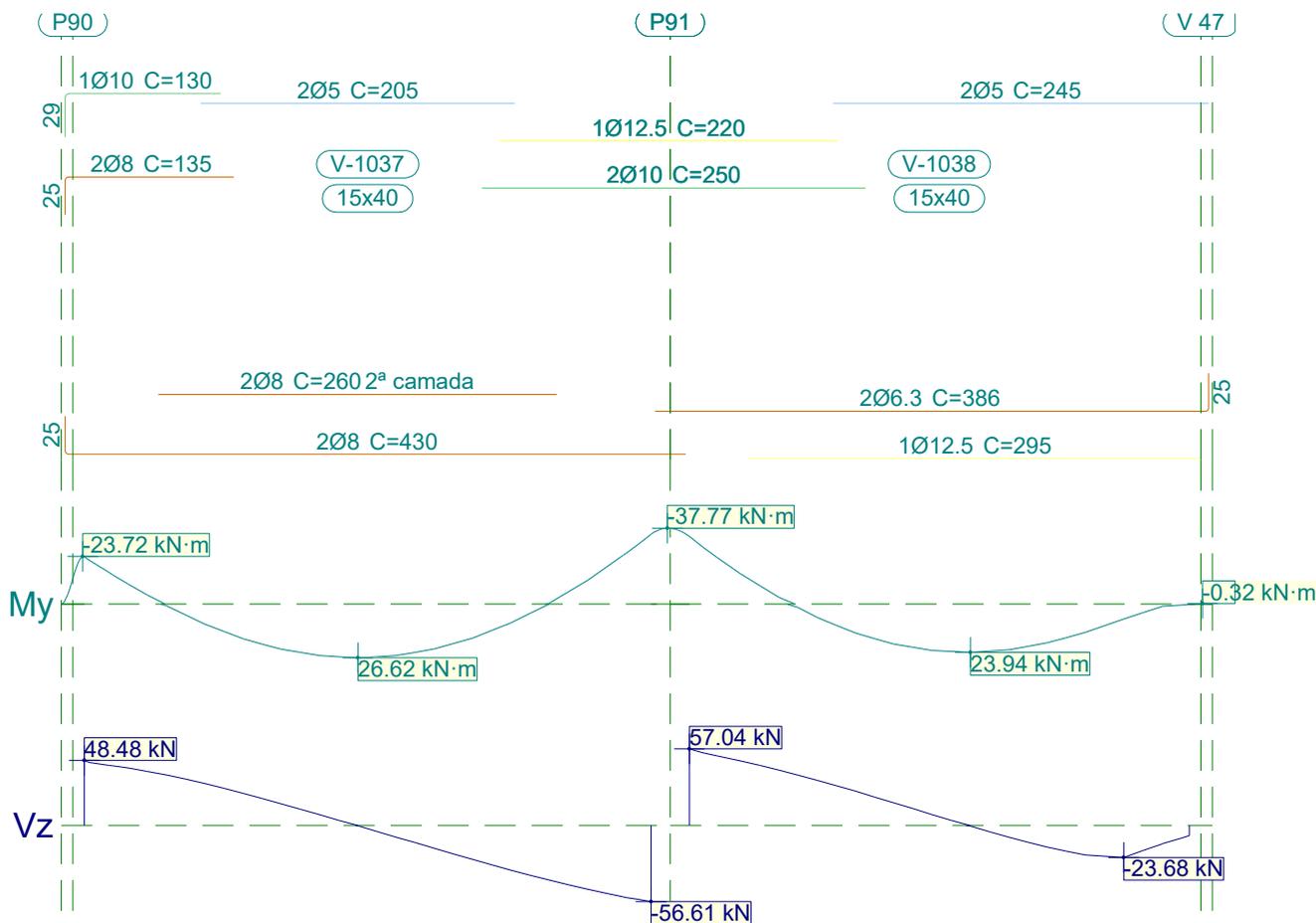


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.8.- V 8



V 8		Tramo: V-1037			Tramo: V-1038			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-23.62	--	-34.76	-33.72	--	--	
	[m]	0.00	--	3.70	0.00	--	--	
Momento máx.	[kN·m]	19.74	26.62	16.80	14.29	23.94	20.95	
	[m]	1.16	1.79	2.54	1.09	1.84	2.21	
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-21.09	-56.61	--	-8.65	-23.68	
	[m]	--	2.41	3.70	--	2.09	2.84	
Esforço cortante máx.	[kN]	48.48	16.27	--	57.04	21.24	--	
	[m]	0.00	1.29	--	0.00	1.21	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.79	0.40	2.80	2.80	0.40	0.40
		Nec.	1.57	0.00	2.57	2.57	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.01	2.01	2.01	1.85	1.85	1.85
		Nec.	1.66	1.85	1.53	1.31	1.59	1.55



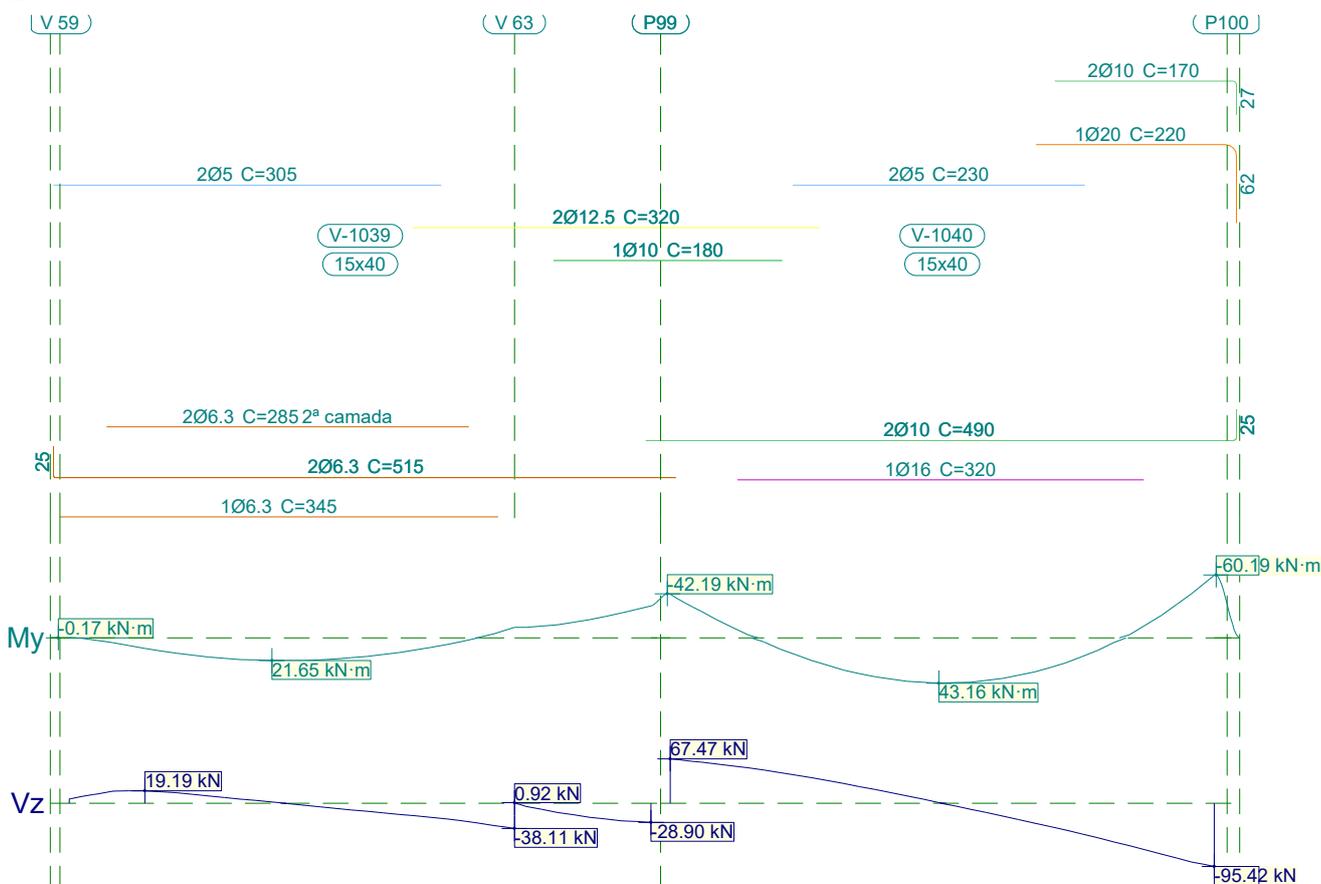
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 8			Tramo: V-1037			Tramo: V-1038		
Corte			15x40			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			1.47 mm, L/2512 (L: 3.70 m)			0.92 mm, L/3560 (L: 3.26 m)		
F. Ativa			3.43 mm, L/1080 (L: 3.70 m)			2.29 mm, L/1428 (L: 3.26 m)		
F. no tempo infinito			2.94 mm, L/1260 (L: 3.70 m)			2.02 mm, L/1618 (L: 3.26 m)		

1.9.- V 9



V 9		Tramo: V-1039			Tramo: V-1040		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-30.55	-41.67	--	-59.89
	[m]	--	--	4.58	0.00	--	4.28
Momento máx.	[kN·m]	21.13	21.65	3.35	30.70	43.16	32.64
	[m]	1.47	1.59	3.09	1.37	2.12	2.87
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-23.66	-38.11	--	-24.42	-95.42
	[m]	--	2.97	3.50	--	2.74	4.28
Esforço cortante máx.	[kN]	19.19	1.86	0.92	67.47	25.30	--
	[m]	0.59	1.59	3.50	0.00	1.49	--



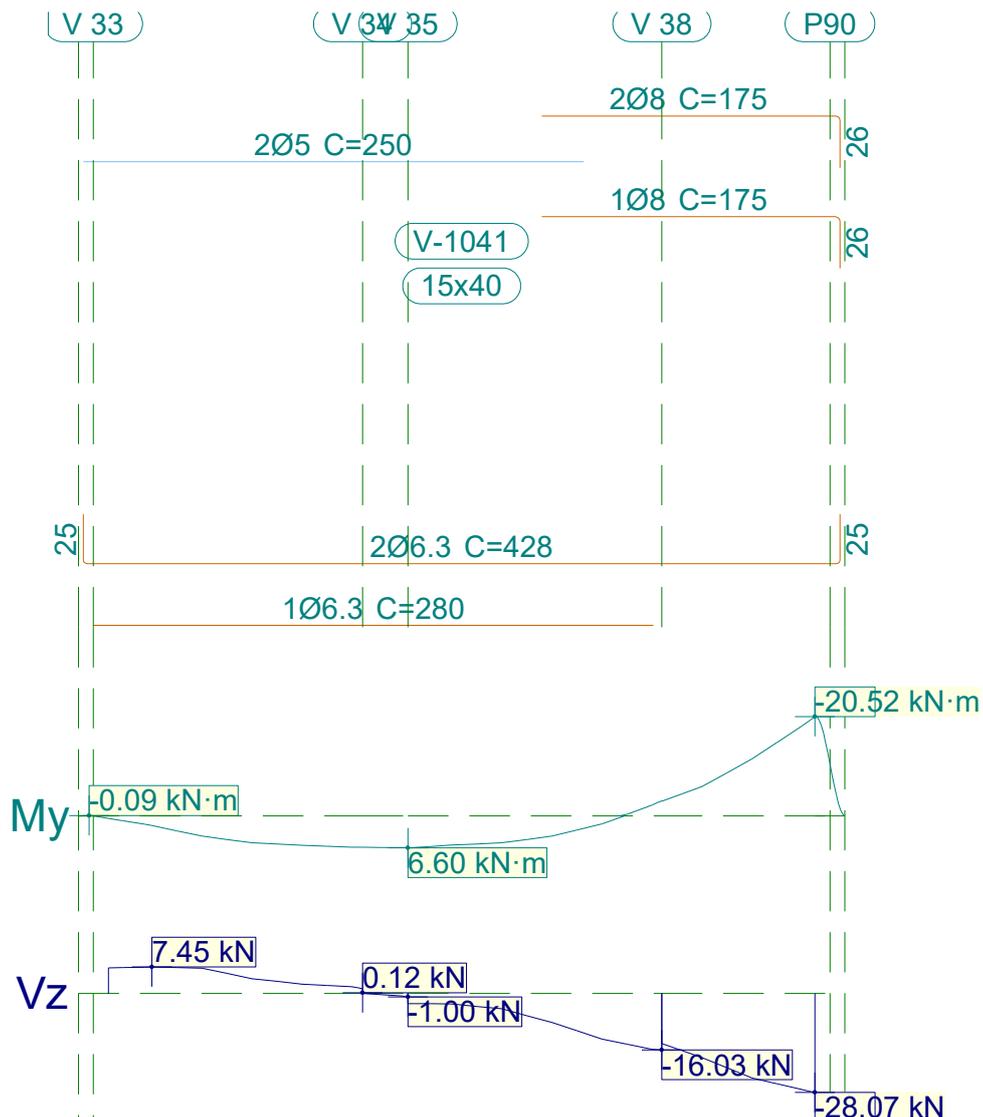
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 9		Tramo: V-1039			Tramo: V-1040			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.97	3.24	3.24	0.40	4.71
		Nec.	0.00	0.00	2.58	2.90	0.00	4.34
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.56	1.56	1.07	3.58	3.58	3.58
		Nec.	1.47	1.47	0.86	2.55	2.98	2.66
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	4.00
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	3.32
F. Sobrecarga		0.51 mm, L/7677 (L: 3.91 m)			2.61 mm, L/1640 (L: 4.28 m)			
F. Ativa		1.94 mm, L/2019 (L: 3.93 m)			7.41 mm, L/578 (L: 4.28 m)			
F. no tempo infinito		1.92 mm, L/2047 (L: 3.94 m)			6.34 mm, L/676 (L: 4.28 m)			

1.10.- V 10





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 10			Tramo: V-1041		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		--	--	-20.52
	[m]		--	--	3.53
Momento máx. x	[kN·m]		6.31	6.60	1.62
	[m]		1.09	1.50	2.47
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-10.58	-28.07
	[m]		--	2.34	3.53
Esforço cortante máx. x	[kN]		7.45	1.81	--
	[m]		0.22	1.22	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.67	1.51
		Nec.	0.00	0.00	1.35
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.08 mm, L/33118 (L: 2.66 m)		
F. Ativa			0.29 mm, L/9048 (L: 2.67 m)		
F. no tempo infinito			0.31 mm, L/8625 (L: 2.68 m)		

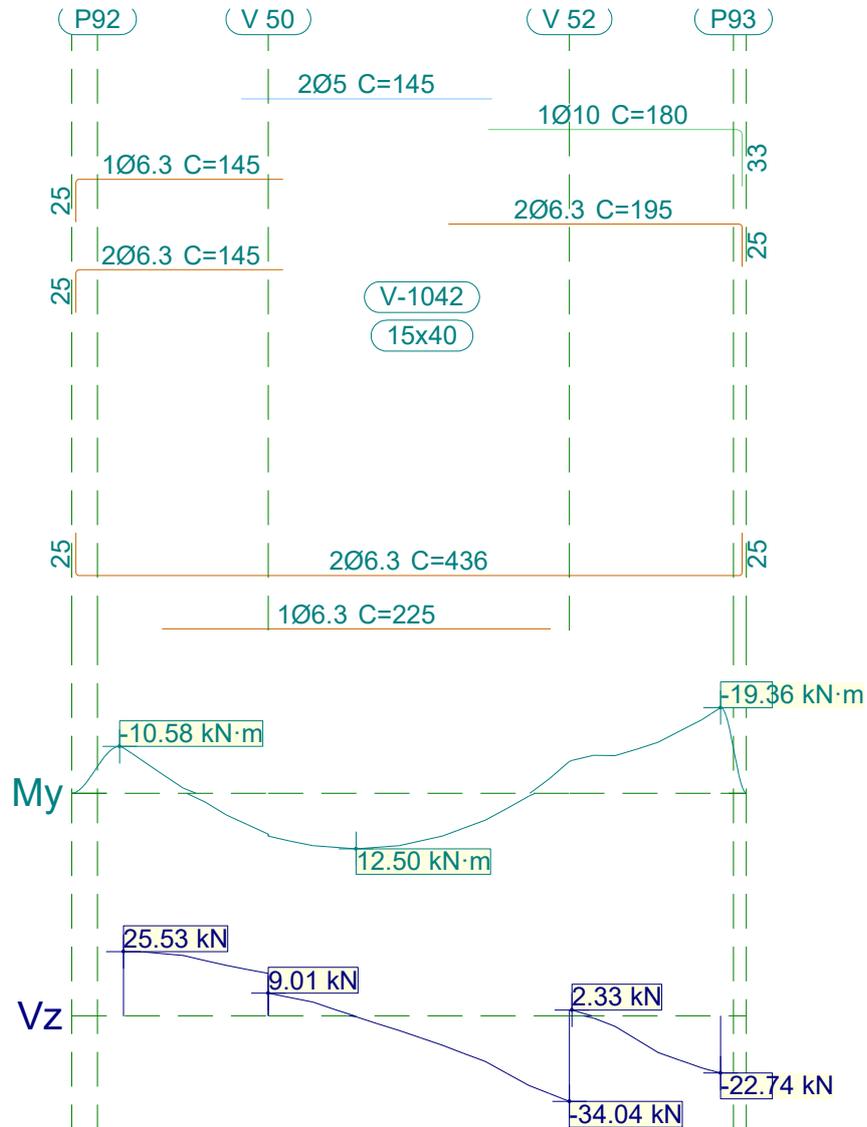


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.11.- V 11



V 11		Tramo: V-1042		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-10.26	--	-19.36
	x [m]	0.00	--	3.46
Momento máx.	[kN·m]	11.84	12.50	--
	x [m]	1.10	1.35	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-22.92	-34.04
	x [m]	--	2.22	2.58
Esforço cortante máx.	[kN]	25.53	2.58	2.33
	x [m]	0.00	1.22	2.60
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--



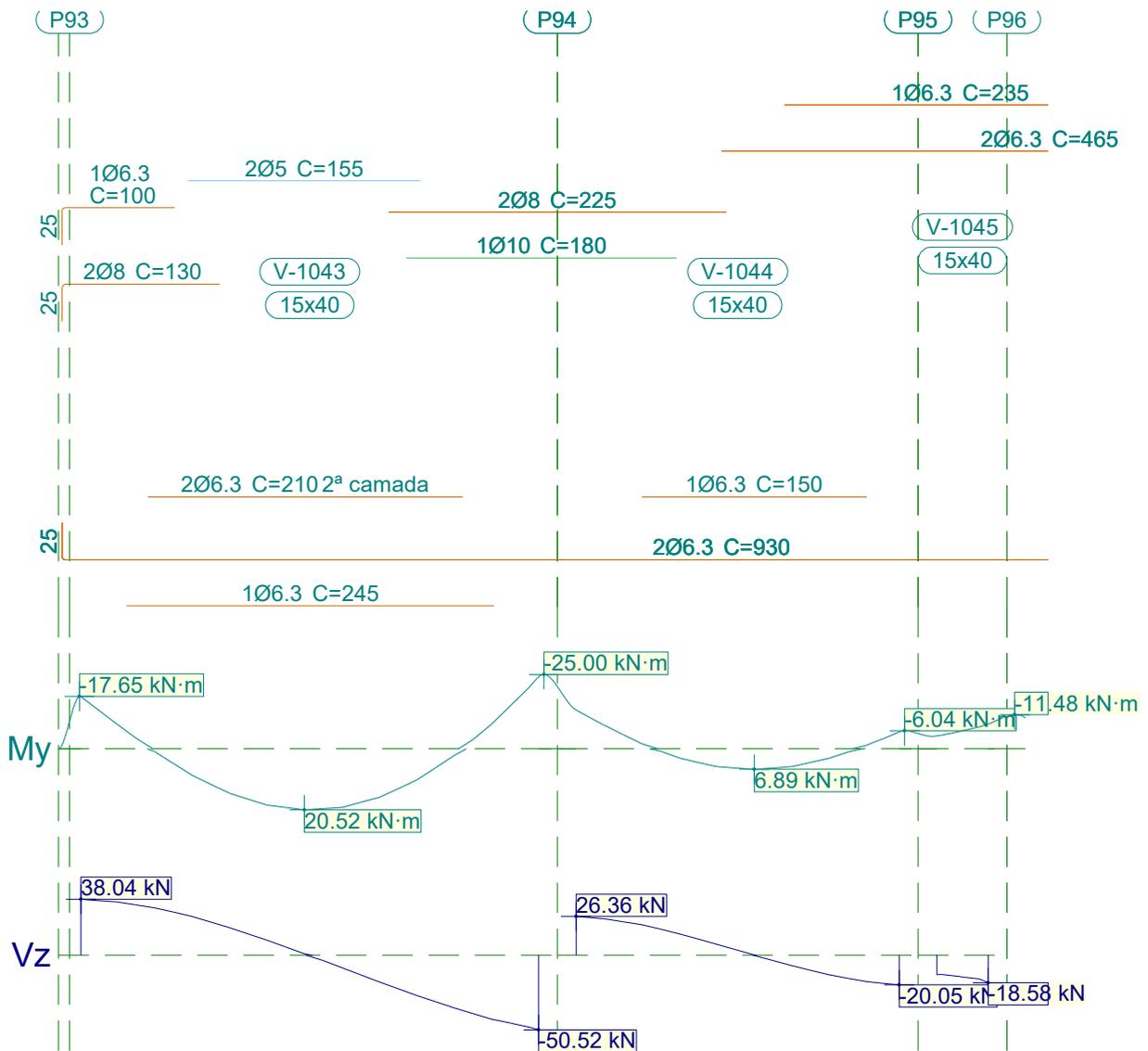
Relatório de armaduras de vigas

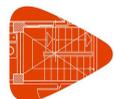
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 11			Tramo: V-1042		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.78	1.41
		Nec.	0.86	0.47	1.27
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.79
		Nec.	0.86	0.86	0.39
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.17 mm, L/17324 (L: 2.93 m)		
F. Ativa			0.58 mm, L/5013 (L: 2.93 m)		
F. no tempo infinito			0.58 mm, L/5054 (L: 2.93 m)		

1.12.- V 12





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

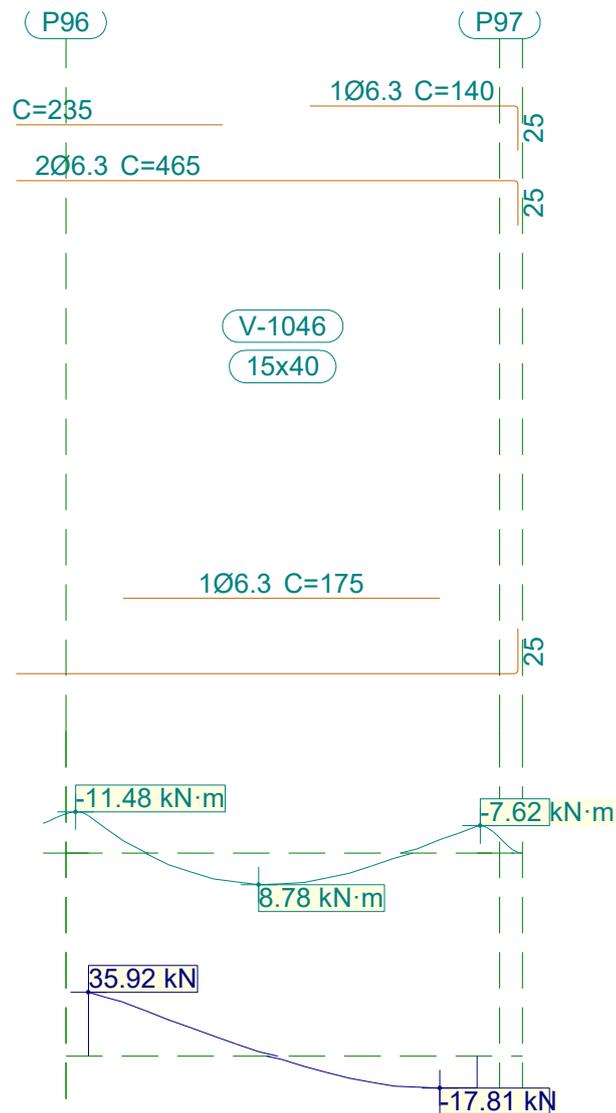
V 12		Tramo: V-1043			Tramo: V-1044			Tramo: V-1045			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-17.55	--	-24.19	-13.01	--	-5.65	-4.56	-6.13	-8.29	
	[m]	0.00	--	3.05	0.00	--	2.16	0.03	0.18	0.34	
Momento máx. x	[kN·m]	14.91	20.52	13.39	3.08	6.89	5.92	--	--	--	
	[m]	0.99	1.49	2.11	0.69	1.19	1.44	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-17.95	-50.52	--	-3.51	-20.05	-13.19	-14.80	-18.58	
	[m]	--	1.99	3.05	--	1.31	2.16	0.00	0.18	0.34	
Esforço cortante máx. x	[kN]	38.04	14.56	--	26.36	11.04	--	--	--	--	
	[m]	0.00	1.11	--	0.00	0.81	--	--	--	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.32	0.40	1.79	1.79	0.62	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	1.16	0.00	1.66	1.38	0.00	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.56	1.56	1.56	0.94	0.94	0.94	0.62	0.62	0.62
		Nec.	1.28	1.39	1.22	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.55 mm, L/5517 (L: 3.05 m)			0.03 mm, L/62645 (L: 1.93 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.34 m)			
F. Ativa		1.41 mm, L/2160 (L: 3.05 m)			0.12 mm, L/15601 (L: 1.94 m)			0.04 mm, L/17208 (L: 0.68 m)			
F. no tempo infinito		1.26 mm, L/2414 (L: 3.05 m)			0.13 mm, L/15398 (L: 1.95 m)			0.04 mm, L/17568 (L: 0.68 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 12		Tramo: V-1046		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-10.38	--	-7.46
	[m]	0.00	--	2.15
Momento máx.	[kN·m]	7.17	8.78	5.56
	[m]	0.69	0.94	1.44
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-9.01	-17.81
	[m]	--	1.32	1.94
Esforço cortante máx.	[kN]	35.92	6.96	--
	[m]	0.00	0.82	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



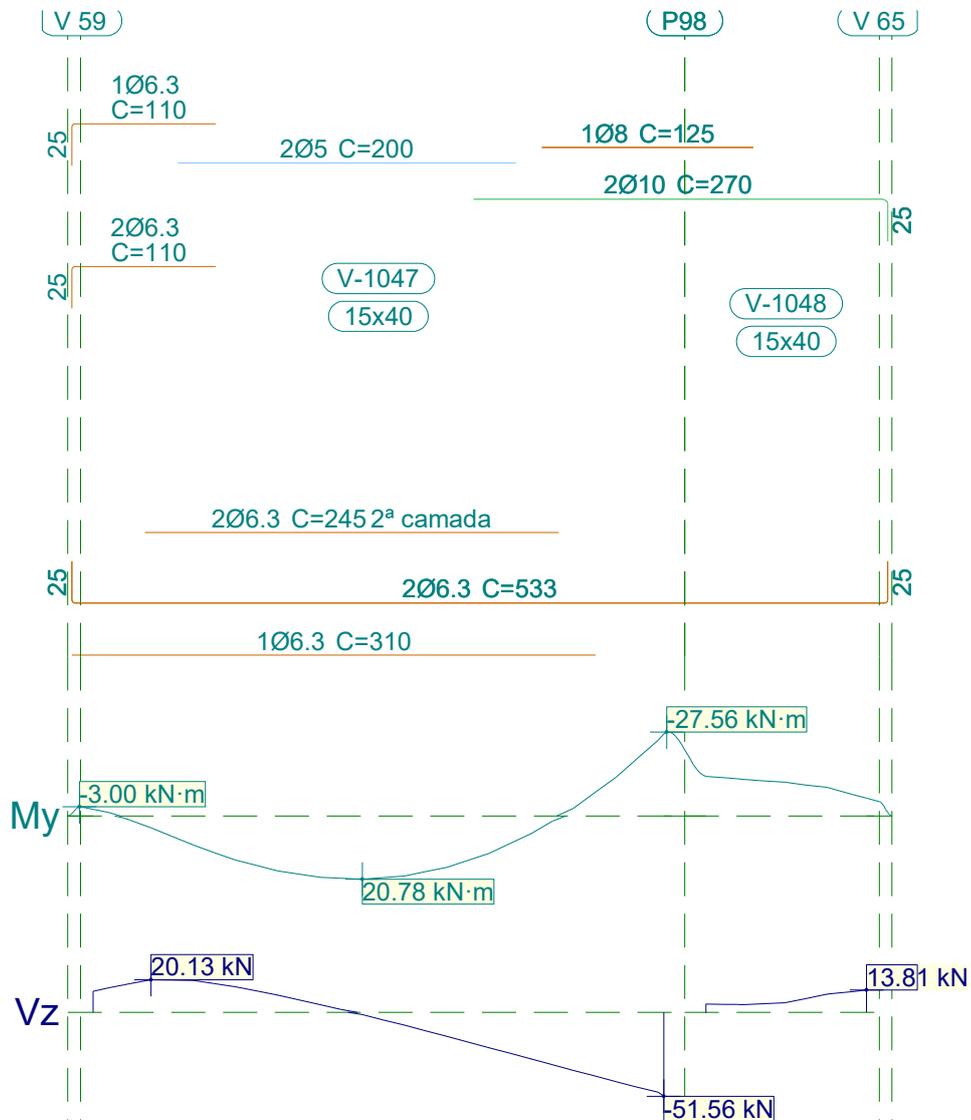
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 12		Tramo: V-1046			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.71	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.05 mm, L/42633 (L: 2.15 m)			
F. Ativa		0.20 mm, L/10825 (L: 2.15 m)			
F. no tempo infinito		0.20 mm, L/10940 (L: 2.15 m)			

1.13.- V 13





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 13		Tramo: V-1047			Tramo: V-1048			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-2.15	--	-26.97	-13.02	-11.53	-9.41	
	[m]	0.00	--	3.38	0.00	0.34	0.72	
Momento máx. x	[kN·m]	18.05	20.78	12.30	--	--	--	
	[m]	1.09	1.59	2.34	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-18.17	-51.56	--	--	--	
	[m]	--	2.22	3.38	--	--	--	
Esforço cortante máx. x	[kN]	20.13	7.75	--	5.24	8.59	13.81	
	[m]	0.34	1.22	--	0.00	0.59	0.95	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	2.07	1.90	1.57	1.57
		Nec.	0.86	0.00	1.84	1.44	0.87	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.56	1.56	1.56	0.62	0.62	0.62
		Nec.	1.37	1.41	1.14	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.68 mm, L/4992 (L: 3.38 m)			0.02 mm, L/42376 (L: 0.95 m)			
F. Ativa		1.86 mm, L/1818 (L: 3.38 m)			0.09 mm, L/10762 (L: 0.95 m)			
F. no tempo infinito		1.73 mm, L/1958 (L: 3.38 m)			0.09 mm, L/10949 (L: 0.95 m)			

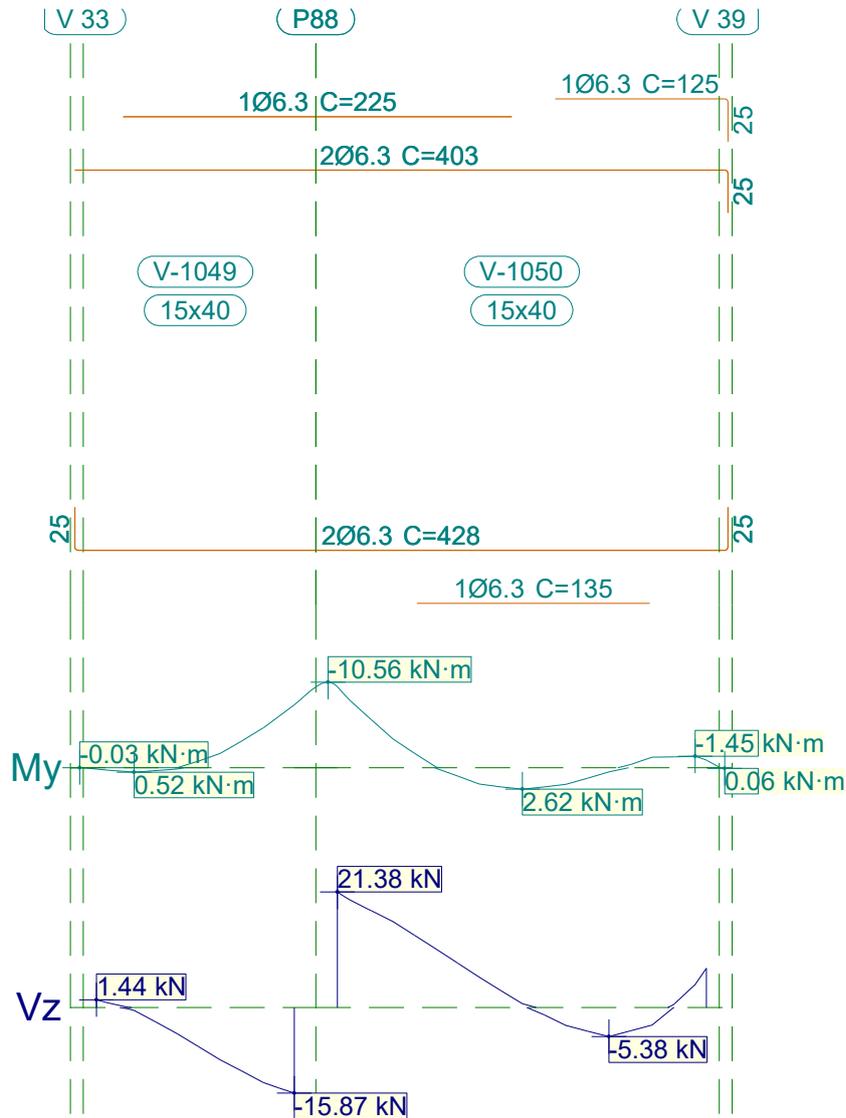


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.14.- V 14



V 14		Tramo: V-1049			Tramo: V-1050		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	-1.79	-7.78	-10.00	--	-1.45
	[m]	--	0.72	1.15	0.00	--	2.07
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	--	2.62	1.27
	[m]	--	--	--	--	1.07	1.45
Esforço cortante mín.	[kN]	-2.68	-9.68	-15.87	--	-3.32	-5.38
	[m]	0.34	0.72	1.15	--	1.32	1.57
Esforço cortante máx.	[kN]	1.44	--	--	21.38	5.61	7.30
	[m]	0.00	--	--	0.00	0.82	2.14
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--



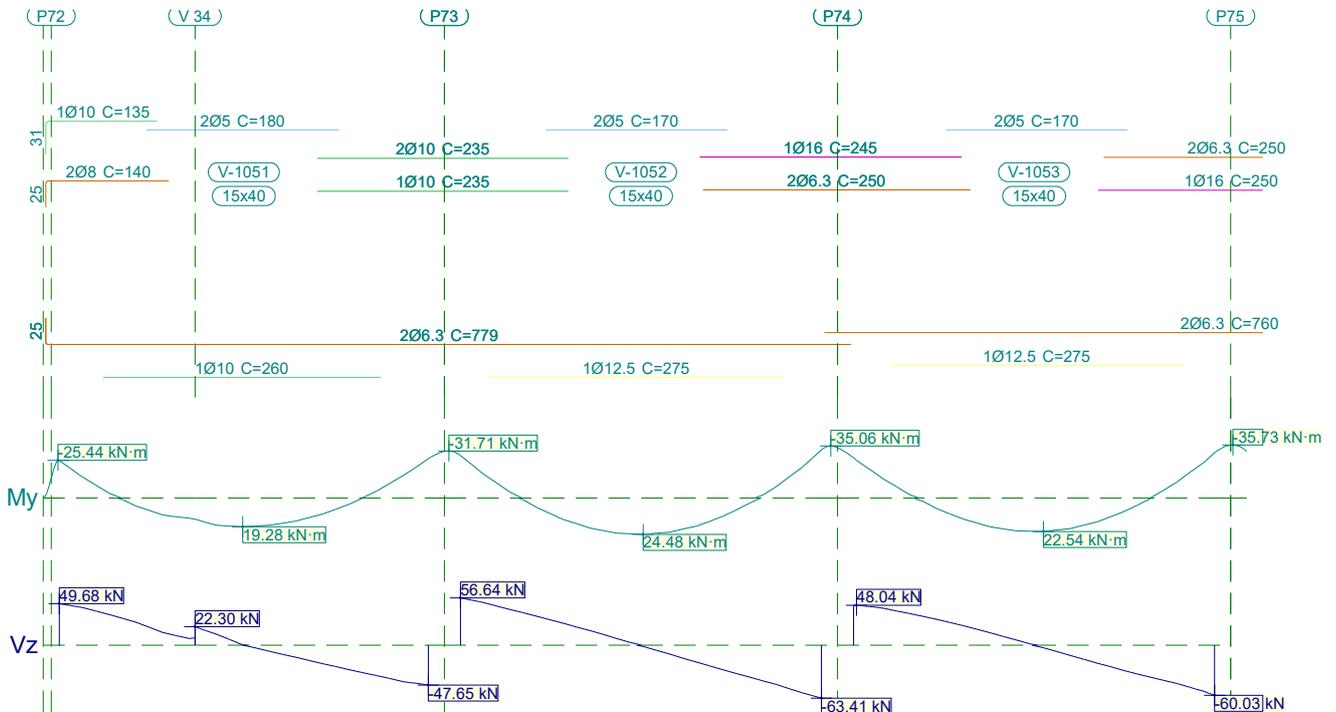
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 14		Tramo: V-1049			Tramo: V-1050			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.80	0.94	0.94	0.94	0.80	0.94
		Nec.	0.00	0.86	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.93	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.15	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.15 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 2.14 m)			
F. Ativa		0.01 mm, L/81928 (L: 0.83 m)			0.02 mm, L/36757 (L: 0.70 m)			
F. no tempo infinito		0.01 mm, L/79716 (L: 0.88 m)			0.02 mm, L/38577 (L: 0.65 m)			

1.15.- V 15



V 15		Tramo: V-1051			Tramo: V-1052			Tramo: V-1053		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-25.35	--	-26.59	-28.68	--	-32.52	-27.22	--	-30.55
	[m]	0.00	--	3.46	0.00	--	3.38	0.00	--	3.38
Momento máx.	[kN·m]	12.56	19.28	13.18	17.23	24.48	15.61	14.21	22.54	16.10
	[m]	1.09	1.72	2.34	1.09	1.71	2.34	1.03	1.78	2.28
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-14.56	-47.65	--	-20.22	-63.41	--	-16.81	-60.03
	[m]	--	2.22	3.46	--	2.21	3.38	--	2.15	3.38
Esforço cortante máx.	[kN]	49.68	22.30	--	56.64	17.58	--	48.04	19.16	--
	[m]	0.00	1.27	--	0.00	1.21	--	0.03	1.15	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

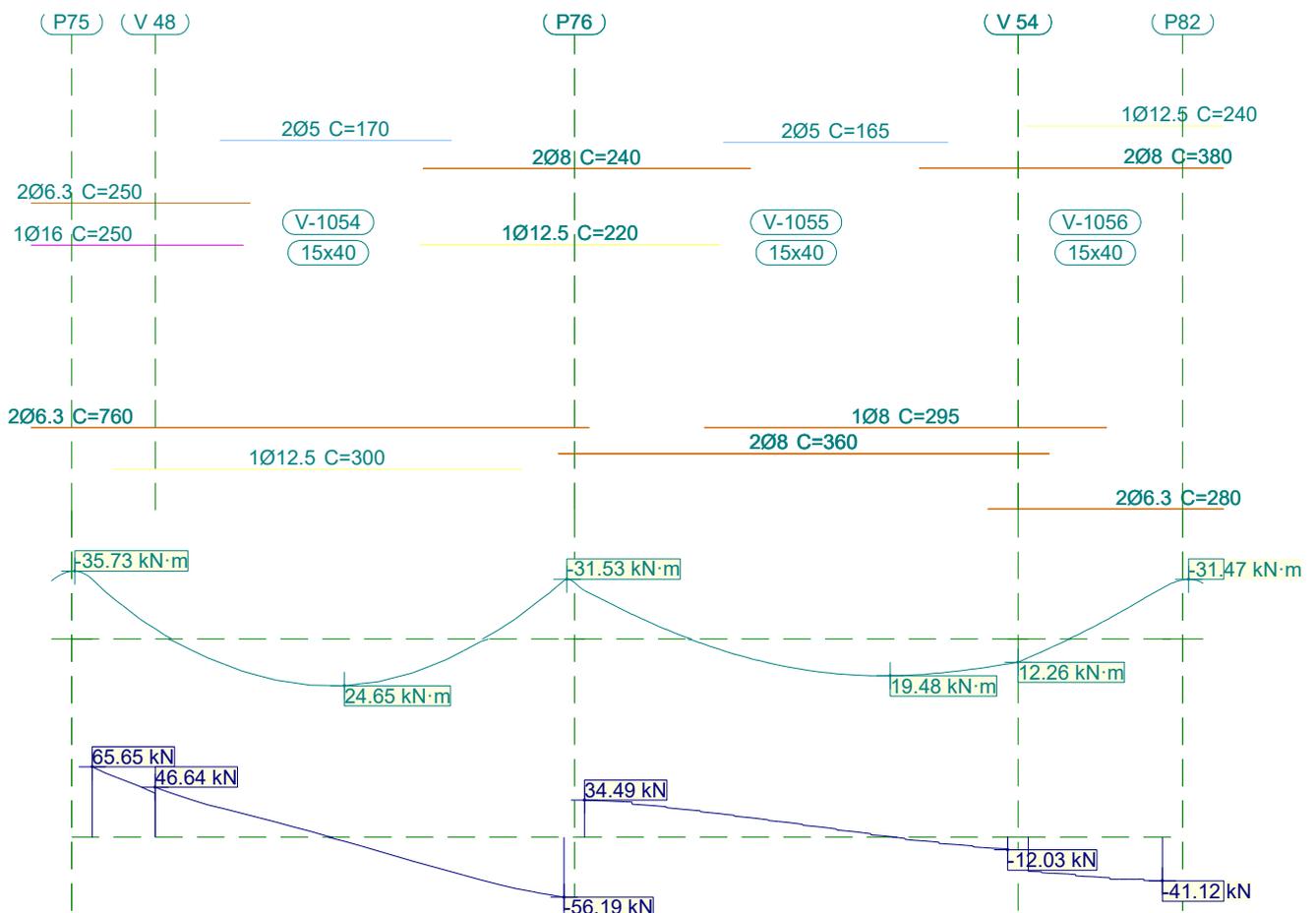


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 15		Tramo: V-1051			Tramo: V-1052			Tramo: V-1053			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.79	0.40	2.36	2.36	0.40	2.64	2.64	0.40	2.64
		Nec.	1.69	0.00	2.12	2.13	0.00	2.38	2.31	0.00	2.43
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.41	1.41	1.41	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
		Nec.	1.07	1.27	1.11	1.45	1.63	1.38	1.27	1.49	1.36
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.42 mm, L/8187 (L: 3.46 m)			0.87 mm, L/3868 (L: 3.38 m)			0.62 mm, L/5468 (L: 3.38 m)			
F. Ativa		1.25 mm, L/2758 (L: 3.46 m)			2.23 mm, L/1516 (L: 3.38 m)			1.69 mm, L/1997 (L: 3.38 m)			
F. no tempo infinito		1.16 mm, L/2992 (L: 3.46 m)			1.93 mm, L/1753 (L: 3.38 m)			1.50 mm, L/2250 (L: 3.38 m)			



V 15		Tramo: V-1054			Tramo: V-1055			Tramo: V-1056		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	-31.50	--	-30.87	-25.48	--	--	--	-10.99	-26.86
	[m]	0.00	--	3.46	0.00	--	--	--	0.60	0.98



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

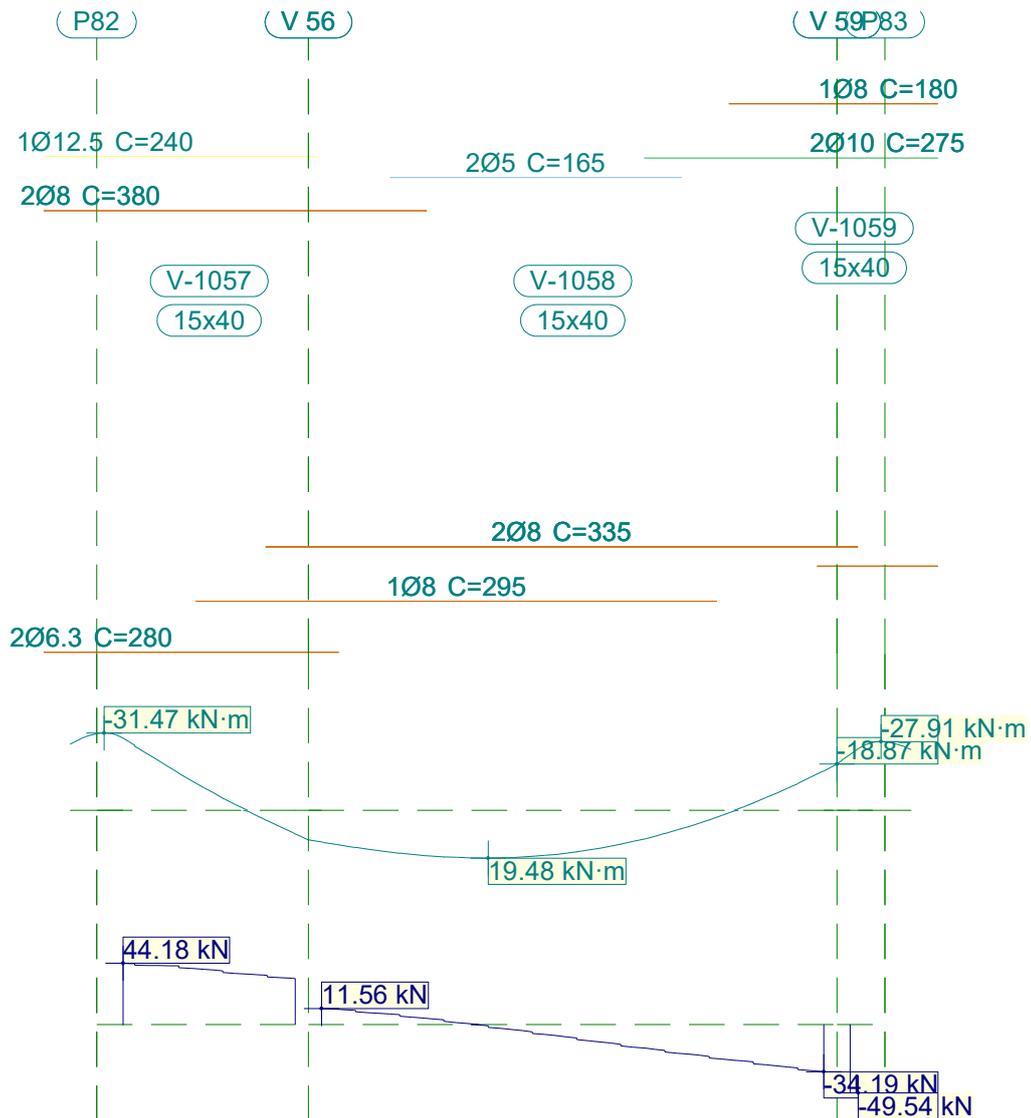
V 15		Tramo: V-1054			Tramo: V-1055			Tramo: V-1056			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento máx. x	[kN·m]	16.91	24.65	17.88	5.54	19.26	19.48	9.87	--	--	
	[m]	1.10	1.85	2.35	0.99	2.04	2.24	0.00	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-17.70	-56.19	--	--	-12.03	-34.63	-39.53	-41.12	
	[m]	--	2.22	3.46	--	--	3.10	0.29	0.60	0.98	
Esforço cortante máx. x	[kN]	65.65	18.18	--	34.49	21.17	3.10	--	--	--	
	[m]	0.00	1.22	--	0.00	1.04	2.10	--	--	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.64	0.40	2.23	2.23	0.45	1.01	1.58	2.13	2.23
		Nec.	2.43	0.00	2.12	1.99	0.00	0.00	0.72	1.60	2.09
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.85	1.85	1.85	1.20	1.51	1.89	1.65	1.01	0.62
		Nec.	1.44	1.64	1.49	0.86	1.28	1.28	0.86	0.64	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.92 mm, L/3738 (L: 3.46 m)			0.69 mm, L/6133 (L: 4.23 m)			0.40 mm, L/10649 (L: 4.23 m)			
F. Ativa		2.39 mm, L/1445 (L: 3.46 m)			1.87 mm, L/2269 (L: 4.23 m)			1.09 mm, L/3900 (L: 4.23 m)			
F. no tempo infinito		2.08 mm, L/1659 (L: 3.46 m)			1.74 mm, L/2426 (L: 4.23 m)			1.01 mm, L/4173 (L: 4.23 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 15		Tramo: V-1057			Tramo: V-1058			Tramo: V-1059		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-29.29	-12.09	--	--	--	-16.02	-22.77	-25.01	-25.01
	x [m]	0.00	0.39	--	--	--	2.84	0.00	0.05	0.05
Momento máx.	[kN·m]	--	--	9.63	19.48	19.37	9.50	--	--	--
	x [m]	--	--	0.97	0.94	1.01	1.94	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	--	-2.05	-17.97	-34.19	-49.38	-49.54	-49.54
	x [m]	--	--	--	0.94	1.89	2.84	0.00	0.05	0.05
Esforço cortante máx.	[kN]	44.18	40.44	36.45	11.56	--	--	--	--	--
	x [m]	0.00	0.39	0.71	0.00	--	--	--	--	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

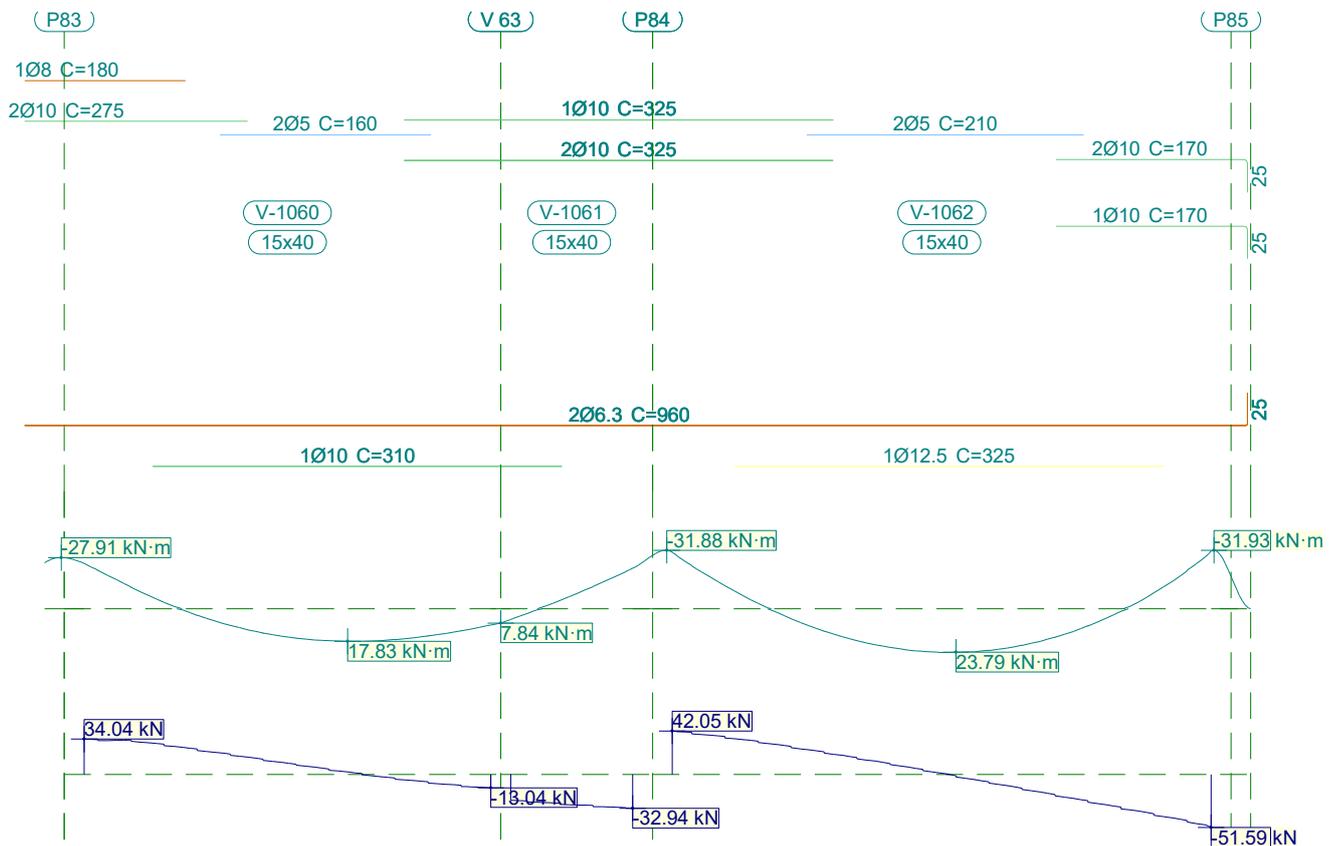


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 15		Tramo: V-1057			Tramo: V-1058			Tramo: V-1059			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.23	2.23	1.72	1.01	0.40	2.07	2.07	2.64	2.07
		Nec.	2.12	1.86	0.79	0.00	0.00	1.24	1.86	2.43	1.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	1.00	1.69	1.76	1.51	1.50	0.63	1.89	0.61
		Nec.	0.00	0.62	0.86	1.28	1.28	1.00	0.00	1.64	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00	1.54	0.00
F. Sobrecarga		0.38 mm, L/10973 (L: 4.16 m)			0.68 mm, L/6126 (L: 4.16 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 4.16 m)			
F. Ativa		1.03 mm, L/4020 (L: 4.16 m)			1.84 mm, L/2258 (L: 4.16 m)			0.02 mm, L/260437 (L: 4.16 m)			
F. no tempo infinito		0.96 mm, L/4310 (L: 4.16 m)			1.72 mm, L/2422 (L: 4.16 m)			0.01 mm, L/285965 (L: 4.16 m)			



V 15		Tramo: V-1060			Tramo: V-1061			Tramo: V-1062		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-24.63	--	--	-1.46	-10.42	-22.05	-30.89	--	-31.45
	x [m]	0.00	--	--	0.27	0.57	0.93	0.00	--	4.08
Momento máx.	[kN·m]	6.89	17.83	17.75	5.87	--	--	16.42	23.86	17.75
	x [m]	1.00	2.00	2.11	0.00	--	--	1.34	2.15	2.79
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	-13.04	-27.46	-29.96	-32.94	--	-15.89	-51.59
	x [m]	--	--	3.08	0.27	0.57	0.93	--	2.72	4.08



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 15		Tramo: V-1060			Tramo: V-1061			Tramo: V-1062			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Esforço cortante máx.	[kN]	34.04	20.46	0.70	--	--	--	42.05	16.24	--	
	[m]	0.00	1.05	2.11	--	--	--	0.00	1.40	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.07	0.58	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	0.40	2.36
		Nec.	1.86	0.00	0.00	0.86	1.46	1.95	2.14	0.00	2.15
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.41	1.41	1.41	1.41	0.76	0.62	1.85	1.85	1.85
		Nec.	0.86	1.17	1.17	0.86	0.43	0.00	1.40	1.59	1.47
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.61 mm, L/6862 (L: 4.16 m)			0.31 mm, L/13525 (L: 4.16 m)			1.16 mm, L/3533 (L: 4.08 m)			
F. Ativa		1.56 mm, L/2661 (L: 4.16 m)			0.80 mm, L/5206 (L: 4.16 m)			2.85 mm, L/1433 (L: 4.08 m)			
F. no tempo infinito		1.47 mm, L/2827 (L: 4.16 m)			0.76 mm, L/5502 (L: 4.16 m)			2.48 mm, L/1645 (L: 4.08 m)			

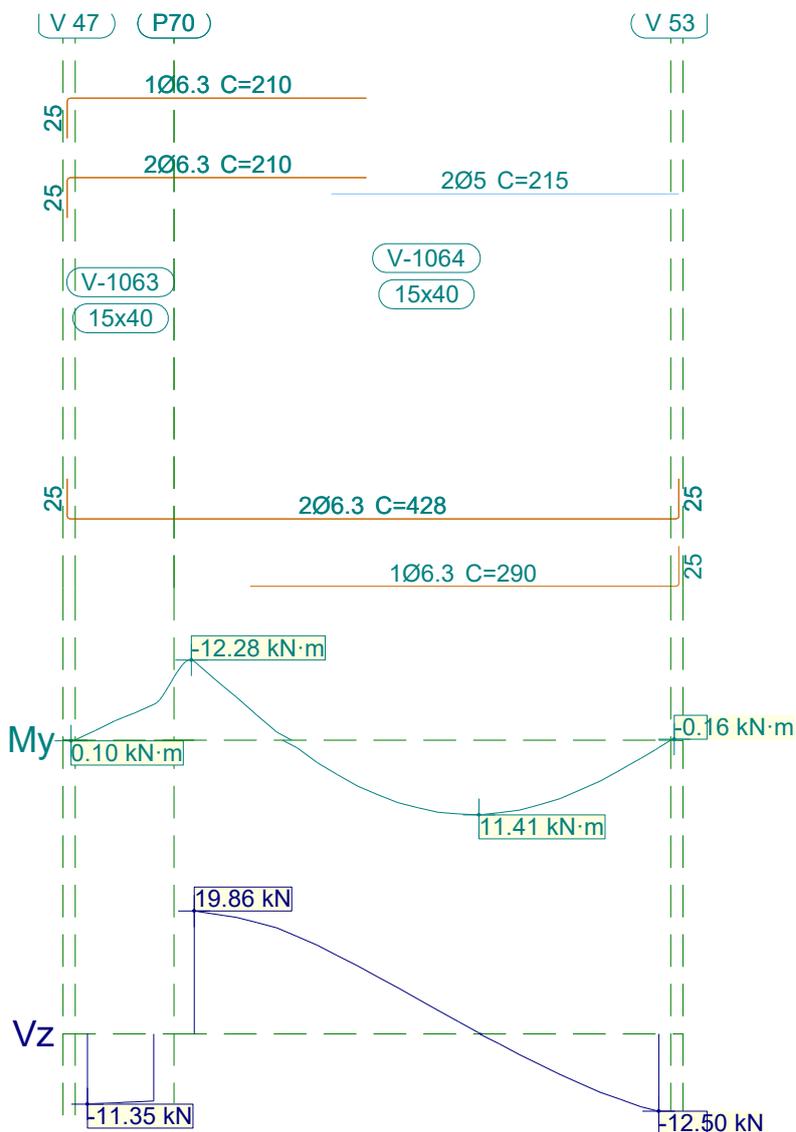


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.16.- V 16



V 16		Tramo: V-1063			Tramo: V-1064		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-1.48	-3.56	-5.46	-12.07	--	--
x	[m]	0.05	0.23	0.41	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	5.25	11.41	10.70
x	[m]	--	--	--	0.89	1.76	2.01
Esforço cortante mín.	[kN]	-11.35	-11.16	-11.01	--	-1.62	-12.50
x	[m]	0.00	0.17	0.29	--	1.89	2.87
Esforço cortante máx.	[kN]	--	--	--	19.86	11.00	--
x	[m]	--	--	--	0.00	1.01	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	--	--	--



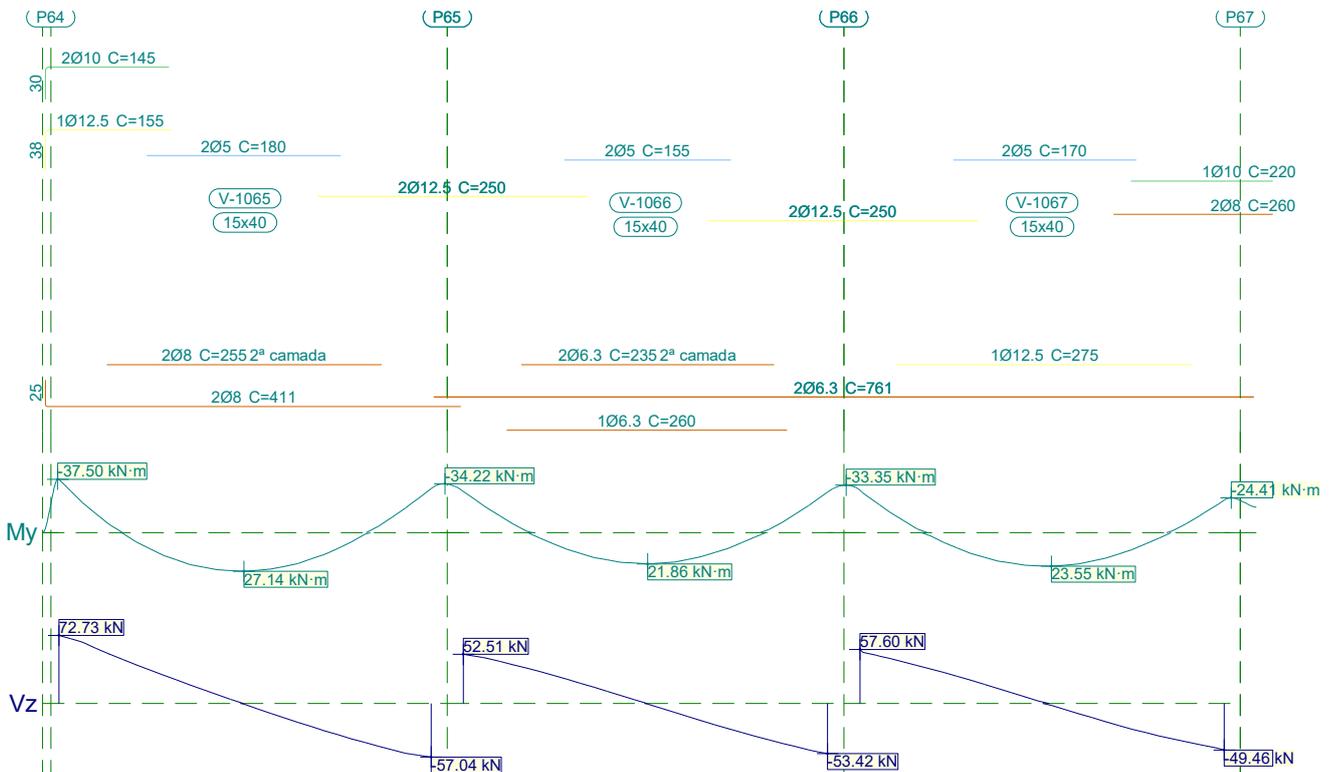
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

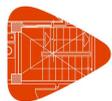
Data: 20/09/21

V 16		Tramo: V-1063			Tramo: V-1064			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.40	0.40
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.41 m)			0.13 mm, L/22910 (L: 2.87 m)			
F. Ativa		0.03 mm, L/24186 (L: 0.82 m)			0.51 mm, L/5617 (L: 2.87 m)			
F. no tempo infinito		0.04 mm, L/22670 (L: 0.82 m)			0.53 mm, L/5403 (L: 2.87 m)			

1.17.- V 17



V 17		Tramo: V-1065			Tramo: V-1066			Tramo: V-1067		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	-37.38	--	-30.99	-29.02	--	-28.56	-29.77	--	-22.94
	[m]	0.00	--	3.46	0.00	--	3.38	0.00	--	3.38
Momento máx. x	[kN·m]	19.09	27.14	18.45	14.57	21.86	13.98	14.49	23.55	17.96
	[m]	1.09	1.72	2.34	1.09	1.71	2.34	1.03	1.78	2.28
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-19.97	-57.04	--	-18.41	-53.42	--	-14.97	-49.46
	[m]	--	2.22	3.46	--	2.21	3.38	--	2.15	3.38



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

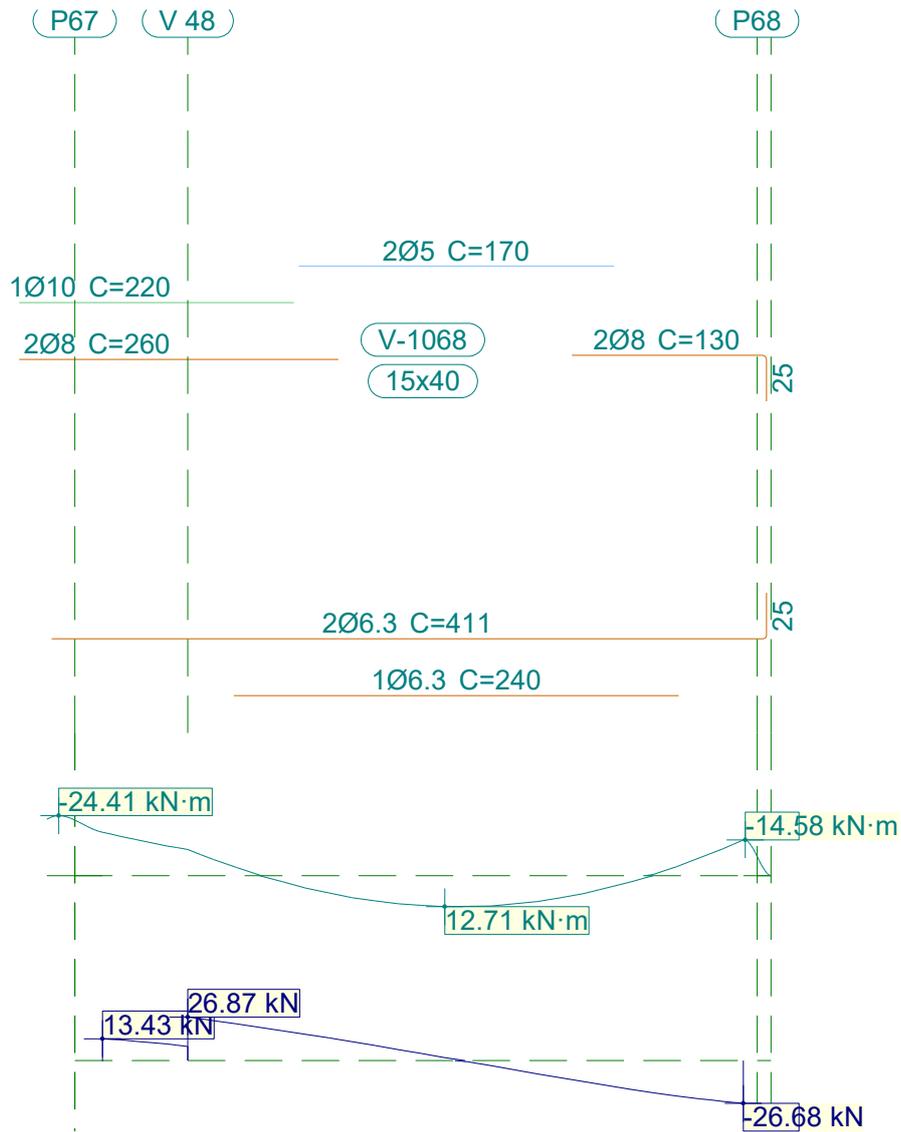
V 17		Tramo: V-1065			Tramo: V-1066			Tramo: V-1067			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Esforço cortante máx.	[kN]	72.73	19.99	--	52.51	17.50	--	57.60	20.53	--	
	[m]	0.00	1.22	--	0.00	1.21	--	0.00	1.15	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.80	0.40	2.45	2.45	0.40	2.45	2.45	0.40	1.79
		Nec.	2.55	0.00	2.32	2.31	0.00	2.25	2.26	0.00	1.62
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.01	2.01	2.01	1.56	1.56	1.56	1.85	1.85	1.85
		Nec.	1.67	1.88	1.63	1.29	1.48	1.27	1.31	1.56	1.45
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.00	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.73	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		1.20 mm, L/2885 (L: 3.46 m)			0.58 mm, L/5835 (L: 3.38 m)			0.90 mm, L/3758 (L: 3.38 m)			
F. Ativa		2.93 mm, L/1178 (L: 3.46 m)			1.60 mm, L/2118 (L: 3.38 m)			2.20 mm, L/1541 (L: 3.38 m)			
F. no tempo infinito		2.50 mm, L/1381 (L: 3.46 m)			1.42 mm, L/2381 (L: 3.38 m)			1.92 mm, L/1763 (L: 3.38 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 17		Tramo: V-1068		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-17.70	--	-14.54
	[m]	0.00	--	3.46
Momento máx.	[kN·m]	5.11	12.71	10.61
	[m]	1.10	1.85	2.35
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-5.84	-26.68
	[m]	--	2.22	3.46
Esforço cortante máx.	[kN]	26.87	13.88	--
	[m]	0.46	1.22	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



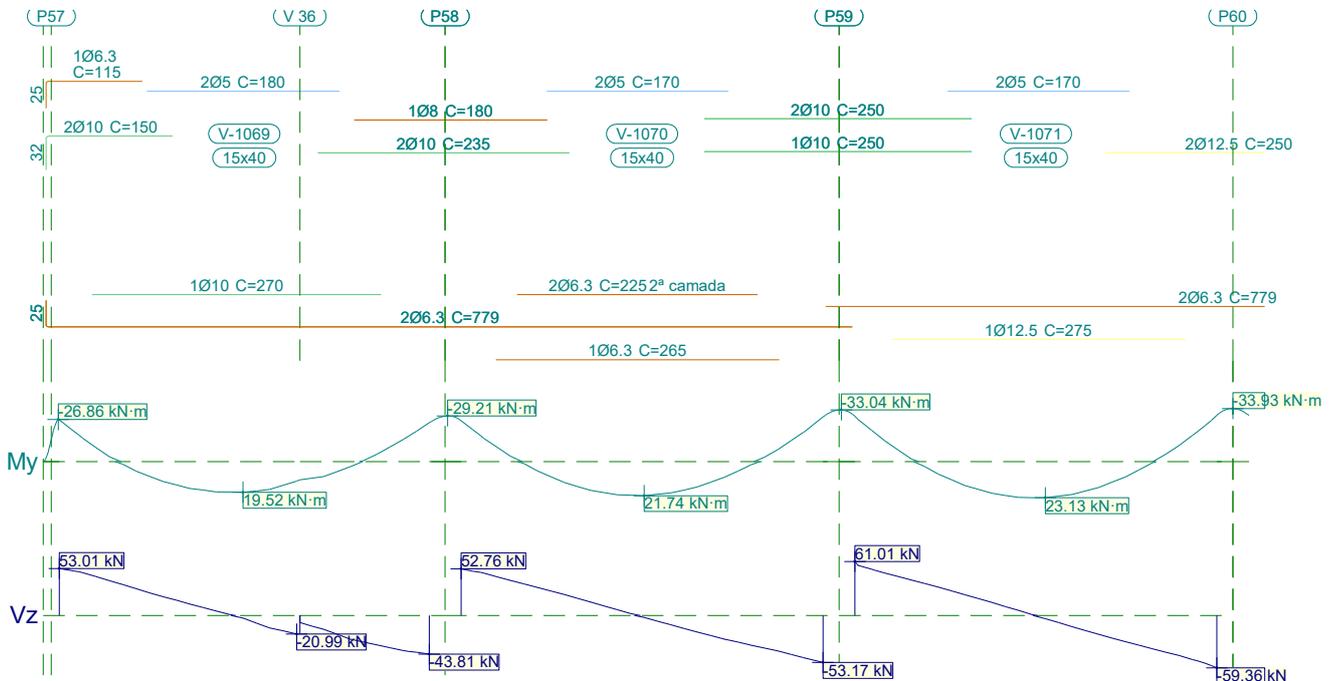
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 17			Tramo: V-1068		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.79	0.40	1.01
		Nec.	1.50	0.00	0.95
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.19 mm, L/15948 (L: 2.95 m)		
F. Ativa			0.58 mm, L/5053 (L: 2.96 m)		
F. no tempo infinito			0.57 mm, L/5207 (L: 2.96 m)		

1.18.- V 18



V 18		Tramo: V-1069			Tramo: V-1070			Tramo: V-1071		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-26.76	--	-24.81	-26.22	--	-28.50	-29.06	--	-29.65
	[m]	0.00	--	3.46	0.00	--	3.38	0.00	--	3.38
Momento máx.	[kN·m]	14.93	19.52	10.68	15.85	21.74	13.07	15.23	23.13	16.51
	[m]	1.09	1.72	2.36	1.09	1.71	2.34	1.03	1.78	2.28
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-20.99	-43.81	--	-18.93	-53.17	--	-17.02	-59.36
	[m]	--	2.22	3.46	--	2.21	3.38	--	2.15	3.38
Esforço cortante máx.	[kN]	53.01	12.85	--	52.76	15.19	--	61.01	18.96	--
	[m]	0.00	1.22	--	0.00	1.21	--	0.00	1.15	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

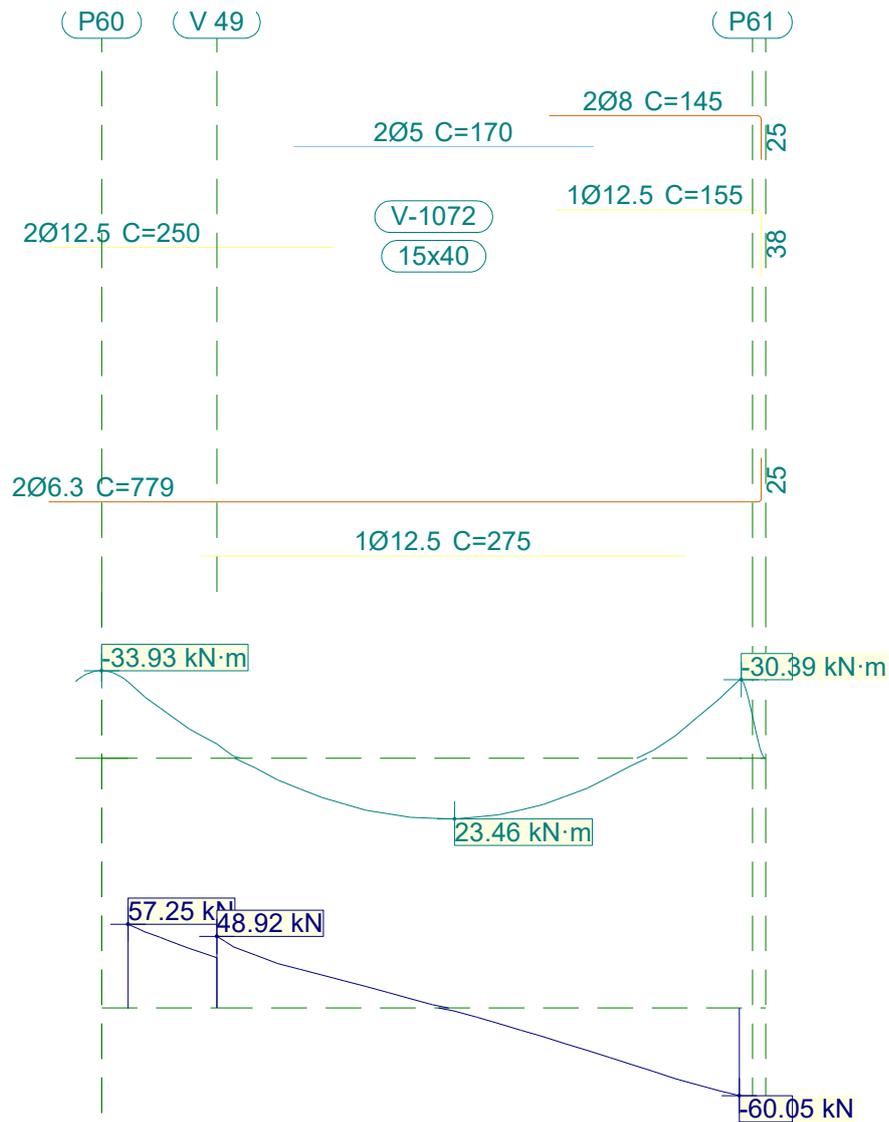


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 18		Tramo: V-1069			Tramo: V-1070			Tramo: V-1071			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.88	0.40	2.07	2.07	0.40	2.36	2.36	0.40	2.45
		Nec.	1.79	0.00	1.95	1.95	0.00	2.22	2.23	0.00	2.30
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.41	1.41	1.41	1.56	1.56	1.56	1.85	1.85	1.85
		Nec.	1.20	1.28	0.99	1.34	1.48	1.22	1.34	1.54	1.39
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.44 mm, L/7908 (L: 3.46 m)			0.64 mm, L/5273 (L: 3.38 m)			0.72 mm, L/4670 (L: 3.38 m)			
F. Ativa		1.29 mm, L/2679 (L: 3.46 m)			1.71 mm, L/1983 (L: 3.38 m)			1.93 mm, L/1753 (L: 3.38 m)			
F. no tempo infinito		1.19 mm, L/2911 (L: 3.46 m)			1.51 mm, L/2242 (L: 3.38 m)			1.69 mm, L/1998 (L: 3.38 m)			





Relatório de armaduras de vigas

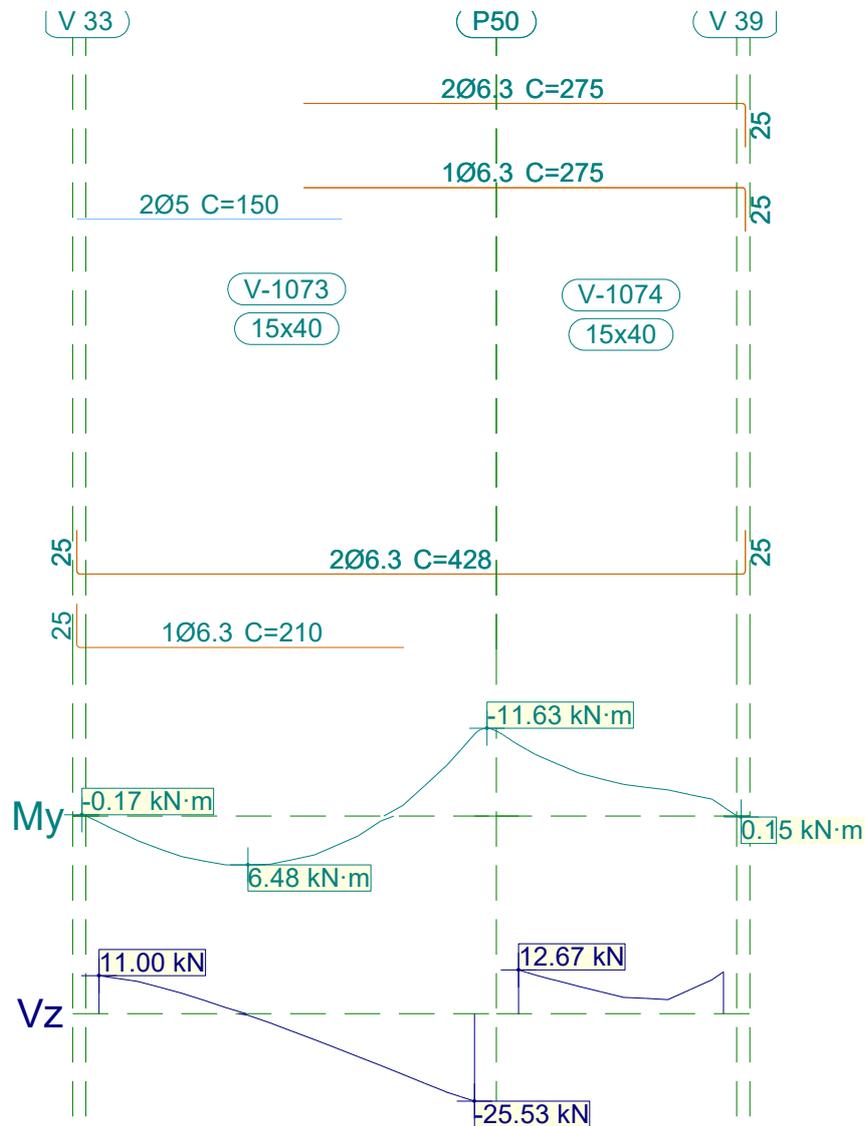
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 18			Tramo: V-1072		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-29.55	--	-30.28
	[m]		0.00	--	3.46
Momento máx. x	[kN·m]		15.16	23.46	17.90
	[m]		1.10	1.85	2.35
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-15.30	-60.05
	[m]		--	2.22	3.46
Esforço cortante máx. x	[kN]		57.25	18.49	--
	[m]		0.00	1.22	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.45	0.40	2.23
		Nec.	2.30	0.00	2.04
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.85	1.85	1.85
		Nec.	1.32	1.56	1.45
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.77 mm, L/4498 (L: 3.46 m)		
F. Ativa			2.06 mm, L/1676 (L: 3.46 m)		
F. no tempo infinito			1.82 mm, L/1903 (L: 3.46 m)		



1.19.- V 19



V 19		Tramo: V-1073			Tramo: V-1074		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-10.82	-9.43	-4.89	-3.47
	[m]	--	--	2.12	0.00	0.47	0.84
Momento máx.	[kN·m]	5.97	6.48	2.63	--	--	--
	[m]	0.59	0.84	1.47	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-10.03	-25.53	--	--	--
	[m]	--	1.34	2.12	--	--	--
Esforço cortante máx.	[kN]	11.00	1.76	--	12.67	6.28	12.14
	[m]	0.00	0.72	--	0.00	0.47	1.16
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--



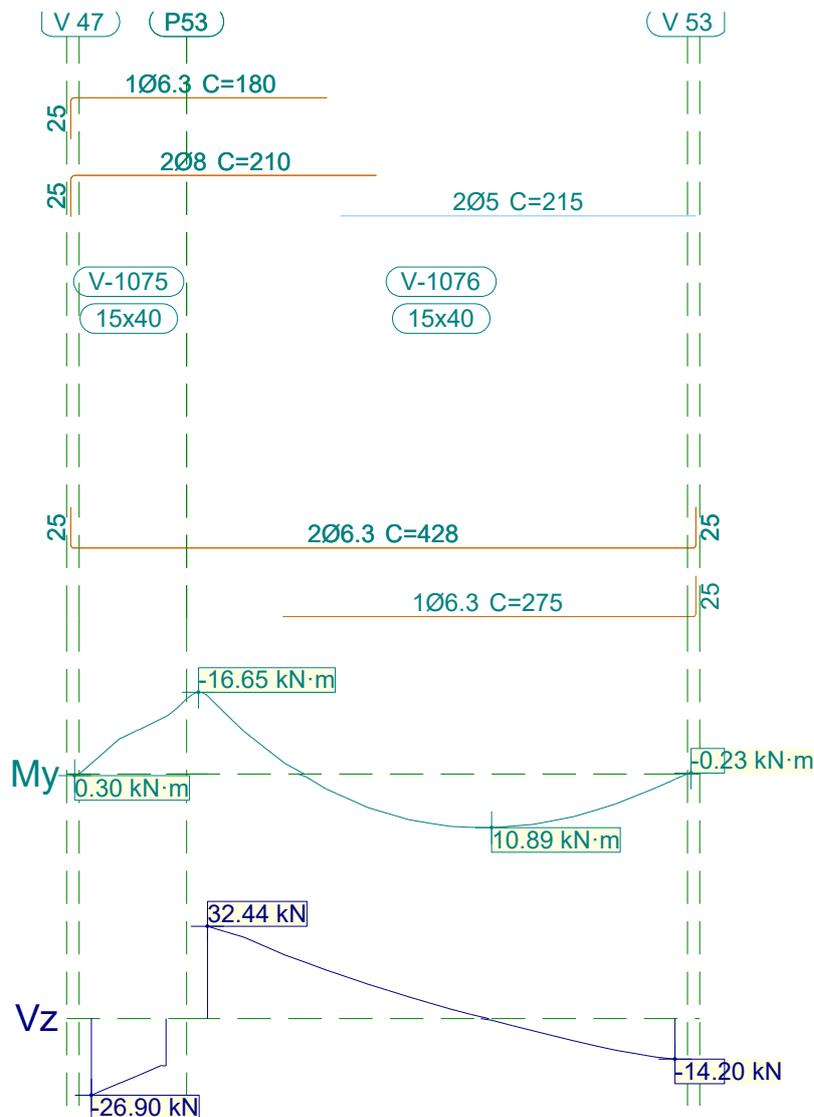
Relatório de armaduras de vigas

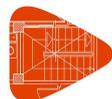
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 19		Tramo: V-1073			Tramo: V-1074		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.56	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.62	0.62
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.04 mm, L/56850 (L: 2.12 m)			0.07 mm, L/32224 (L: 2.32 m)		
F. Ativa		0.16 mm, L/13545 (L: 2.12 m)			0.29 mm, L/7992 (L: 2.32 m)		
F. no tempo infinito		0.16 mm, L/13438 (L: 2.12 m)			0.30 mm, L/7819 (L: 2.32 m)		

1.20.- V 20

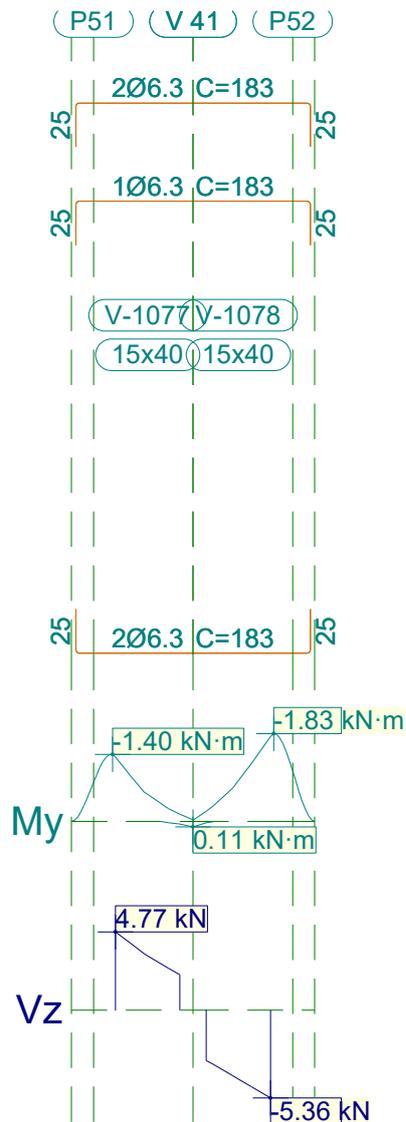




V 20		Tramo: V-1075			Tramo: V-1076			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-3.59	-9.19	-11.72	-15.94	--	--	
	[m]	0.05	0.30	0.45	0.00	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	4.91	10.89	10.20	
	[m]	--	--	--	0.85	1.72	1.97	
Esforço cortante mín. x	[kN]	-26.90	-22.65	-16.57	--	-2.45	-14.20	
	[m]	0.00	0.17	0.45	--	1.85	2.83	
Esforço cortante máx. x	[kN]	--	--	--	32.44	12.13	--	
	[m]	--	--	--	0.00	0.97	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.32	1.32	1.32	1.32	0.40	0.40
		Nec.	0.86	1.00	1.00	1.09	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.45 m)			0.13 mm, L/21604 (L: 2.83 m)			
F. Ativa		0.02 mm, L/27691 (L: 0.45 m)			0.49 mm, L/5735 (L: 2.83 m)			
F. no tempo infinito		0.02 mm, L/28184 (L: 0.45 m)			0.50 mm, L/5683 (L: 2.83 m)			



1.21.- V 21



V 21		Tramo: V-1077			Tramo: V-1078		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-1.35	--	--	--	--	-1.78
	[m]	0.00	--	--	--	--	0.36
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	--	-3.29	-4.21	-5.36
	[m]	--	--	--	0.04	0.18	0.36
Esforço cortante máx.	[kN]	4.77	3.44	2.55	--	--	--
	[m]	0.00	0.16	0.30	--	--	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--



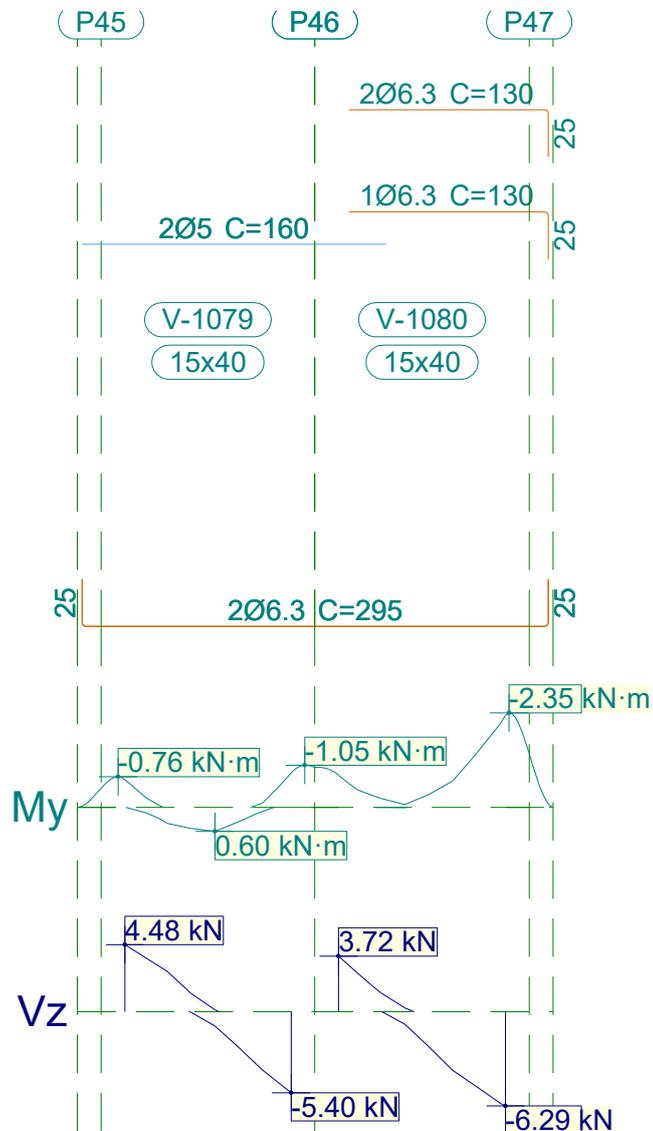
Relatório de armaduras de vigas

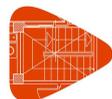
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 21		Tramo: V-1077			Tramo: V-1078		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.09	0.09	0.12	0.12
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)		
F. Ativa		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)		
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)		

1.22.- V 22





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 22		Tramo: V-1079			Tramo: V-1080			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	-2.29	
	[m]	--	--	--	--	--	0.88	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-0.95	-5.40	--	-2.32	-6.29	
	[m]	--	0.47	0.88	--	0.47	0.88	
Esforço cortante máx. x	[kN]	4.48	1.22	--	3.72	0.26	--	
	[m]	0.00	0.35	--	0.00	0.35	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.40	0.51	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.33	1.33	1.33	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			
F. Ativa		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			

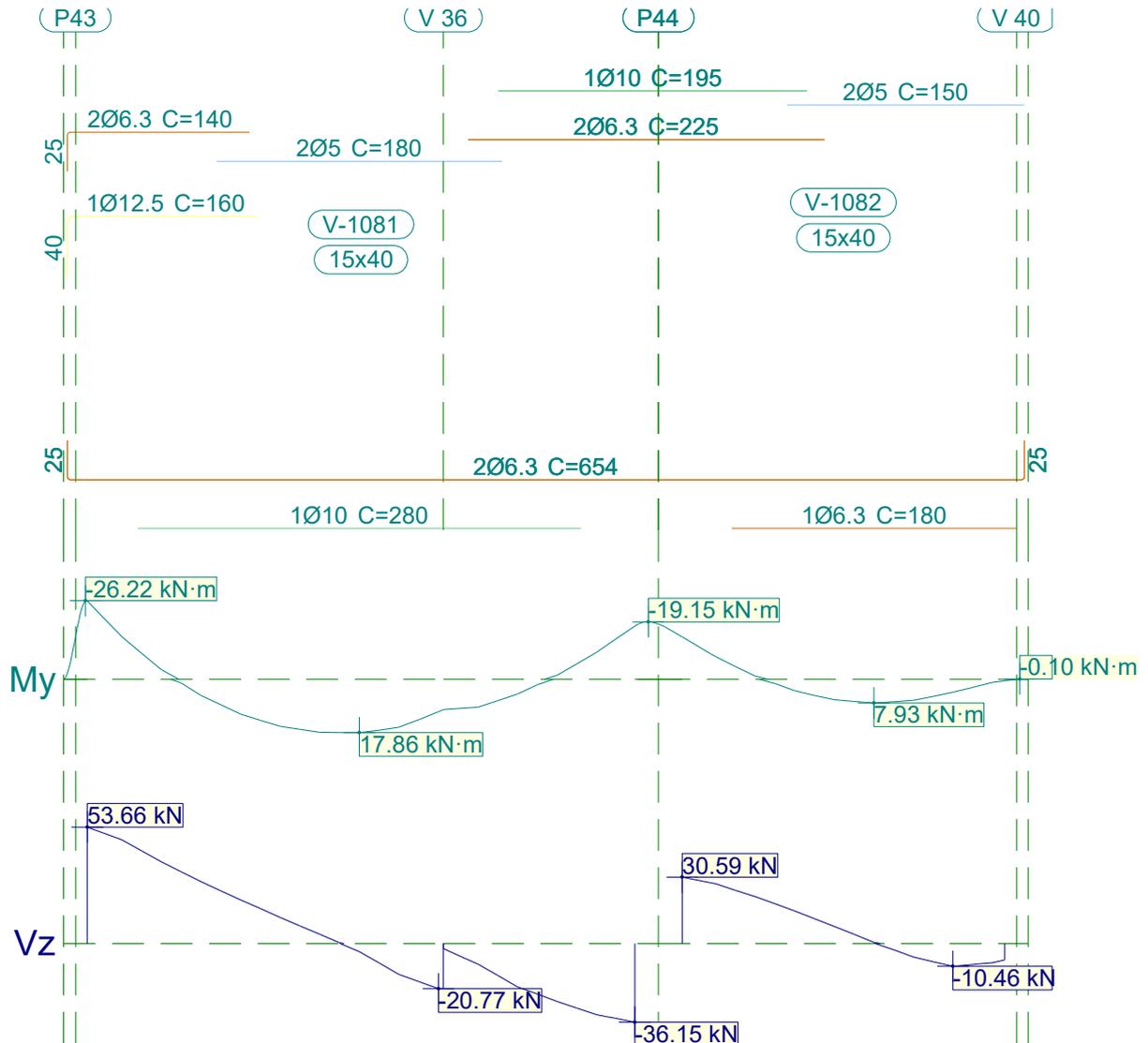


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.23.- V 23



V 23		Tramo: V-1081			Tramo: V-1082		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-26.11	--	-17.78	-14.11	--	--
	x [m]	0.00	--	3.46	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	13.69	17.86	9.73	1.45	7.93	7.01
	x [m]	1.09	1.72	2.36	0.59	1.21	1.46
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-20.77	-36.15	--	-2.83	-10.46
	x [m]	--	2.22	3.46	--	1.34	1.71
Esforço cortante máx.	[kN]	53.66	12.07	--	30.59	15.08	--
	x [m]	0.00	1.22	--	0.00	0.71	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--



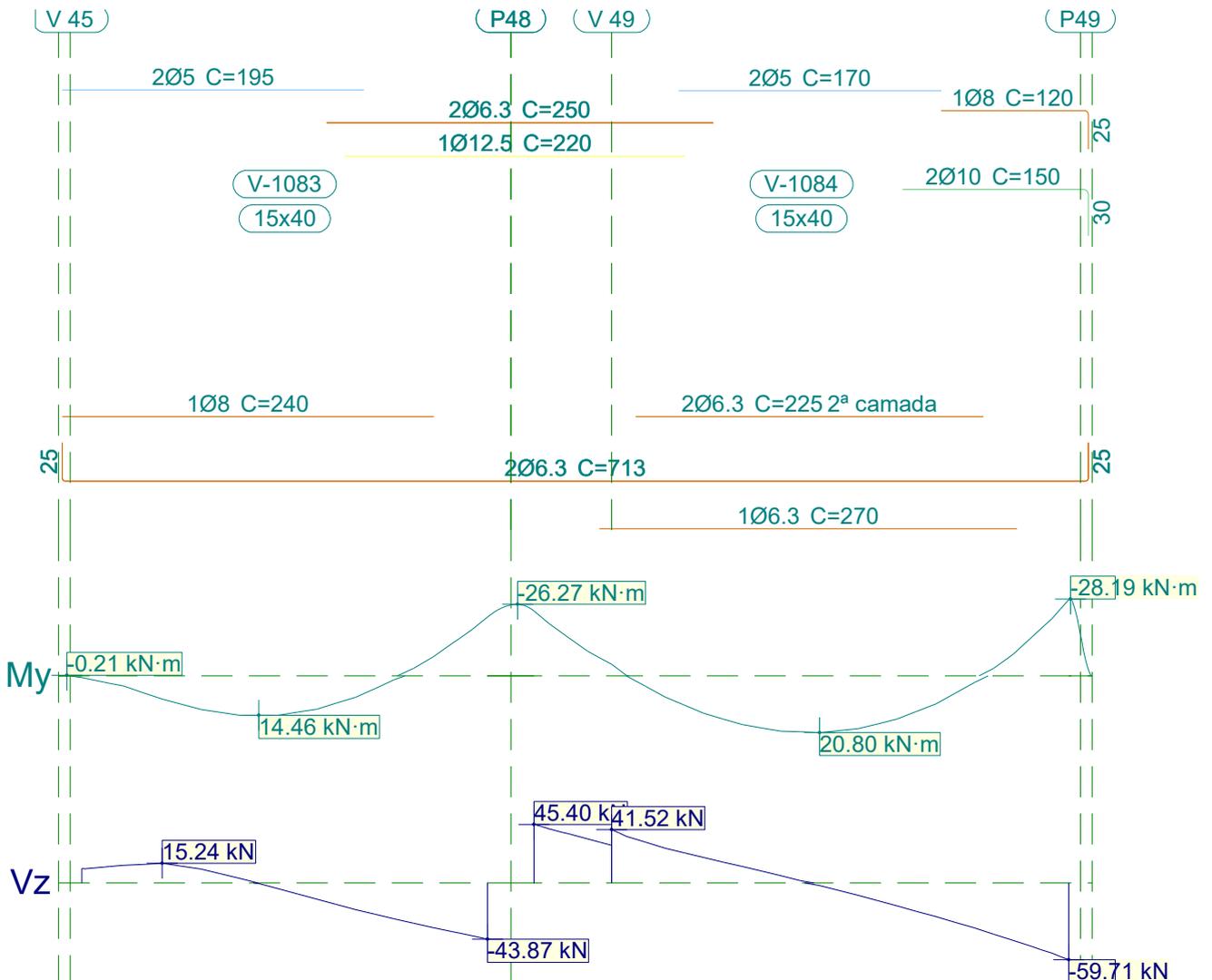
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 23		Tramo: V-1081			Tramo: V-1082		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.85	0.40	1.41	1.41	0.40
		Nec.	1.75	0.00	1.26	1.21	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.41	1.41	1.41	0.94	0.94
		Nec.	1.10	1.17	0.88	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.41 mm, L/8486 (L: 3.46 m)			0.04 mm, L/45093 (L: 1.92 m)		
F. Ativa		1.19 mm, L/2901 (L: 3.46 m)			0.16 mm, L/11809 (L: 1.92 m)		
F. no tempo infinito		1.11 mm, L/3128 (L: 3.46 m)			0.16 mm, L/11873 (L: 1.92 m)		

1.24.- V 24





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 24		Tramo: V-1083			Tramo: V-1084			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-21.66	-23.83	--	-28.04	
	[m]	--	--	2.62	0.00	--	3.46	
Momento máx. x	[kN·m]	12.36	14.46	7.81	13.68	20.80	15.89	
	[m]	0.77	1.15	1.77	1.10	1.85	2.35	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-16.72	-43.87	--	-13.86	-59.71	
	[m]	--	1.65	2.62	--	2.22	3.46	
Esforço cortante máx. x	[kN]	15.24	7.08	--	45.40	16.23	--	
	[m]	0.52	0.90	--	0.00	1.22	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	1.85	1.85	0.40	2.07
		Nec.	0.00	0.00	1.74	1.75	0.00	1.88
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.13	1.13	1.13	1.56	1.56	1.56
		Nec.	0.94	0.94	0.86	1.21	1.41	1.31
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.16 mm, L/16318 (L: 2.62 m)			0.59 mm, L/5903 (L: 3.46 m)			
F. Ativa		0.56 mm, L/4694 (L: 2.62 m)			1.61 mm, L/2144 (L: 3.46 m)			
F. no tempo infinito		0.54 mm, L/4840 (L: 2.62 m)			1.46 mm, L/2374 (L: 3.46 m)			

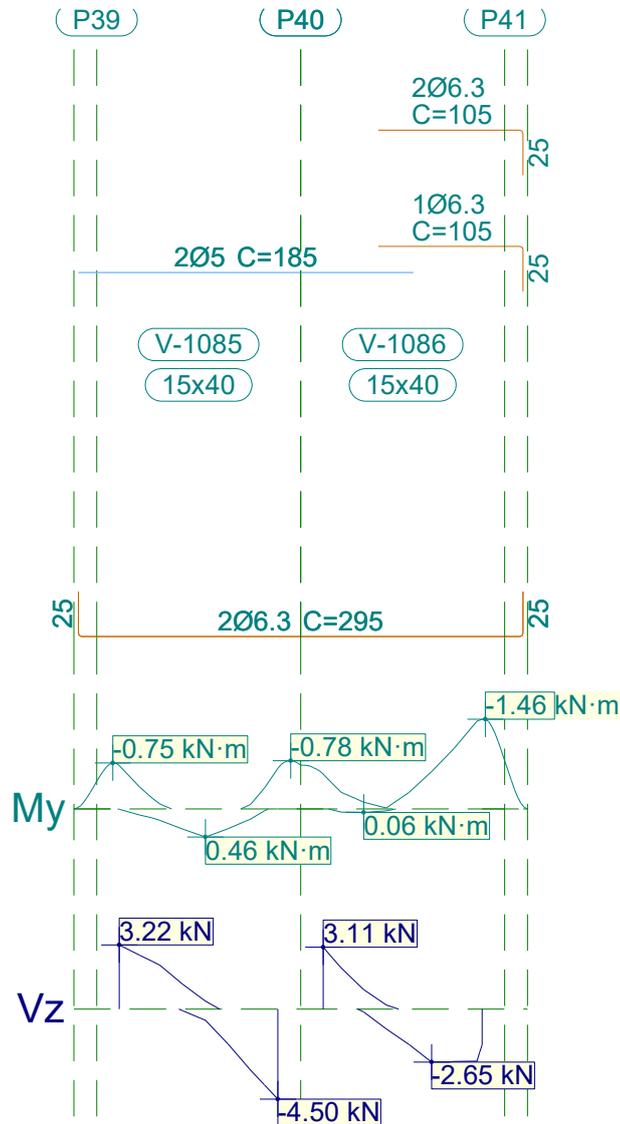


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.25.- V 25



V 25		Tramo: V-1085			Tramo: V-1086		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--	--	--	-1.45
	[m]	--	--	--	--	--	0.88
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-0.55	-4.50	-0.14	-1.78	-2.65
	[m]	--	0.48	0.88	0.22	0.47	0.60
Esforço cortante máx.	[kN]	3.22	1.26	--	3.11	0.22	--
	[m]	0.00	0.35	--	0.00	0.35	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--



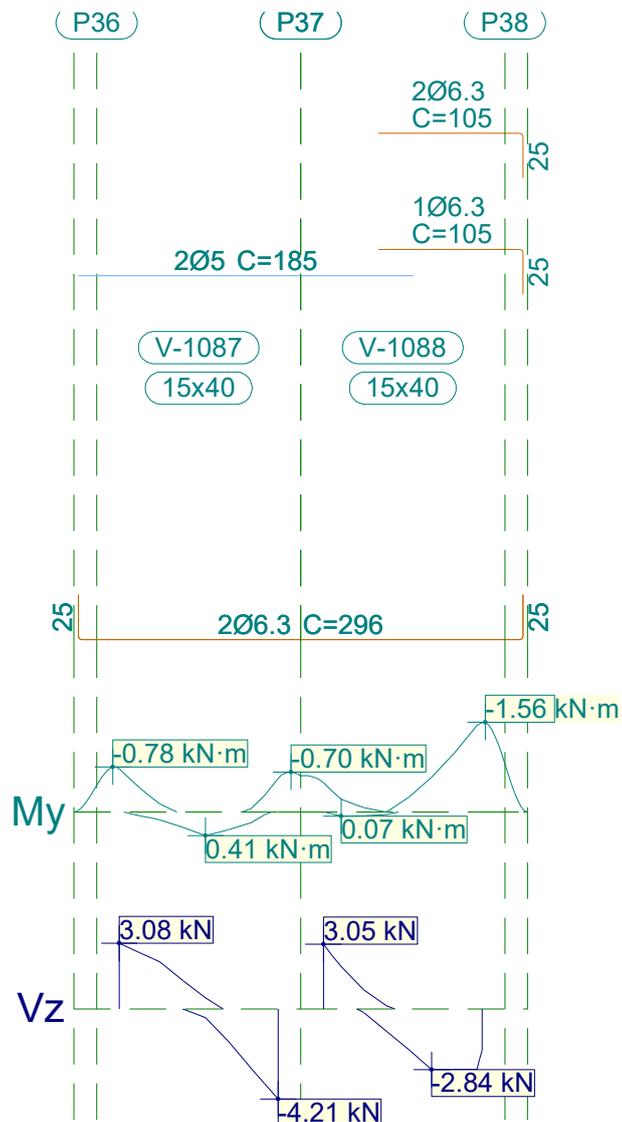
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 25		Tramo: V-1085			Tramo: V-1086			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.40	0.40	0.51	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.33	1.33	1.33	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			
F. Ativa		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			

1.26.- V 26





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 26		Tramo: V-1087			Tramo: V-1088			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	-1.55	
	[m]	--	--	--	--	--	0.88	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-0.40	-4.21	-0.15	-1.91	-2.84	
	[m]	--	0.48	0.88	0.22	0.47	0.60	
Esforço cortante máx. x	[kN]	3.08	1.34	--	3.05	0.16	--	
	[m]	0.00	0.35	--	0.00	0.35	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.40	0.40	0.51	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.33	1.33	1.33	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			
F. Ativa		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			

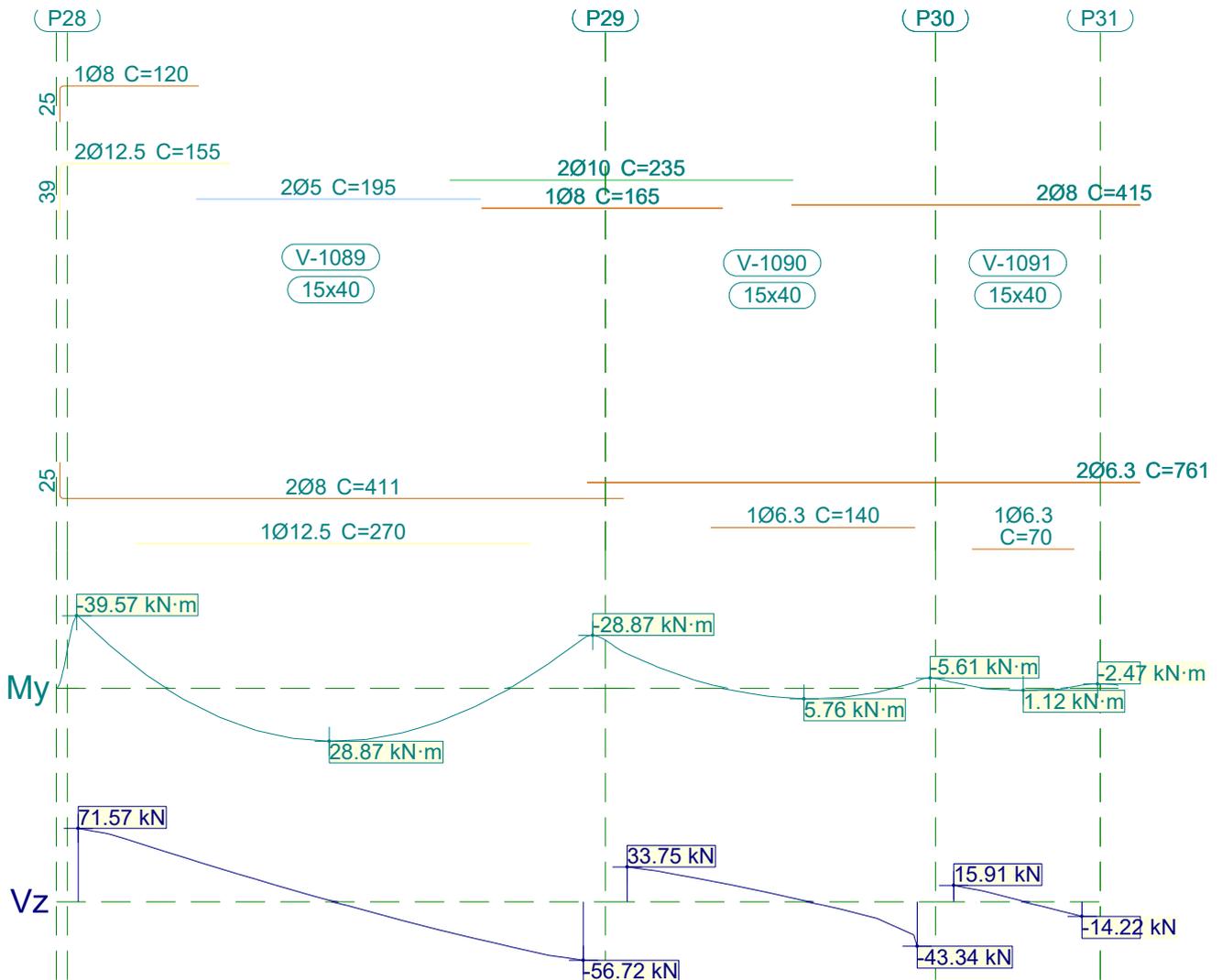


Relatório de armaduras de vigas

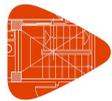
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.27.- V 27



V 27		Tramo: V-1089			Tramo: V-1090			Tramo: V-1091		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-39.49	--	-27.26	-18.84	--	-4.01	-3.17	--	-1.74
	[m]	0.00	--	3.46	0.00	--	1.98	0.00	--	0.88
Momento máx.	[kN·m]	19.40	28.87	21.27	--	5.76	5.44	--	1.12	--
	[m]	1.09	1.72	2.34	--	1.21	1.34	--	0.48	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-18.14	-56.72	--	--	-43.34	--	-0.20	-14.22
	[m]	--	2.22	3.46	--	--	1.98	--	0.48	0.88
Esforço cortante máx.	[kN]	71.57	21.85	--	33.75	16.53	--	15.91	5.25	--
	[m]	0.00	1.22	--	0.00	0.71	--	0.00	0.35	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

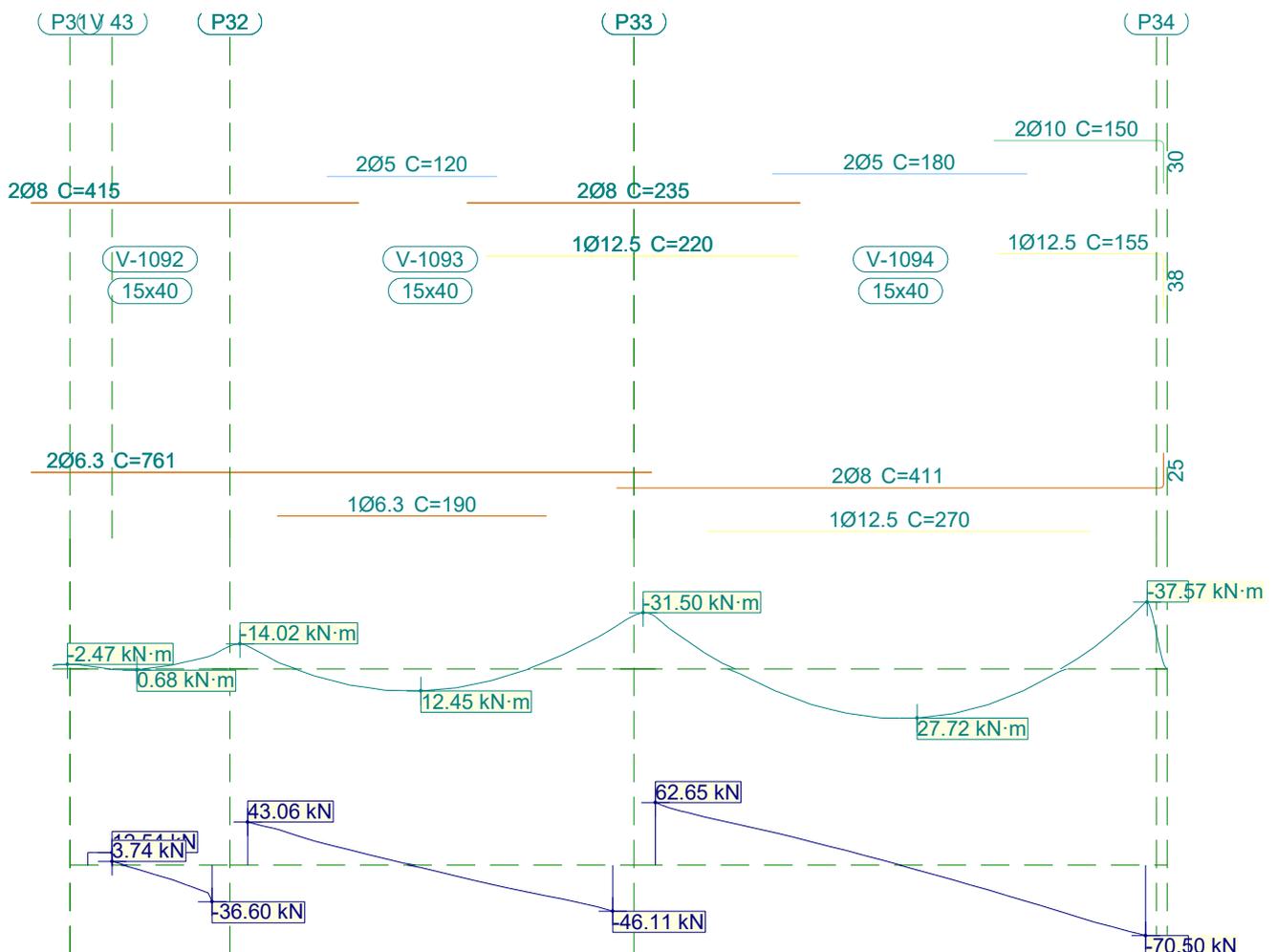


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 27		Tramo: V-1089			Tramo: V-1090			Tramo: V-1091			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.96	0.40	2.07	2.07	1.24	1.01	1.01	1.01	
		Nec.	2.71	0.00	1.93	1.76	0.29	0.86	0.86	0.20	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.23	2.23	2.23	0.64	0.94	0.94	0.75	0.94	0.92
		Nec.	1.67	1.93	1.74	0.17	0.86	0.86	0.07	0.86	0.07
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.00	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.74	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00	1.54	0.00
F. Sobrecarga		1.45 mm, L/2390 (L: 3.46 m)			0.02 mm, L/48035 (L: 0.76 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			
F. Ativa		3.43 mm, L/1007 (L: 3.46 m)			0.05 mm, L/14450 (L: 0.75 m)			0.01 mm, L/86468 (L: 0.88 m)			
F. no tempo infinito		2.91 mm, L/1186 (L: 3.46 m)			0.05 mm, L/15280 (L: 0.74 m)			0.01 mm, L/87499 (L: 0.88 m)			



V 27		Tramo: V-1092			Tramo: V-1093			Tramo: V-1094		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-1.72	--	-7.75	-12.91	--	-22.81	-29.25	--	-37.47
x	[m]	0.00	--	0.88	0.00	--	2.57	0.00	--	3.46



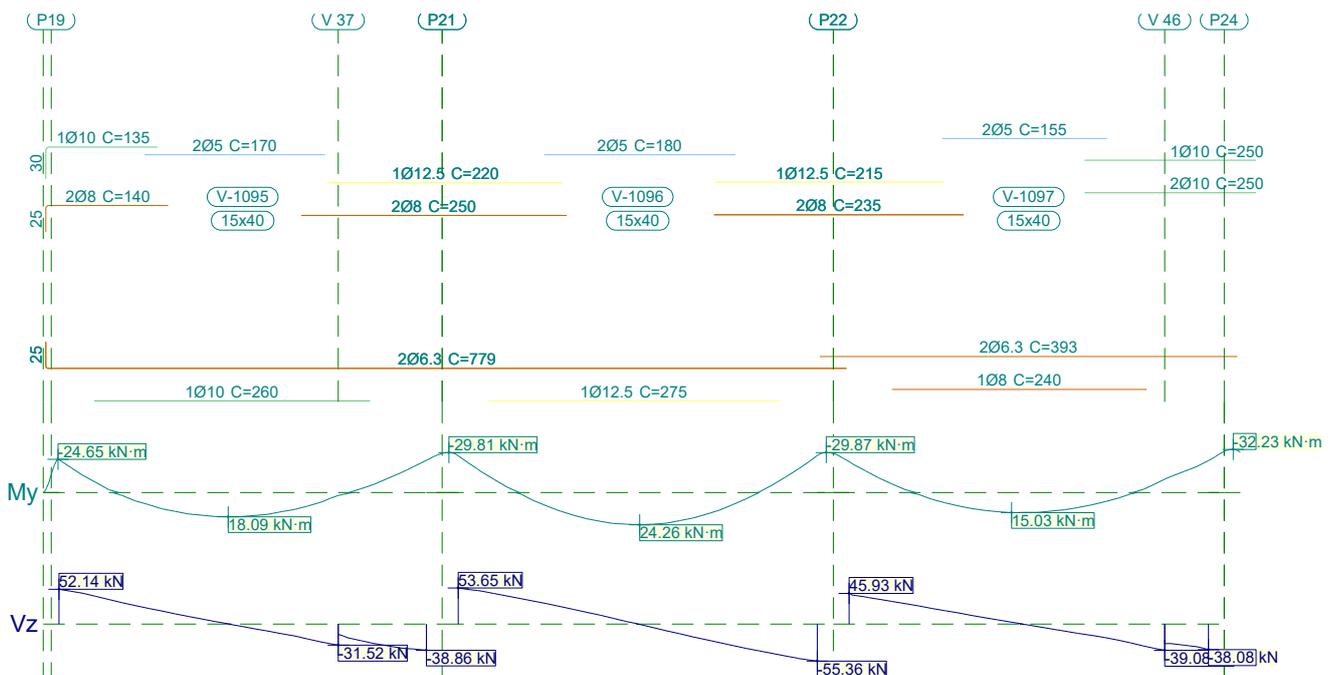
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 27		Tramo: V-1092			Tramo: V-1093			Tramo: V-1094		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	10.57	12.45	6.53	19.87	27.72	20.08
	[m]	--	--	--	0.85	1.22	1.72	1.10	1.85	2.35
Esforço cortante mín.	[kN]	-0.46	-9.30	-36.60	--	-15.21	-46.11	--	-19.77	-70.50
	[m]	0.26	0.47	0.88	--	1.60	2.57	--	2.22	3.46
Esforço cortante máx.	[kN]	12.54	--	--	43.06	6.47	--	62.65	19.15	--
	[m]	0.17	--	--	0.00	0.97	--	0.00	1.22	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real 1.01	1.01	1.01	1.01	0.40	2.23	2.23	0.40	2.80
		Nec. 0.86	0.29	0.86	0.91	0.00	2.02	2.12	0.00	2.56
Área Inf.	[cm ²]	Real 0.62	0.62	0.62	0.94	0.94	0.94	2.23	2.23	2.23
		Nec. 0.00	0.00	0.00	0.86	0.86	0.86	1.66	1.85	1.68
Área Transv.	[cm ² /m]	Real 1.90	1.90	1.90	1.90	1.82	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec. 0.00	0.00	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.11 mm, L/20900 (L: 2.33 m)			1.29 mm, L/2683 (L: 3.46 m)		
F. Ativa		0.01 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.36 mm, L/6493 (L: 2.33 m)			3.15 mm, L/1098 (L: 3.46 m)		
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.34 mm, L/6824 (L: 2.34 m)			2.68 mm, L/1288 (L: 3.46 m)		

1.28.- V 28





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

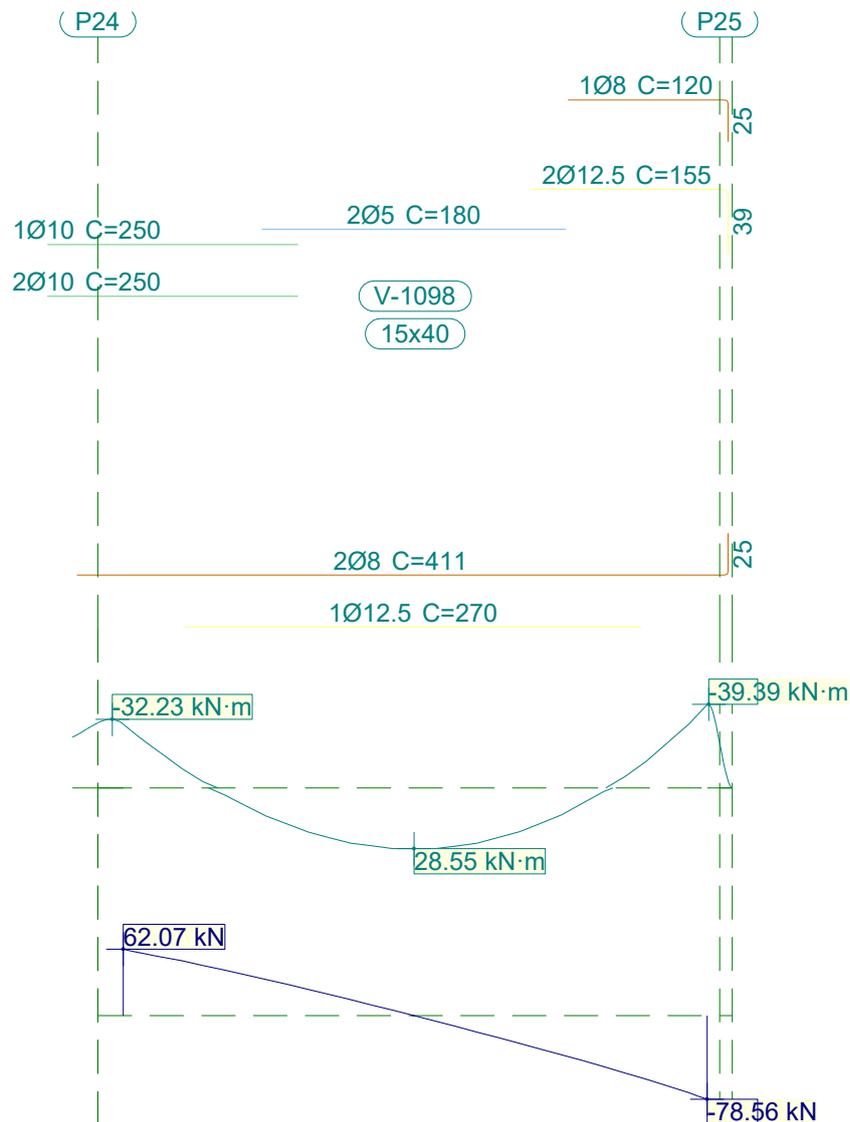
V 28		Tramo: V-1095			Tramo: V-1096			Tramo: V-1097			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-24.52	--	-24.03	-27.50	--	-27.55	-23.08	--	-23.84	
	[m]	0.00	--	3.46	0.00	--	3.38	0.00	--	3.38	
Momento máx. x	[kN·m]	14.20	18.09	9.98	16.89	24.26	16.20	10.19	15.03	9.45	
	[m]	1.09	1.59	2.34	1.09	1.71	2.34	1.03	1.53	2.28	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-17.71	-38.86	--	-18.86	-55.36	--	-13.56	-39.08	
	[m]	--	2.22	3.46	--	2.21	3.38	--	2.15	2.97	
Esforço cortante máx. x	[kN]	52.14	11.60	--	53.65	17.70	--	45.93	13.03	--	
	[m]	0.00	1.22	--	0.00	1.21	--	0.00	1.15	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.79	0.40	2.23	2.23	0.40	2.23	2.23	0.40	2.36
		Nec.	1.64	0.00	1.96	2.00	0.00	2.00	1.95	0.00	2.06
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.41	1.41	1.41	1.85	1.85	1.85	1.13	1.13	1.13
		Nec.	1.12	1.19	0.95	1.42	1.61	1.40	0.88	0.98	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.40 mm, L/8579 (L: 3.46 m)			0.99 mm, L/3420 (L: 3.38 m)			0.27 mm, L/11382 (L: 3.06 m)			
F. Ativa		1.14 mm, L/3025 (L: 3.46 m)			2.41 mm, L/1402 (L: 3.38 m)			0.75 mm, L/4101 (L: 3.06 m)			
F. no tempo infinito		1.05 mm, L/3284 (L: 3.46 m)			2.08 mm, L/1625 (L: 3.38 m)			0.70 mm, L/4407 (L: 3.07 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 28		Tramo: V-1098		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-30.11	--	-39.24
	[m]	0.00	--	3.46
Momento máx.	[kN·m]	20.73	28.55	20.61
	[m]	1.10	1.72	2.35
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-20.81	-78.56
	[m]	--	2.22	3.46
Esforço cortante máx.	[kN]	62.07	19.67	--
	[m]	0.00	1.22	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



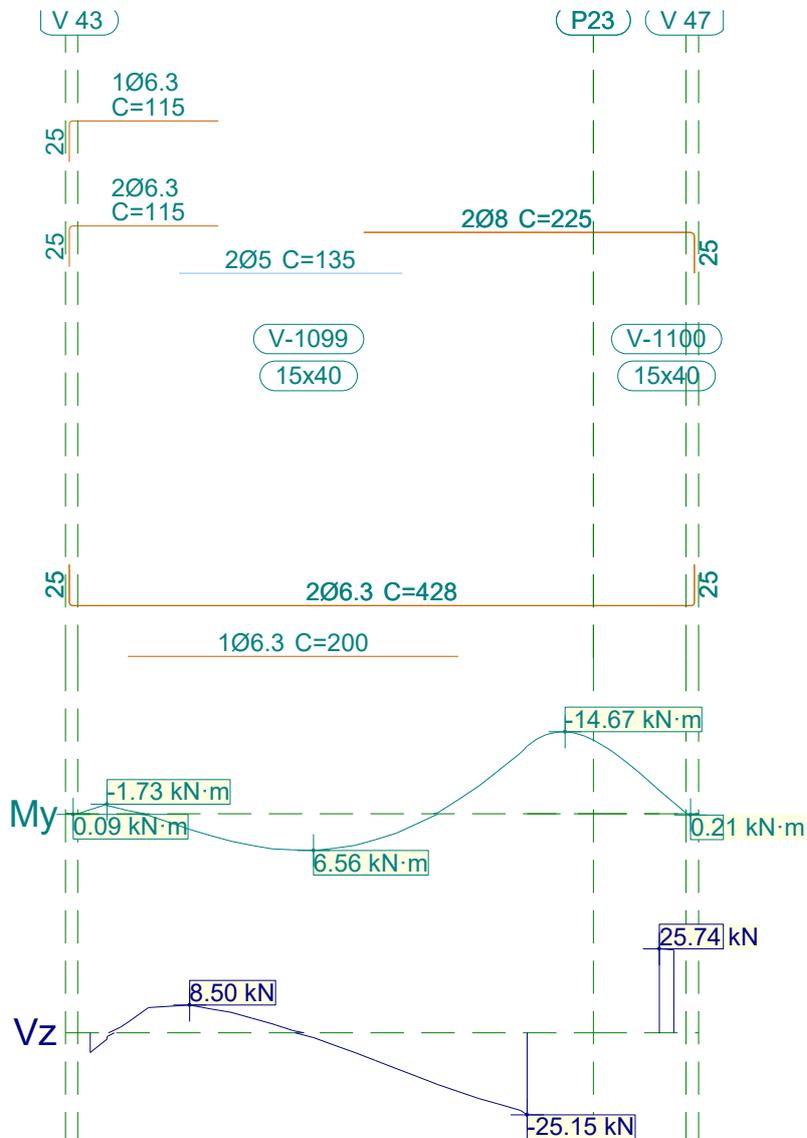
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 28			Tramo: V-1098		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	0.40	2.96
		Nec.	2.17	0.00	2.69
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.23	2.23	2.23
		Nec.	1.72	1.91	1.73
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	2.11
		Nec.	1.54	1.54	1.87
F. Sobrecarga			1.36 mm, L/2543 (L: 3.46 m)		
F. Ativa			3.31 mm, L/1044 (L: 3.46 m)		
F. no tempo infinito			2.82 mm, L/1228 (L: 3.46 m)		

1.29.- V 29





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 29		Tramo: V-1099			Tramo: V-1100			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-1.73	--	-12.14	-4.19	-4.19	-2.13	
	[m]	0.10	--	2.65	0.00	0.00	0.08	
Momento máx. x	[kN·m]	4.93	6.56	3.49	--	--	--	
	[m]	0.85	1.35	1.85	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	-6.09	-8.54	-25.15	--	--	--	
	[m]	0.00	1.73	2.65	--	--	--	
Esforço cortante máx. x	[kN]	8.50	4.51	--	25.74	25.74	25.42	
	[m]	0.60	0.98	--	0.00	0.00	0.08	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.41	1.01	1.01	1.01	
		Nec.	0.86	0.00	0.96	0.86	0.96	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.62	0.94	0.62
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.00	0.86	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	0.00	1.54	0.00
F. Sobrecarga		0.05 mm, L/55376 (L: 2.59 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.09 m)			
F. Ativa		0.19 mm, L/13363 (L: 2.59 m)			0.01 mm, <L/1000 (L: 0.09 m)			
F. no tempo infinito		0.21 mm, L/12621 (L: 2.59 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.09 m)			

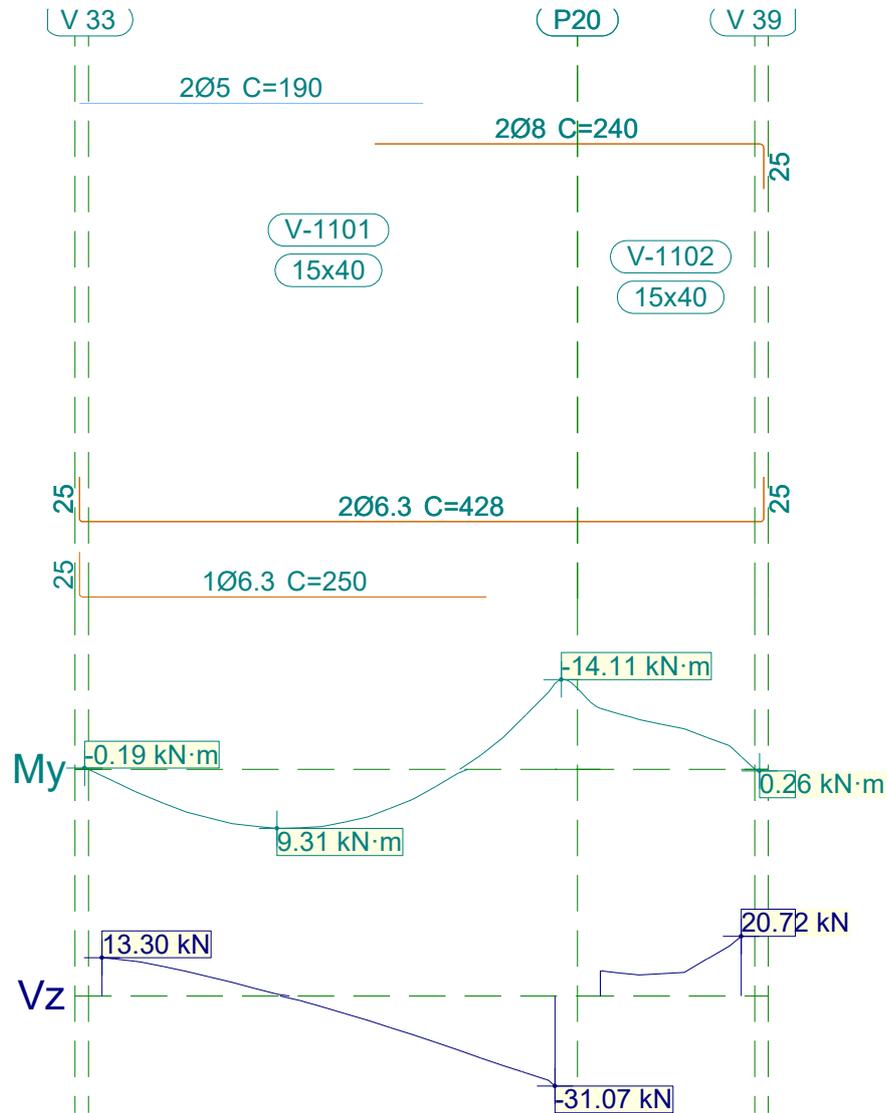


Relatório de armaduras de vigas

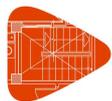
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.30.- V 30



V 30		Tramo: V-1101			Tramo: V-1102		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-13.49	-9.59	-7.08	-5.01
	[m]	--	--	2.50	0.00	0.34	0.59
Momento máx.	[kN·m]	8.53	9.31	4.74	--	--	--
	[m]	0.72	0.97	1.72	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-10.85	-31.07	--	--	--
	[m]	--	1.59	2.50	--	--	--
Esforço cortante máx.	[kN]	13.30	2.74	--	8.76	8.21	20.72
	[m]	0.00	0.84	--	0.00	0.46	0.78
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--



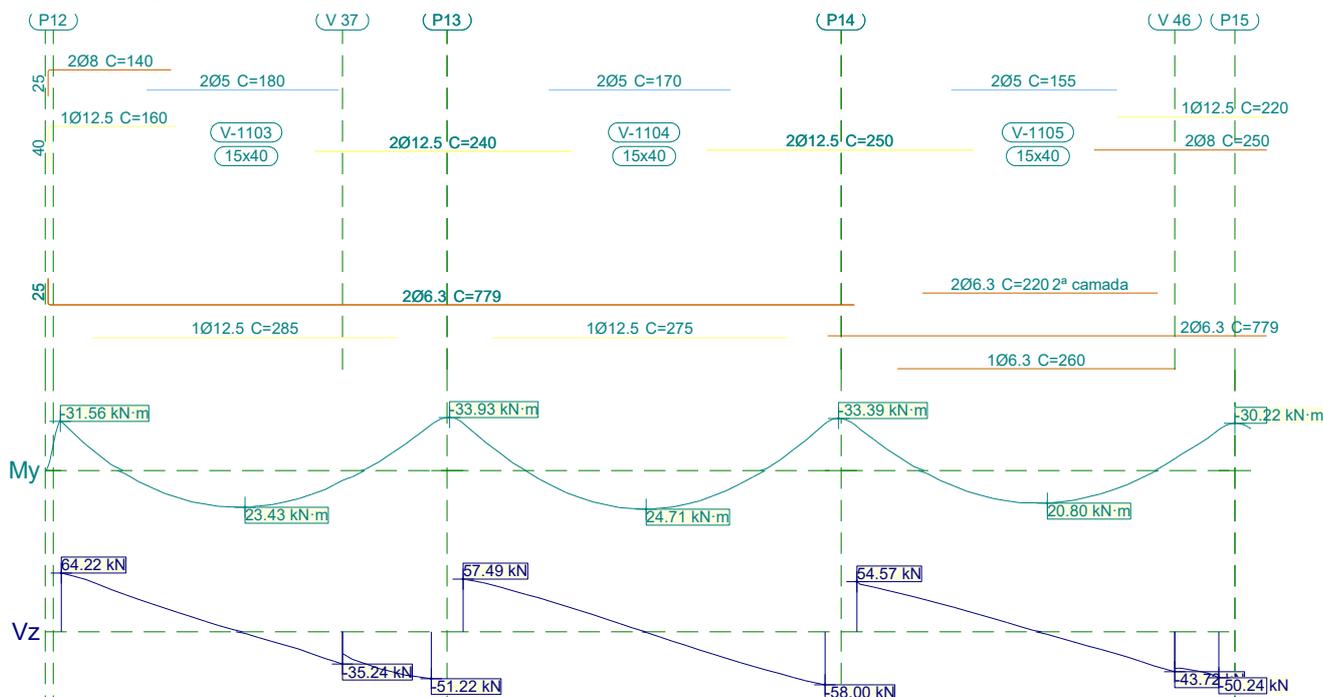
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 30		Tramo: V-1101			Tramo: V-1102		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.47	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.00	0.00	0.92	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.62	0.62
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.08 mm, L/30925 (L: 2.50 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.78 m)		
F. Ativa		0.32 mm, L/7737 (L: 2.50 m)			0.04 mm, L/21262 (L: 0.78 m)		
F. no tempo infinito		0.33 mm, L/7644 (L: 2.50 m)			0.04 mm, L/21474 (L: 0.78 m)		

1.31.- V 31



V 31		Tramo: V-1103			Tramo: V-1104			Tramo: V-1105		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-31.43	--	-29.40	-30.33	--	-29.97	-28.25	--	-26.24
x	[m]	0.00	--	3.46	0.00	--	3.38	0.00	--	3.38
Momento máx.	[kN·m]	17.38	23.43	15.00	17.03	24.71	16.11	13.19	20.80	14.93
x	[m]	1.09	1.72	2.34	1.09	1.71	2.34	1.03	1.78	2.28
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-19.08	-51.22	--	-19.96	-58.00	--	-15.32	-50.24
x	[m]	--	2.22	3.46	--	2.21	3.38	--	2.15	3.38
Esforço cortante máx.	[kN]	64.22	16.16	--	57.49	18.64	--	54.57	18.43	--
x	[m]	0.00	1.22	--	0.00	1.21	--	0.00	1.15	--



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

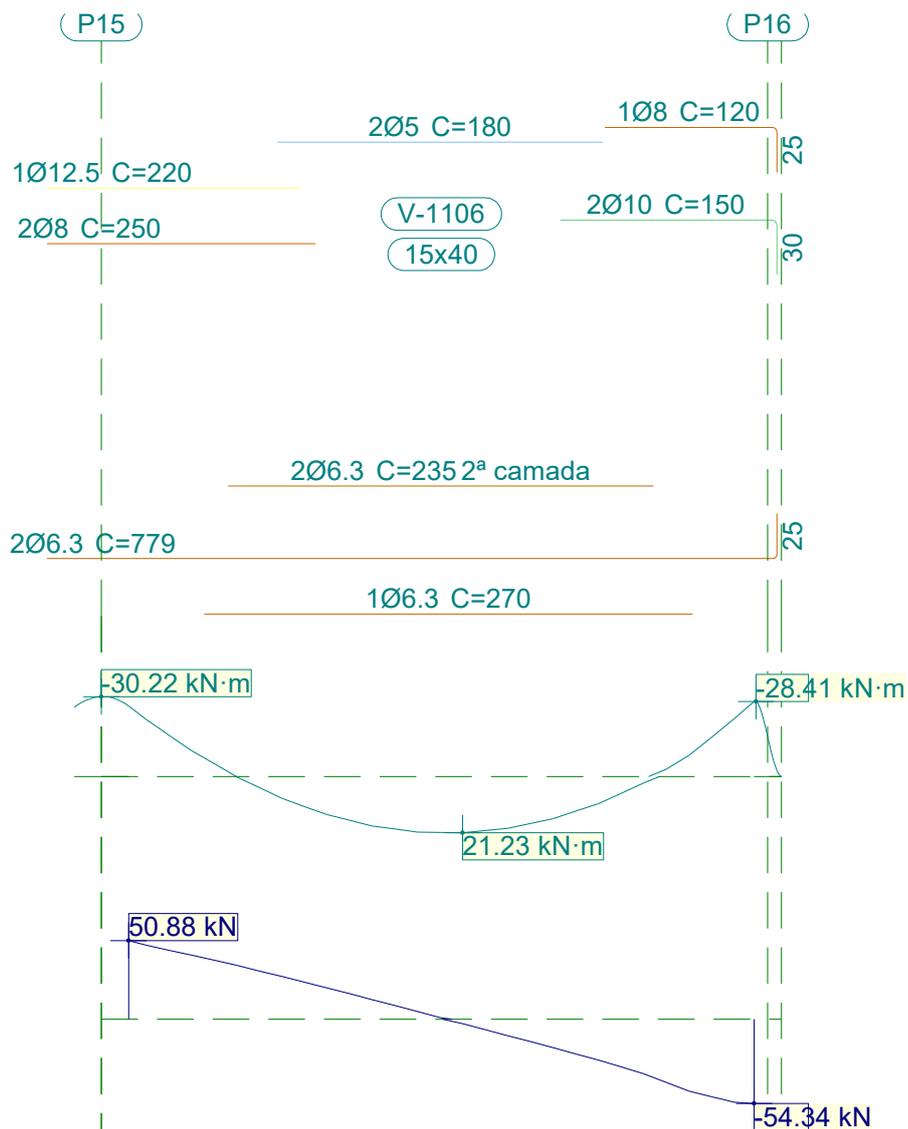
V 31		Tramo: V-1103			Tramo: V-1104			Tramo: V-1105			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.23	0.40	2.45	2.45	0.40	2.45	2.45	0.40	2.23
		Nec.	2.12	0.00	2.30	2.30	0.00	2.26	2.25	0.00	2.03
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.56	1.56	1.56
		Nec.	1.42	1.56	1.31	1.45	1.64	1.41	1.21	1.41	1.28
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.77 mm, L/4504 (L: 3.46 m)			0.93 mm, L/3653 (L: 3.38 m)			0.49 mm, L/6933 (L: 3.38 m)			
F. Ativa		2.06 mm, L/1680 (L: 3.46 m)			2.33 mm, L/1452 (L: 3.38 m)			1.41 mm, L/2402 (L: 3.38 m)			
F. no tempo infinito		1.82 mm, L/1905 (L: 3.46 m)			2.01 mm, L/1684 (L: 3.38 m)			1.28 mm, L/2640 (L: 3.38 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 31		Tramo: V-1106		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-26.72	--	-28.32
	x [m]	0.00	--	3.46
Momento máx.	[kN·m]	14.38	21.23	15.87
	x [m]	1.10	1.85	2.35
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-14.46	-54.34
	x [m]	--	2.22	3.46
Esforço cortante máx.	[kN]	50.88	16.56	--
	x [m]	0.00	1.22	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--



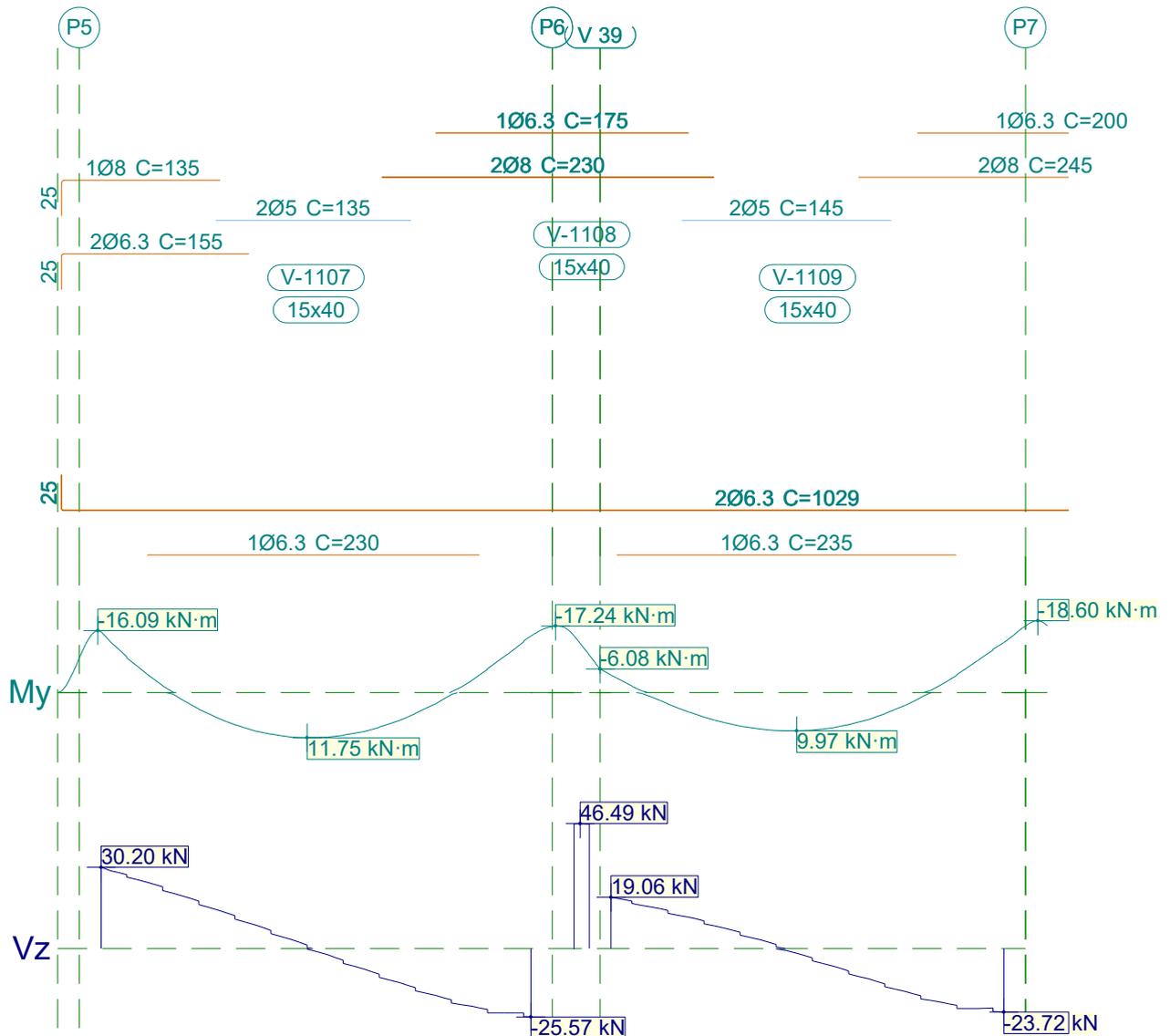
Relatório de armaduras de vigas

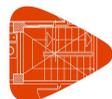
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 31			Tramo: V-1106		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.23	0.40	2.07
		Nec.	2.03	0.00	1.90
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.56	1.56	1.56
		Nec.	1.26	1.44	1.32
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.60 mm, L/5726 (L: 3.46 m)		
F. Ativa			1.68 mm, L/2053 (L: 3.46 m)		
F. no tempo infinito			1.50 mm, L/2303 (L: 3.46 m)		

1.32.- V 32





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

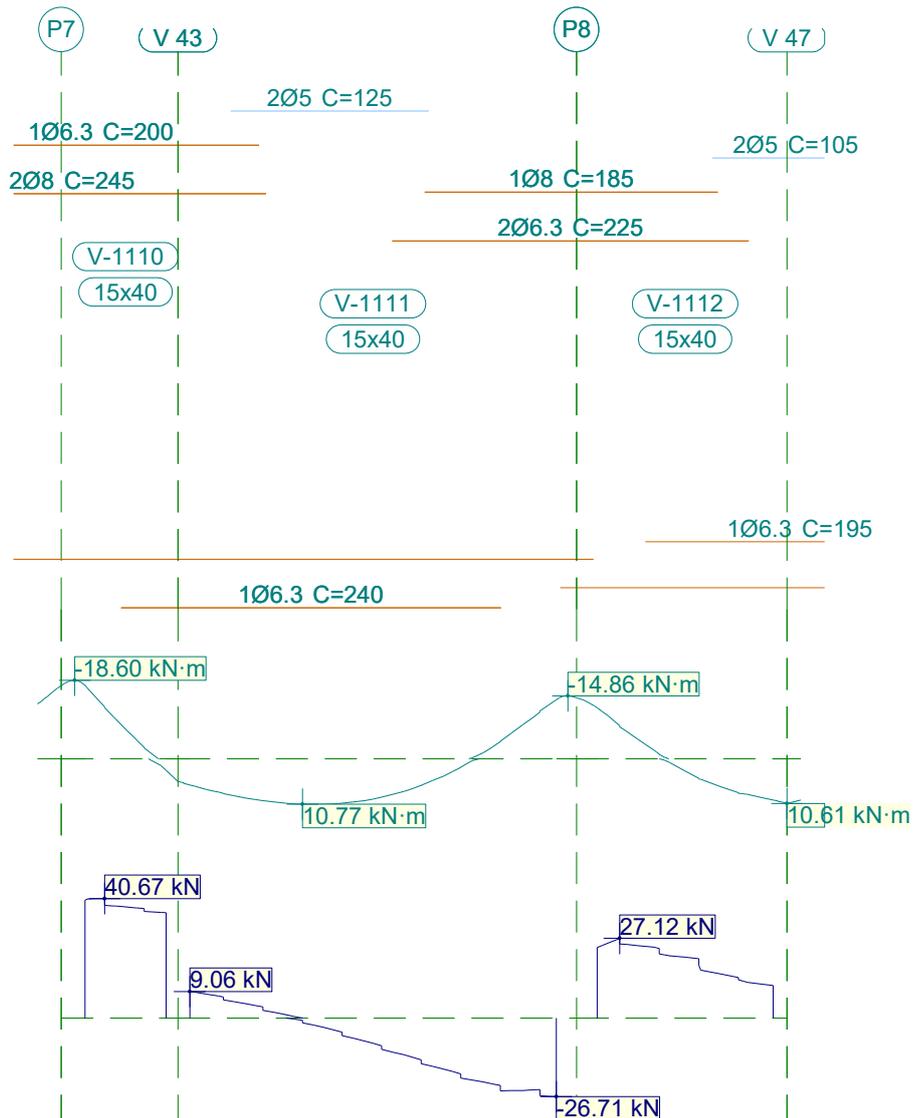
V 32		Tramo: V-1107			Tramo: V-1108			Tramo: V-1109			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-15.76	--	-14.62	-14.74	-12.73	-10.17	-4.53	--	-12.98	
	[m]	0.00	--	2.98	0.00	0.04	0.10	0.00	--	2.72	
Momento máx. x	[kN·m]	8.37	11.75	8.12	--	--	--	8.71	9.97	6.26	
	[m]	0.93	1.43	2.00	--	--	--	0.89	1.29	1.84	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-10.76	-25.57	--	--	--	--	-11.37	-23.72	
	[m]	--	1.93	2.98	--	--	--	--	1.79	2.72	
Esforço cortante máx. x	[kN]	30.20	9.87	--	46.48	46.49	46.39	19.06	4.05	--	
	[m]	0.00	1.00	--	0.02	0.04	0.10	0.00	0.96	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.13	0.40	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	0.40	1.32
		Nec.	1.05	0.00	1.12	1.13	1.13	1.13	0.86	0.00	1.13
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.62	0.62	0.62	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.82	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	0.00	0.00	0.00	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.16 mm, L/19055 (L: 2.98 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.11 m)			0.09 mm, L/31653 (L: 2.72 m)			
F. Ativa		0.46 mm, L/6415 (L: 2.98 m)			0.02 mm, L/10501 (L: 0.21 m)			0.30 mm, L/9080 (L: 2.72 m)			
F. no tempo infinito		0.45 mm, L/6613 (L: 2.98 m)			0.02 mm, L/10562 (L: 0.21 m)			0.31 mm, L/8902 (L: 2.72 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 32		Tramo: V-1110			Tramo: V-1111			Tramo: V-1112		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-17.33	-9.89	-2.71	--	--	-13.99	-12.08	-1.53	--
x	[m]	0.00	0.18	0.37	--	--	2.31	0.00	0.38	--
Momento máx.	[kN·m]	--	--	2.73	10.78	10.78	4.08	--	4.88	9.75
x	[m]	--	--	0.51	0.71	0.78	1.60	--	0.65	1.11
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	--	-1.57	-16.41	-26.71	--	--	--
x	[m]	--	--	--	0.71	1.53	2.31	--	--	--
Esforço cortante máx.	[kN]	40.67	38.13	37.28	9.06	--	--	27.12	23.94	15.09
x	[m]	0.12	0.18	0.37	0.00	--	--	0.14	0.38	0.77
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

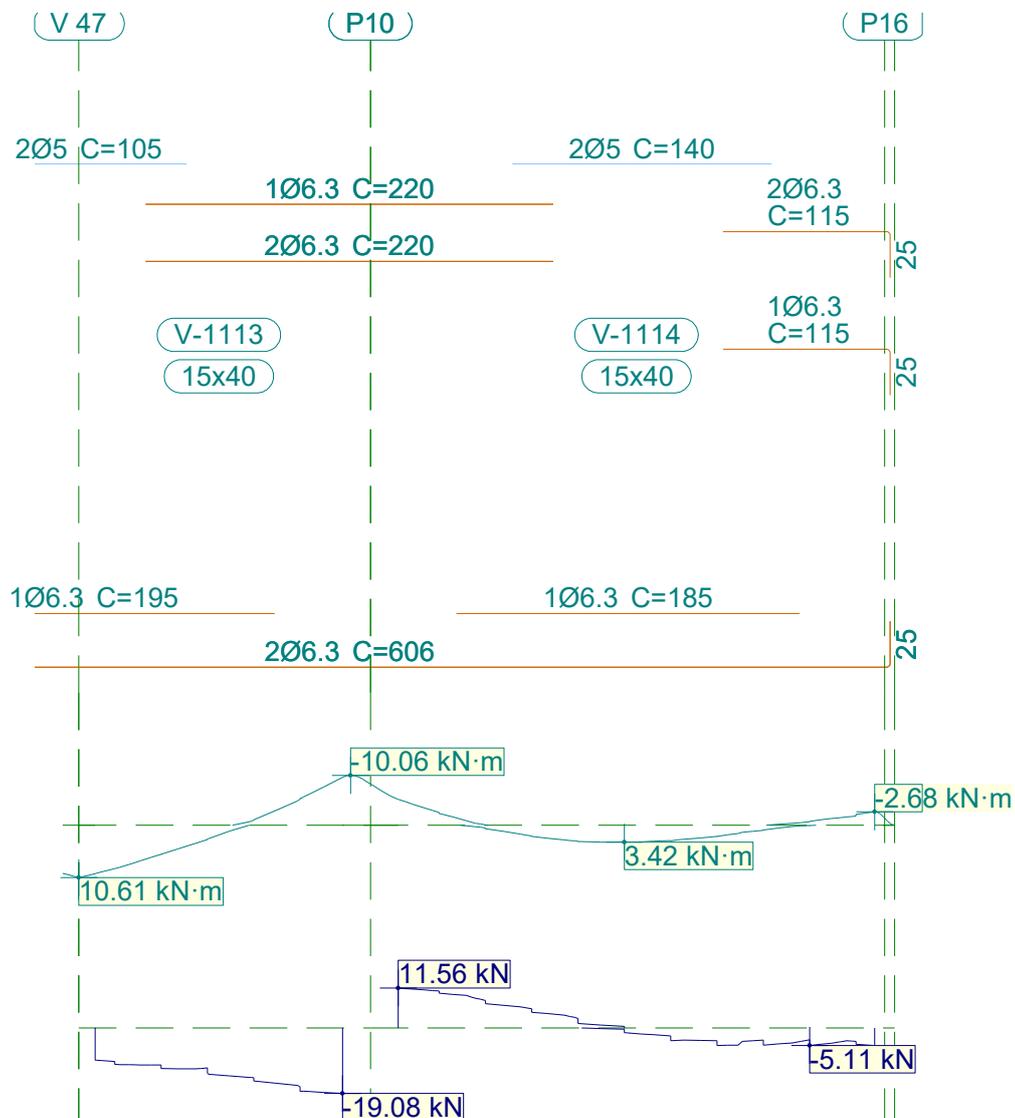


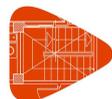
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 32		Tramo: V-1110			Tramo: V-1111			Tramo: V-1112			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.32	1.32	1.32	1.32	0.52	1.13	1.13	1.07	0.40
		Nec.	1.22	1.22	1.09	0.00	0.09	0.97	0.94	0.86	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.76	0.94	0.94	0.94	0.94	0.70	0.94	0.94
		Nec.	0.10	0.35	0.86	0.86	0.86	0.86	0.31	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	0.00	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.07 mm, L/44435 (L: 2.98 m)			0.16 mm, L/19158 (L: 2.98 m)			0.07 mm, L/39271 (L: 2.62 m)			
F. Ativa		0.21 mm, L/14488 (L: 2.98 m)			0.46 mm, L/6503 (L: 2.98 m)			0.24 mm, L/10758 (L: 2.62 m)			
F. no tempo infinito		0.20 mm, L/14793 (L: 2.98 m)			0.45 mm, L/6617 (L: 2.98 m)			0.26 mm, L/10268 (L: 2.62 m)			





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 32		Tramo: V-1113			Tramo: V-1114			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	-1.10	-9.68	-5.25	--	-2.68	
	[m]	--	0.86	1.34	0.00	--	2.57	
Momento máx. x	[kN·m]	9.79	4.78	--	2.65	3.47	2.28	
	[m]	0.00	0.45	--	0.81	1.22	1.72	
Esforço cortante mín. x	[kN]	-11.82	-15.39	-19.08	--	-3.73	-5.11	
	[m]	0.36	0.86	1.34	--	1.47	2.22	
Esforço cortante máx. x	[kN]	--	--	--	11.56	3.67	--	
	[m]	--	--	--	0.00	0.90	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.43	0.94	0.94	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.00	0.86	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.62	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.17	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.07 mm, L/38629 (L: 2.62 m)			0.03 mm, L/94497 (L: 2.57 m)			
F. Ativa		0.25 mm, L/10664 (L: 2.62 m)			0.09 mm, L/30002 (L: 2.57 m)			
F. no tempo infinito		0.26 mm, L/10138 (L: 2.62 m)			0.10 mm, L/26462 (L: 2.57 m)			

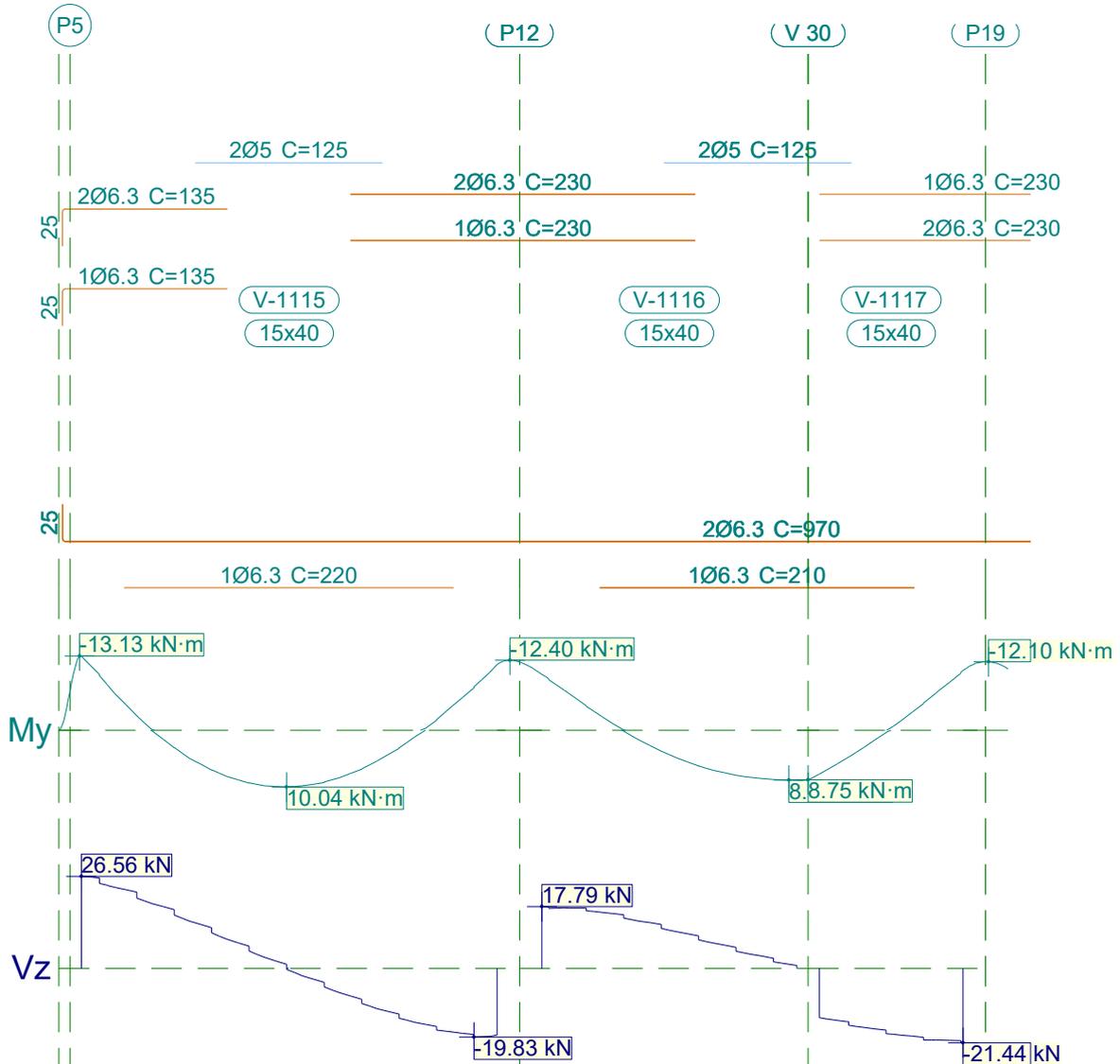


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.33.- V 33



V 33		Tramo: V-1115			Tramo: V-1116			Tramo: V-1117		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-13.08	--	-11.63	-9.89	--	--	--	-3.20	-10.55
	[m]	0.00	--	2.78	0.00	--	--	--	0.62	0.96
Momento máx.	[kN·m]	7.56	10.04	6.89	--	6.69	8.78	7.70	1.72	--
	[m]	0.92	1.37	1.87	--	1.10	1.65	0.00	0.37	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-7.96	-19.83	--	--	--	-17.05	-19.57	-21.44
	[m]	--	1.80	2.62	--	--	--	0.30	0.62	0.96
Esforço cortante máx.	[kN]	26.56	8.40	--	17.79	14.08	7.24	--	--	--
	[m]	0.00	0.97	--	0.00	0.60	1.15	--	--	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

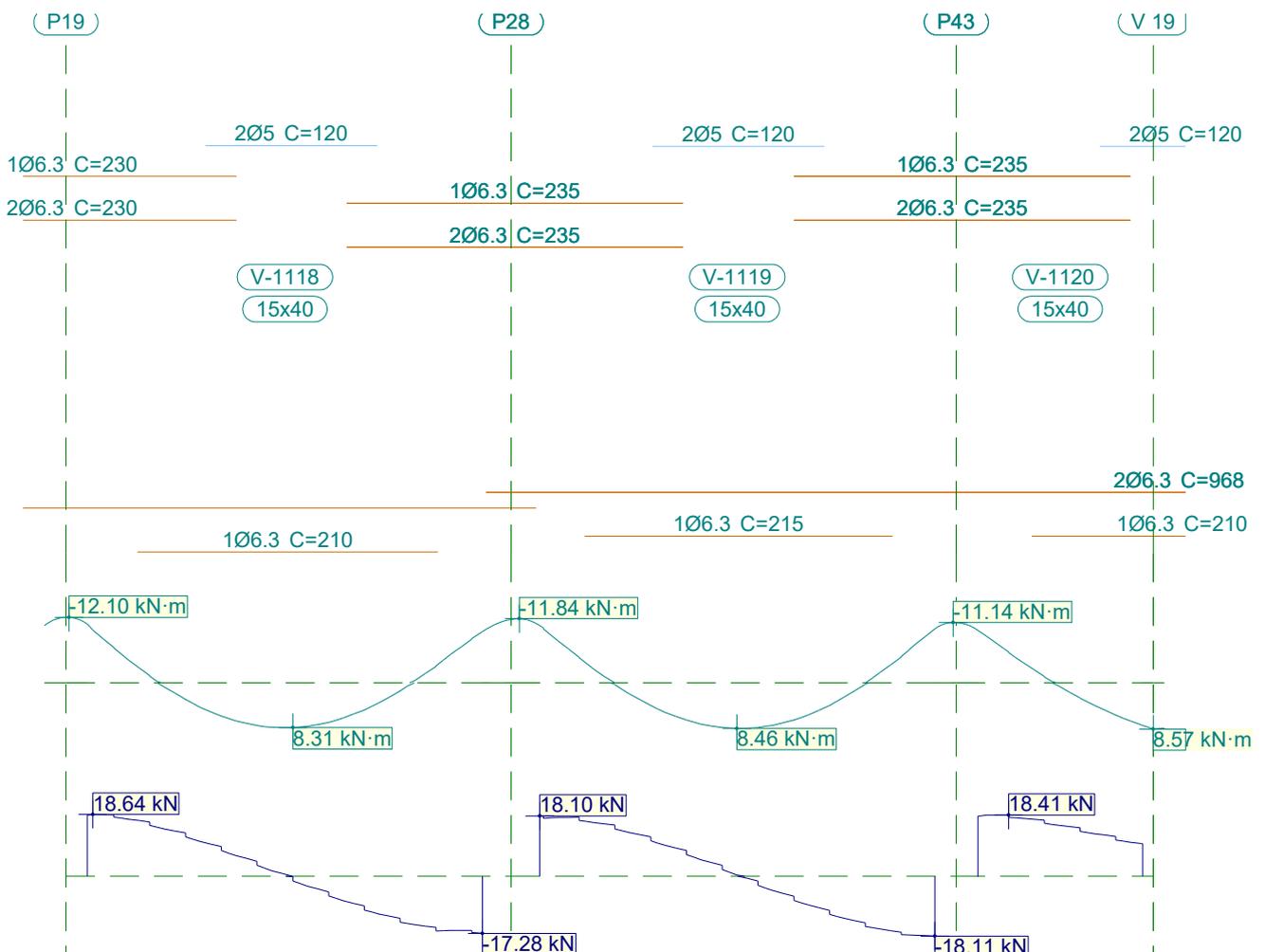


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 33		Tramo: V-1115			Tramo: V-1116			Tramo: V-1117			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.94	0.40	0.81	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.28	0.00	0.20	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.83	0.94	0.94	0.94	0.94	0.62
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.31	0.86	0.86	0.86	0.86	0.11
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.09 mm, L/31902 (L: 2.78 m)			0.07 mm, L/39848 (L: 2.81 m)			0.06 mm, L/46359 (L: 2.81 m)			
F. Ativa		0.30 mm, L/9260 (L: 2.78 m)			0.25 mm, L/11104 (L: 2.81 m)			0.22 mm, L/12787 (L: 2.81 m)			
F. no tempo infinito		0.30 mm, L/9138 (L: 2.78 m)			0.27 mm, L/10357 (L: 2.81 m)			0.24 mm, L/11925 (L: 2.81 m)			



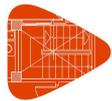


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

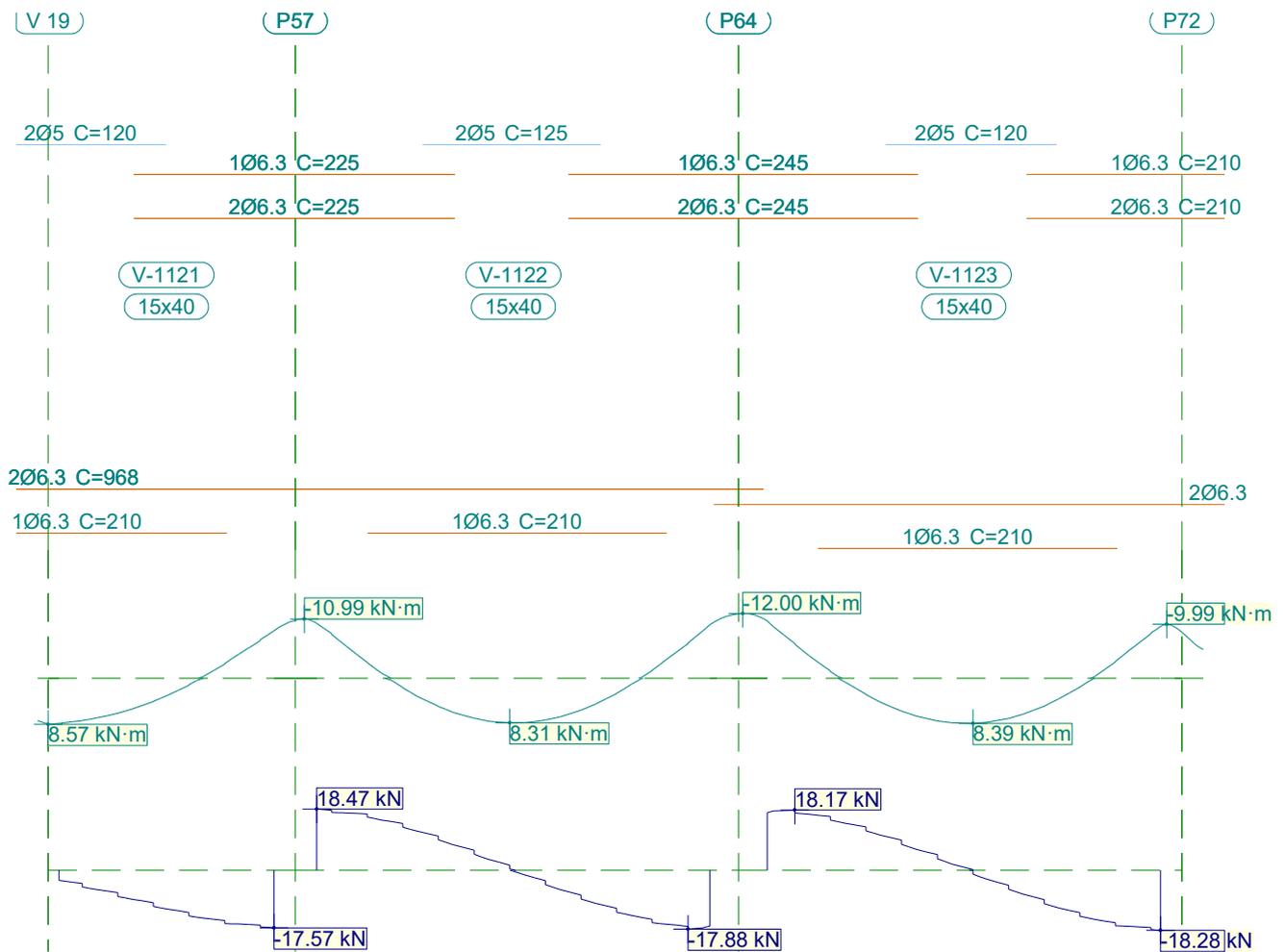
V 33		Tramo: V-1118			Tramo: V-1119			Tramo: V-1120			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-10.83	--	-9.48	-10.57	--	-9.98	-9.70	-2.45	--	
	[m]	0.00	--	2.76	0.00	--	2.76	0.00	0.39	--	
Momento máx. x	[kN·m]	5.37	8.31	5.79	5.50	8.46	5.92	--	3.53	7.88	
	[m]	0.86	1.44	1.86	0.88	1.38	1.88	--	0.77	1.15	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-7.45	-17.28	--	-8.04	-18.11	--	--	--	
	[m]	--	1.79	2.76	--	1.83	2.76	--	--	--	
Esforço cortante máx. x	[kN]	18.64	8.92	--	18.10	8.48	--	18.41	17.14	12.79	
	[m]	0.04	0.94	--	0.00	0.95	--	0.21	0.39	0.82	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.46	0.94	0.94	0.40	0.94	0.94	0.94	0.69
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.86	0.07
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.62	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.11	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.07 mm, L/40524 (L: 2.76 m)			0.07 mm, L/39891 (L: 2.76 m)			0.06 mm, L/45315 (L: 2.81 m)			
F. Ativa		0.24 mm, L/11641 (L: 2.76 m)			0.24 mm, L/11425 (L: 2.76 m)			0.22 mm, L/12732 (L: 2.81 m)			
F. no tempo infinito		0.24 mm, L/11326 (L: 2.76 m)			0.25 mm, L/11124 (L: 2.76 m)			0.24 mm, L/11813 (L: 2.81 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 33		Tramo: V-1121			Tramo: V-1122			Tramo: V-1123			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-8.82	-10.19	--	-9.98	-10.65	--	-9.60	
	[m]	--	--	1.51	0.00	--	2.76	0.00	--	2.76	
Momento máx.	[kN·m]	8.41	5.72	--	5.80	8.31	5.96	5.31	8.39	5.96	
	[m]	0.00	0.51	--	0.91	1.35	1.85	0.87	1.44	1.87	
Esforço cortante mín.	[kN]	-8.46	-14.24	-17.57	--	-6.76	-17.88	--	-7.34	-18.28	
	[m]	0.46	0.96	1.51	--	1.78	2.60	--	1.80	2.76	
Esforço cortante máx.	[kN]	--	--	--	18.47	7.66	--	18.17	9.07	--	
	[m]	--	--	--	0.00	0.96	--	0.19	0.94	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.94	0.94	0.94	0.40	0.94	0.94	0.48	0.94
		Nec.	0.00	0.29	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.83	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.28	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86

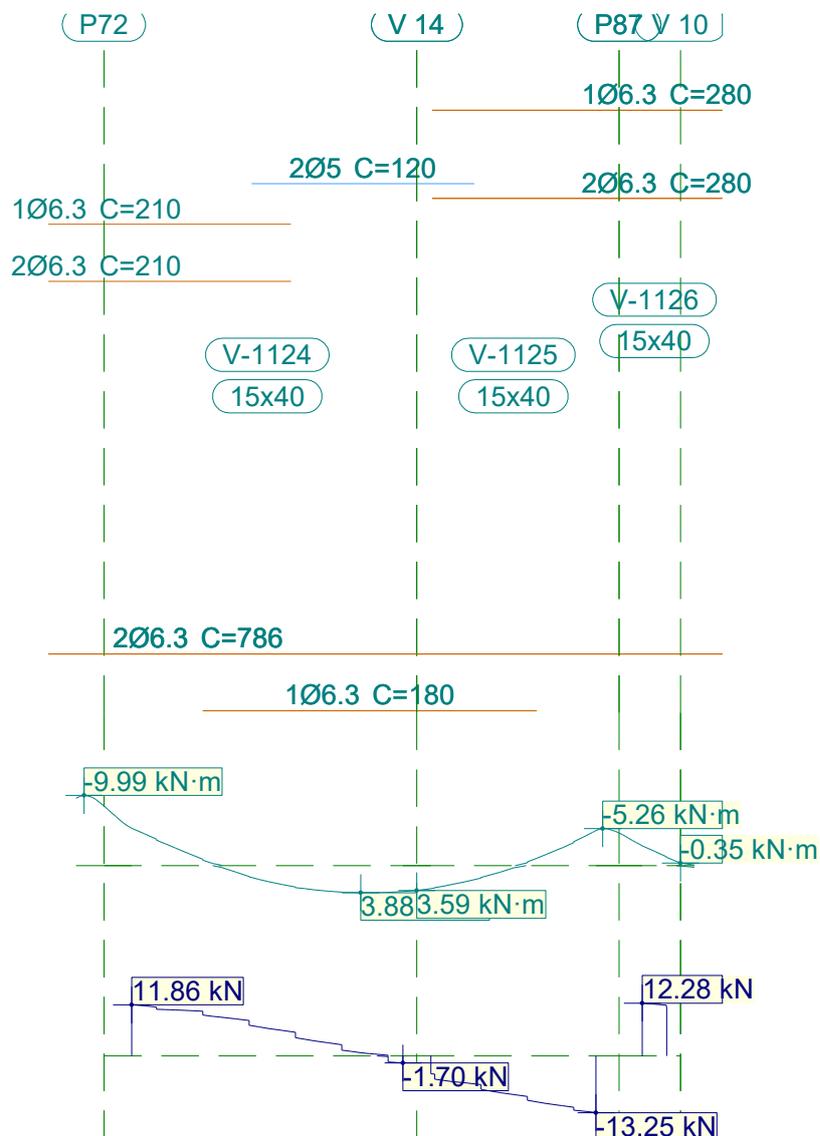


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 33		Tramo: V-1121			Tramo: V-1122			Tramo: V-1123		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.07 mm, L/42854 (L: 2.81 m)			0.07 mm, L/40485 (L: 2.76 m)			0.07 mm, L/39935 (L: 2.76 m)		
F. Ativa		0.23 mm, L/12056 (L: 2.81 m)			0.24 mm, L/11614 (L: 2.76 m)			0.24 mm, L/11447 (L: 2.76 m)		
F. no tempo infinito		0.25 mm, L/11182 (L: 2.81 m)			0.24 mm, L/11293 (L: 2.76 m)			0.25 mm, L/11128 (L: 2.76 m)		



V 33		Tramo: V-1124			Tramo: V-1125			Tramo: V-1126		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-5.33	--	--	--	--	-5.00	-2.83	-2.04	-1.27
x	[m]	0.00	--	--	--	--	0.89	0.00	0.06	0.13



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

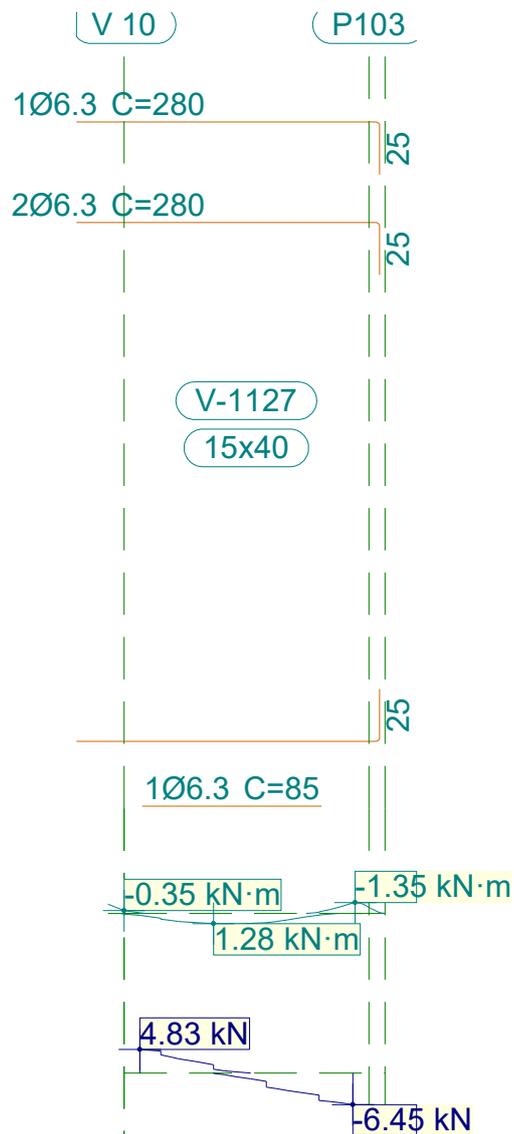
V 33		Tramo: V-1124			Tramo: V-1125			Tramo: V-1126		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx. x	[kN·m]	--	3.31	3.88	3.29	1.35	--	--	--	--
	[m]	--	0.93	1.24	0.00	0.32	--	--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	-1.70	-7.84	-10.73	-13.25	--	--	--
	[m]	--	--	1.46	0.27	0.57	0.89	--	--	--
Esforço cortante máx. x	[kN]	11.86	8.58	3.50	--	--	--	12.28	12.05	11.82
	[m]	0.00	0.56	0.99	--	--	--	0.00	0.06	0.13
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.83	0.40	0.72	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.16	0.00	0.10	0.34	0.86	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.76	0.94	0.94	0.94	0.94	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.17	0.86	0.86	0.86	0.86	0.11	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.03 mm, L/89098 (L: 2.50 m)			0.02 mm, L/102808 (L: 2.50 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.13 m)		
F. Ativa		0.09 mm, L/26697 (L: 2.50 m)			0.08 mm, L/30388 (L: 2.50 m)			0.01 mm, <L/1000 (L: 0.13 m)		
F. no tempo infinito		0.10 mm, L/24273 (L: 2.50 m)			0.09 mm, L/27645 (L: 2.50 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.13 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 33		Tramo: V-1127		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-1.31
	[m]	--	--	1.01
Momento máx.	[kN·m]	1.17	1.35	--
	[m]	0.27	0.35	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-3.23	-6.45
	[m]	--	0.65	1.01
Esforço cortante máx.	[kN]	4.83	1.70	--
	[m]	0.00	0.35	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



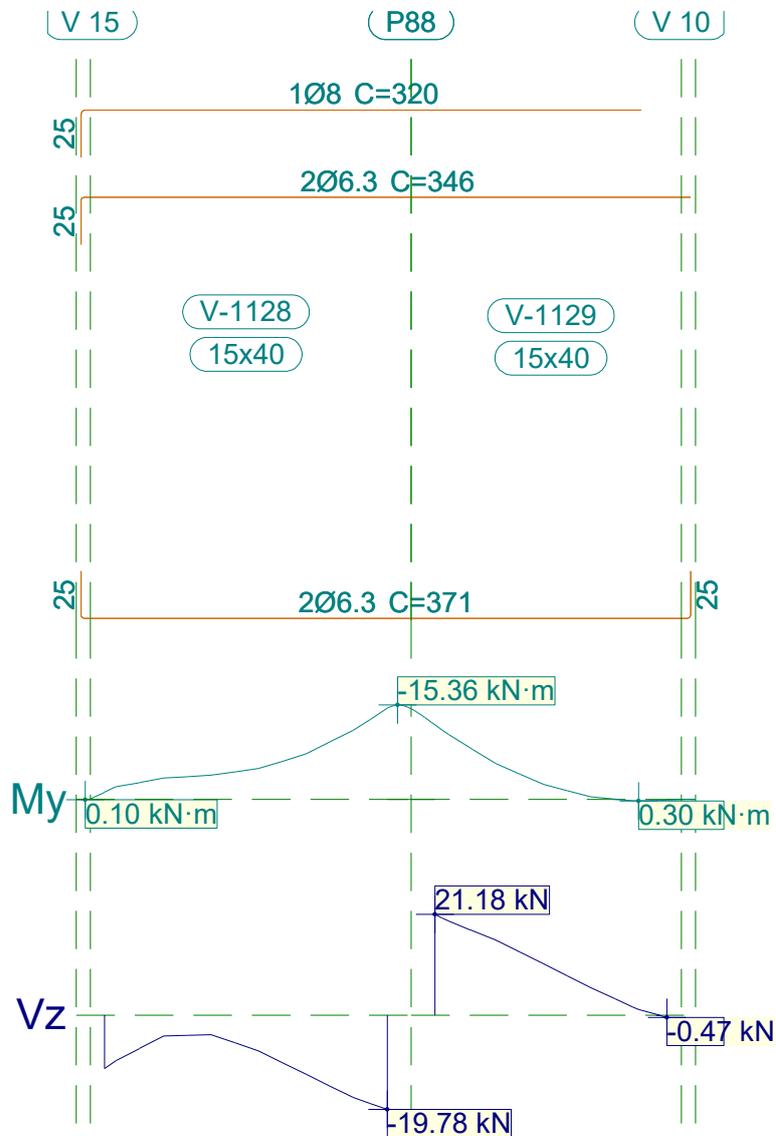
Relatório de armaduras de vigas

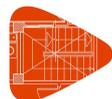
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 33			Tramo: V-1127		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.08	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.83
		Nec.	0.86	0.86	0.09
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.01 m)		
F. Ativa			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.01 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.01 m)		

1.34.- V 34





V 34		Tramo: V-1128			Tramo: V-1129			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-3.66	-6.19	-14.84	-12.16	-4.08	--	
	[m]	0.44	0.94	1.49	0.00	0.45	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	-11.17	-9.97	-19.78	--	--	-0.47	
	[m]	0.00	0.94	1.49	--	--	1.22	
Esforço cortante máx. x	[kN]	--	--	--	21.18	13.26	5.72	
	[m]	--	--	--	0.00	0.45	0.82	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	0.93
		Nec.	0.86	0.86	1.00	0.96	0.86	0.15
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga		0.16 mm, L/18663 (L: 2.98 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.22 m)			
F. Ativa		0.64 mm, L/4669 (L: 2.98 m)			0.03 mm, L/40214 (L: 1.22 m)			
F. no tempo infinito		0.64 mm, L/4616 (L: 2.98 m)			0.03 mm, L/37878 (L: 1.22 m)			

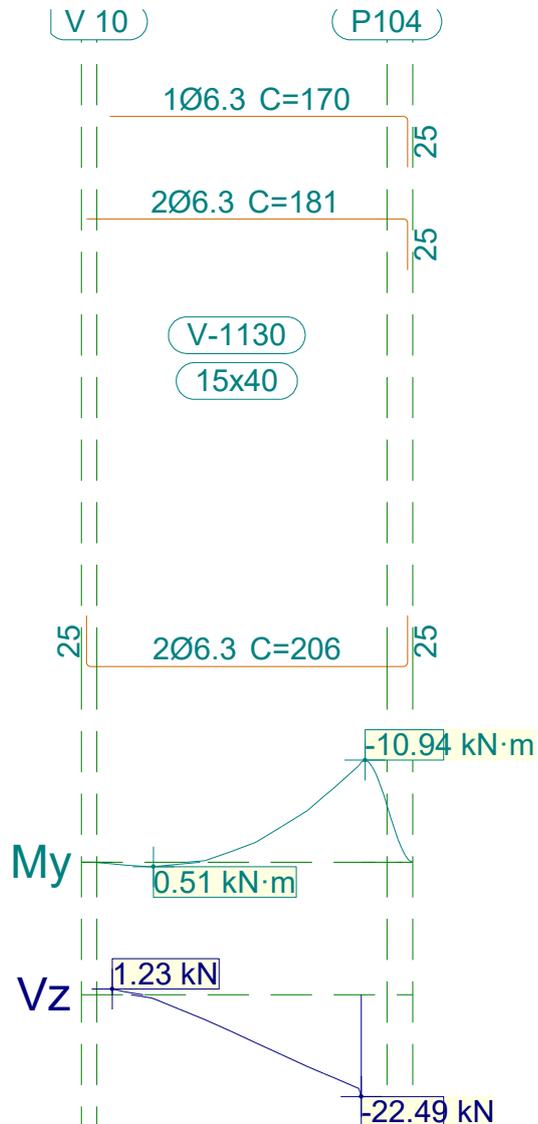


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.35.- V 35



V 35		Tramo: V-1130		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	-2.15	-10.75
	[m]	--	0.70	1.21
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	-3.16	-10.60	-22.49
	[m]	0.33	0.70	1.21
Esforço cortante máx.	[kN]	1.23	--	--
	[m]	0.00	--	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



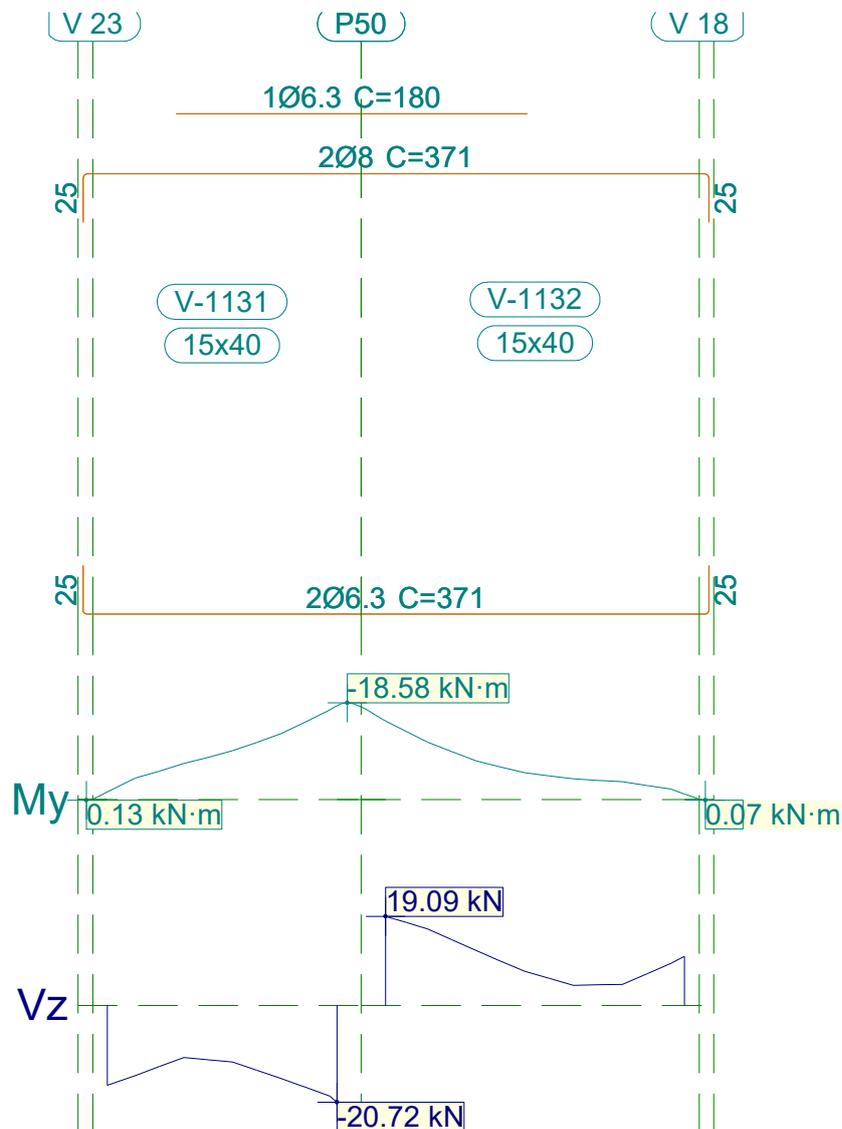
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 35		Tramo: V-1130			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.93	0.94	0.94
		Nec.	0.07	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.21 m)			
F. Ativa		0.02 mm, L/59870 (L: 1.21 m)			
F. no tempo infinito		0.02 mm, L/54046 (L: 1.21 m)			

1.36.- V 36





V 36		Tramo: V-1131			Tramo: V-1132			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-6.93	-11.01	-18.07	-15.13	-6.27	-3.71	
	[m]	0.39	0.77	1.18	0.00	0.59	1.09	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	-17.09	-13.87	-20.72	--	--	--	
	[m]	0.00	0.77	1.18	--	--	--	
Esforço cortante máx. x	[kN]	--	--	--	19.09	9.55	10.56	
	[m]	--	--	--	0.00	0.59	1.53	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.04	1.32	1.32	1.32	1.13	1.01
		Nec.	0.86	0.97	1.22	1.17	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.34 mm, L/6908 (L: 2.35 m)			0.17 mm, L/17550 (L: 3.07 m)			
F. Ativa		0.91 mm, L/2600 (L: 2.35 m)			0.70 mm, L/4401 (L: 3.07 m)			
F. no tempo infinito		0.83 mm, L/2820 (L: 2.35 m)			0.70 mm, L/4362 (L: 3.07 m)			

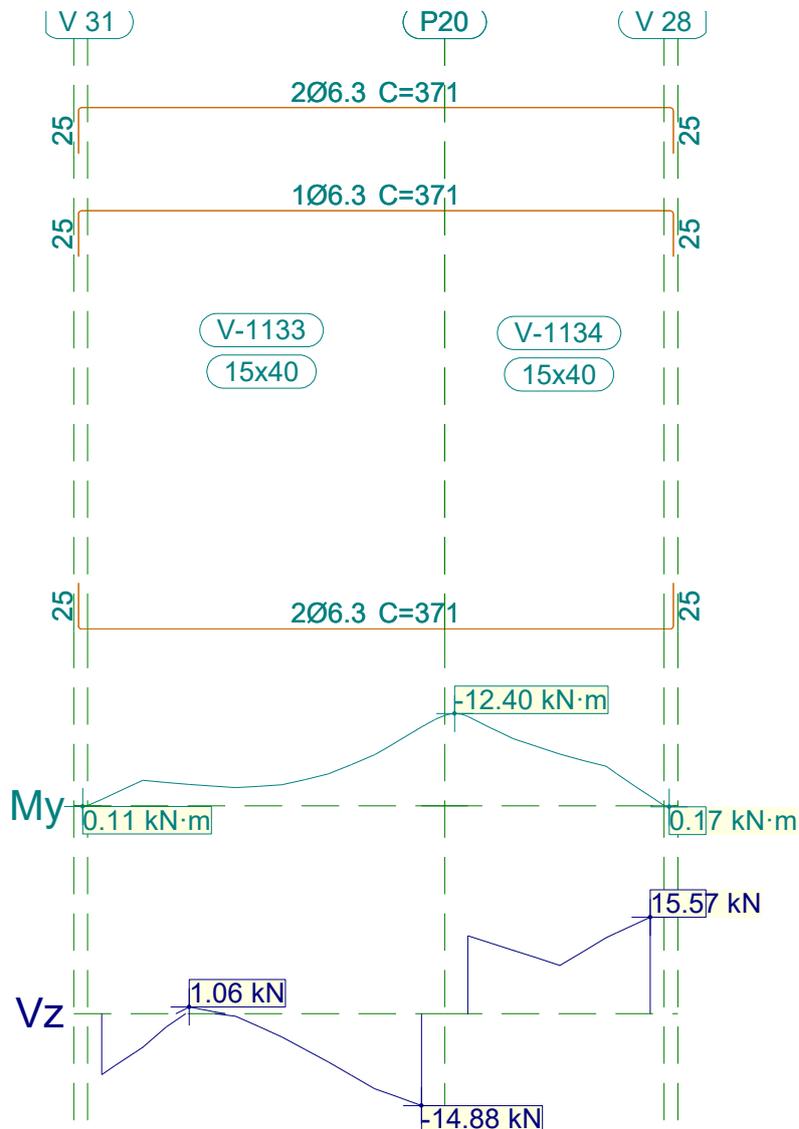


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.37.- V 37



V 37		Tramo: V-1133			Tramo: V-1134		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-3.42	-3.52	-10.59	-12.01	-7.96	-5.30
	x [m]	0.22	1.10	1.73	0.00	0.37	0.75
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	-9.90	-5.79	-14.88	--	--	--
	x [m]	0.00	1.10	1.73	--	--	--
Esforço cortante máx.	[kN]	1.06	0.32	--	12.59	10.02	15.57
	x [m]	0.47	0.60	--	0.00	0.62	0.98
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--



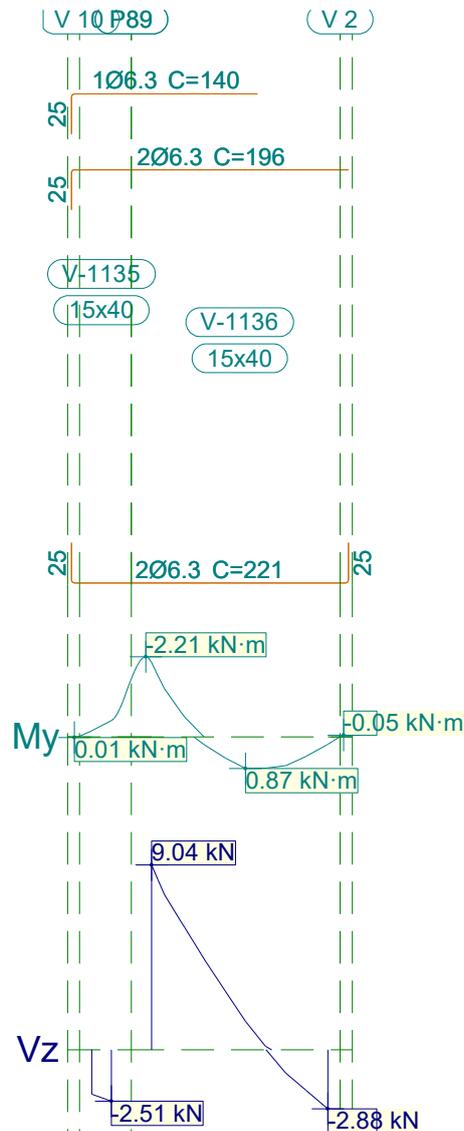
Relatório de armaduras de vigas

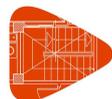
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 37		Tramo: V-1133			Tramo: V-1134		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.14 mm, L/24917 (L: 3.45 m)			0.08 mm, L/25322 (L: 1.97 m)		
F. Ativa		0.55 mm, L/6241 (L: 3.45 m)			0.31 mm, L/6317 (L: 1.97 m)		
F. no tempo infinito		0.56 mm, L/6190 (L: 3.45 m)			0.32 mm, L/6219 (L: 1.97 m)		

1.38.- V 38





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 38		Tramo: V-1135			Tramo: V-1136			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	--	-2.05	--	--	
	[m]	--	--	--	0.00	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	-2.23	-2.51	-2.51	--	--	-2.88	
	[m]	0.02	0.12	0.12	--	--	1.09	
Esforço cortante máx. x	[kN]	--	--	--	9.04	2.88	--	
	[m]	--	--	--	0.00	0.45	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.81	0.62
		Nec.	0.10	0.86	0.10	0.86	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.12 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.09 m)			
F. Ativa		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.12 m)			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.09 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.12 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.09 m)			

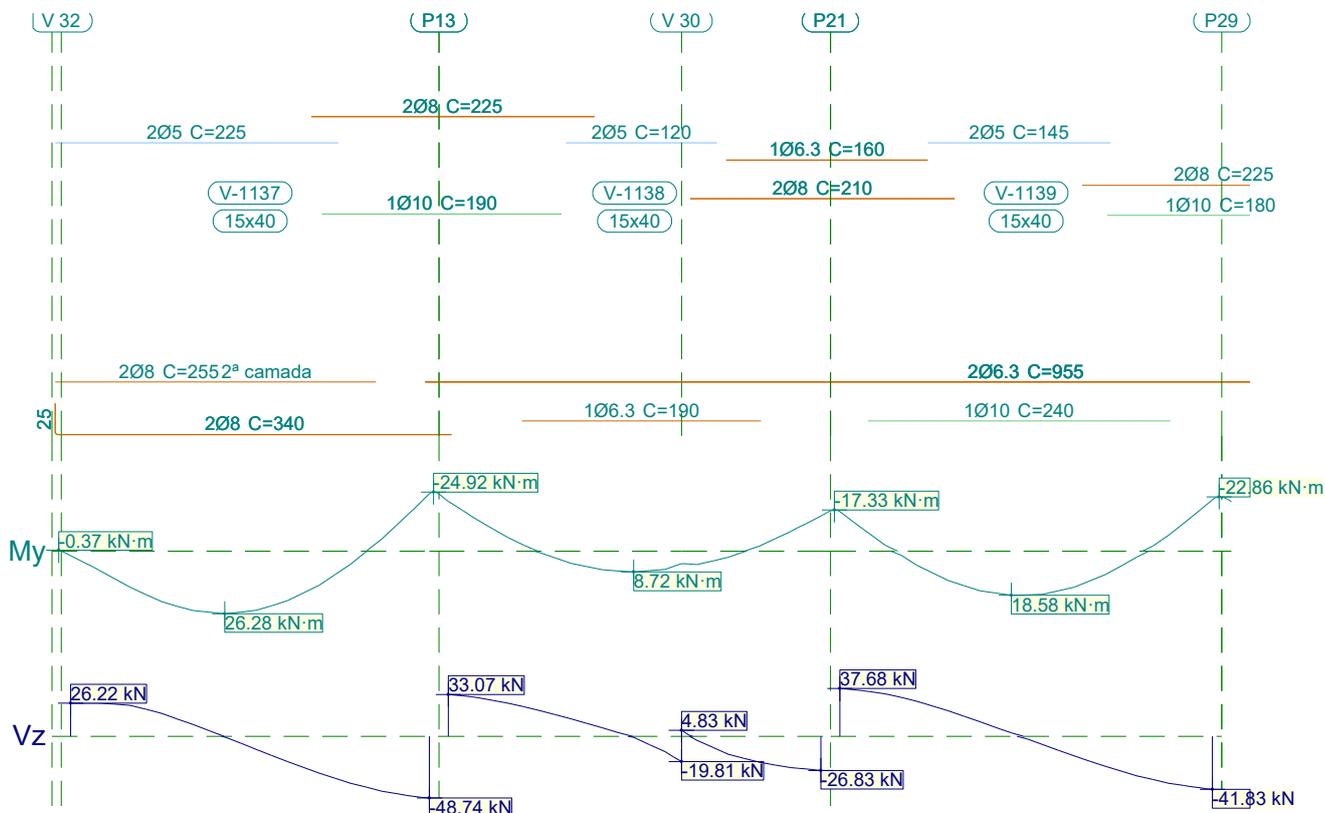


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.39.- V 39



V 39		Tramo: V-1137			Tramo: V-1138			Tramo: V-1139			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-24.15	-20.95	--	-14.86	-16.62	--	-21.71	
	[m]	--	--	2.85	0.00	--	2.96	0.00	--	2.96	
Momento máx.	[kN·m]	23.17	26.28	14.34	5.05	8.72	4.12	12.35	18.58	12.50	
	[m]	0.85	1.22	1.97	0.97	1.47	2.10	0.86	1.36	1.99	
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-24.40	-48.74	--	-19.81	-26.83	--	-15.45	-41.83	
	[m]	--	1.85	2.85	--	1.85	2.96	--	1.86	2.96	
Esforço cortante máx.	[kN]	26.22	9.26	--	33.07	10.33	--	37.68	15.95	--	
	[m]	0.00	0.97	--	0.00	1.10	--	0.00	0.99	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	1.79	1.79	0.40	1.32	1.32	0.40	1.79
		Nec.	0.00	0.00	1.65	1.60	0.00	1.11	1.14	0.00	1.51
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.01	2.01	2.01	0.94	0.94	0.94	1.41	1.41	1.41
		Nec.	1.78	1.82	1.43	0.86	0.86	0.86	1.09	1.22	1.09
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		1.26 mm, L/2270 (L: 2.85 m)			0.03 mm, L/29805 (L: 0.75 m)			0.34 mm, L/8605 (L: 2.96 m)			

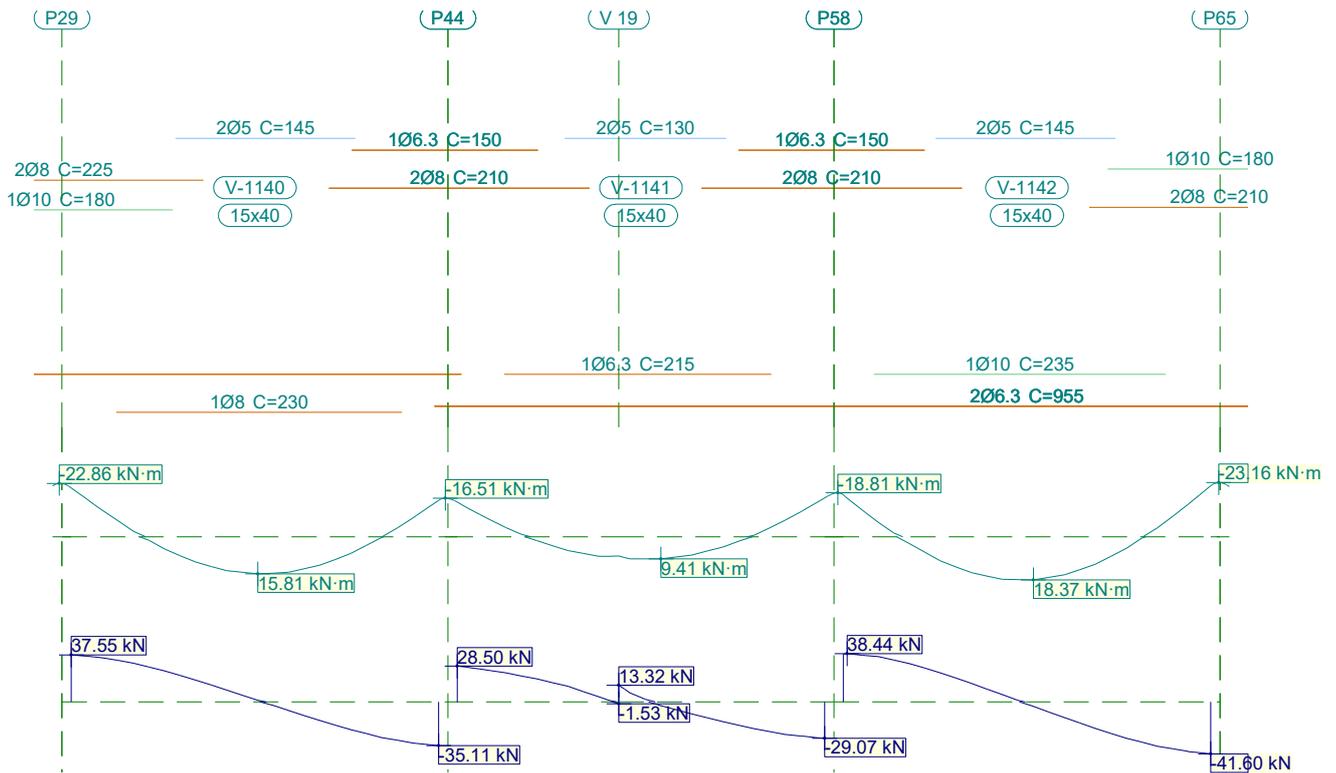


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 39	Tramo: V-1137			Tramo: V-1138			Tramo: V-1139		
Corte	15x40			15x40			15x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Ativa	2.76 mm, L/1032 (L: 2.85 m)			0.07 mm, L/9822 (L: 0.72 m)			0.98 mm, L/3032 (L: 2.96 m)		
F. no tempo infinito	2.36 mm, L/1209 (L: 2.85 m)			0.07 mm, L/10824 (L: 0.71 m)			0.90 mm, L/3279 (L: 2.96 m)		



V 39		Tramo: V-1140			Tramo: V-1141			Tramo: V-1142			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-20.90	--	-15.61	-14.83	--	-16.67	-17.98	--	-21.78	
	[m]	0.00	--	2.96	0.00	--	2.96	0.00	--	2.96	
Momento máx.	[kN·m]	7.95	15.81	12.12	5.77	9.41	6.01	12.76	18.37	11.62	
	[m]	0.88	1.50	2.00	0.89	1.64	2.02	0.91	1.53	2.03	
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-10.93	-35.11	--	-9.70	-29.07	--	-16.99	-41.60	
	[m]	--	1.88	2.96	--	1.89	2.96	--	1.91	2.96	
Esforço cortante máx.	[kN]	37.55	17.44	--	28.50	13.32	--	38.44	14.84	--	
	[m]	0.00	1.00	--	0.00	1.30	--	0.03	1.03	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.79	0.40	1.32	1.32	0.40	1.32	1.32	0.40	1.79
		Nec.	1.51	0.00	1.08	1.07	0.00	1.22	1.23	0.00	1.53

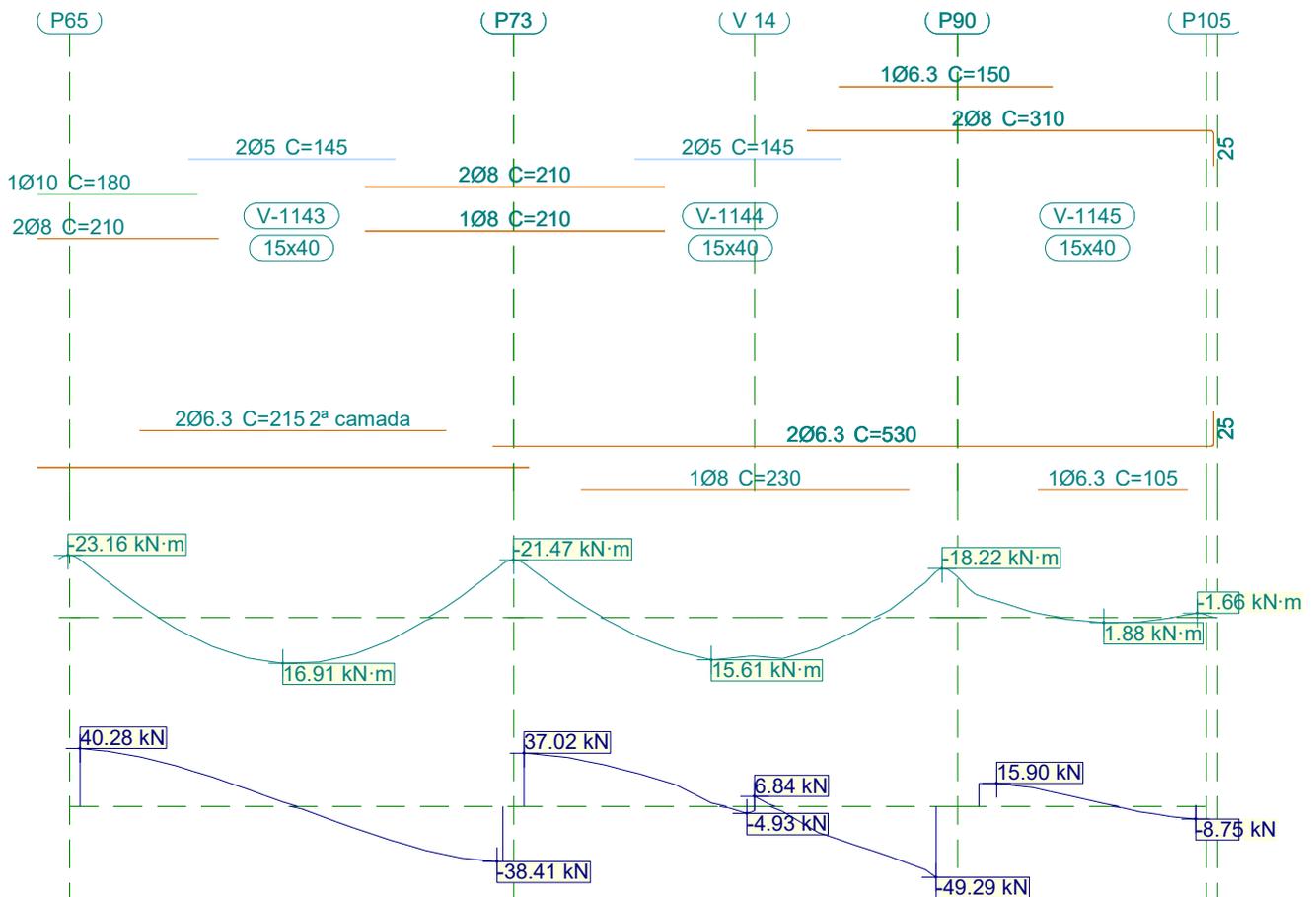


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 39		Tramo: V-1140			Tramo: V-1141			Tramo: V-1142			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.13	1.13	1.13	0.94	0.94	0.94	1.41	1.41	1.41
		Nec.	0.86	1.03	0.98	0.86	0.86	0.86	1.09	1.21	1.06
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.82	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.25 mm, L/11791 (L: 2.96 m)			0.09 mm, L/27739 (L: 2.54 m)			0.35 mm, L/8452 (L: 2.96 m)			
F. Ativa		0.73 mm, L/4039 (L: 2.96 m)			0.29 mm, L/8789 (L: 2.56 m)			0.97 mm, L/3046 (L: 2.96 m)			
F. no tempo infinito		0.68 mm, L/4324 (L: 2.96 m)			0.29 mm, L/9067 (L: 2.60 m)			0.89 mm, L/3315 (L: 2.96 m)			



V 39		Tramo: V-1143			Tramo: V-1144			Tramo: V-1145		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-21.48	--	-20.04	-20.08	--	-17.07	-8.24	--	-1.61
	[m]	0.00	--	2.96	0.00	--	2.89	0.00	--	1.52
Momento máx.	[kN·m]	10.56	16.91	11.00	9.86	15.61	13.23	--	1.88	1.60
	[m]	0.92	1.42	2.05	0.94	1.31	1.94	--	0.88	1.13
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-15.19	-38.41	--	-4.93	-49.29	--	-0.92	-8.75
	[m]	--	1.92	2.92	--	1.56	2.89	--	1.00	1.52



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 39		Tramo: V-1143			Tramo: V-1144			Tramo: V-1145			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Esforço cortante máx.	[kN]	40.28	16.20	--	37.02	15.13	--	15.90	7.51	--	
	[m]	0.00	1.05	--	0.00	1.06	--	0.13	0.63	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.79	0.40	1.51	1.51	0.40	1.32	1.32	1.01	1.01
		Nec.	1.53	0.00	1.42	1.42	0.00	1.20	0.99	0.13	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.25	1.25	1.25	1.13	1.13	1.13	0.74	0.94	0.94
		Nec.	1.01	1.15	1.02	0.91	1.02	0.99	0.08	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.30 mm, L/9833 (L: 2.96 m)			0.26 mm, L/11151 (L: 2.89 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.52 m)			
F. Ativa		0.82 mm, L/3601 (L: 2.96 m)			0.74 mm, L/3908 (L: 2.89 m)			0.01 mm, L/46494 (L: 0.68 m)			
F. no tempo infinito		0.75 mm, L/3938 (L: 2.96 m)			0.70 mm, L/4117 (L: 2.89 m)			0.01 mm, L/45925 (L: 0.66 m)			

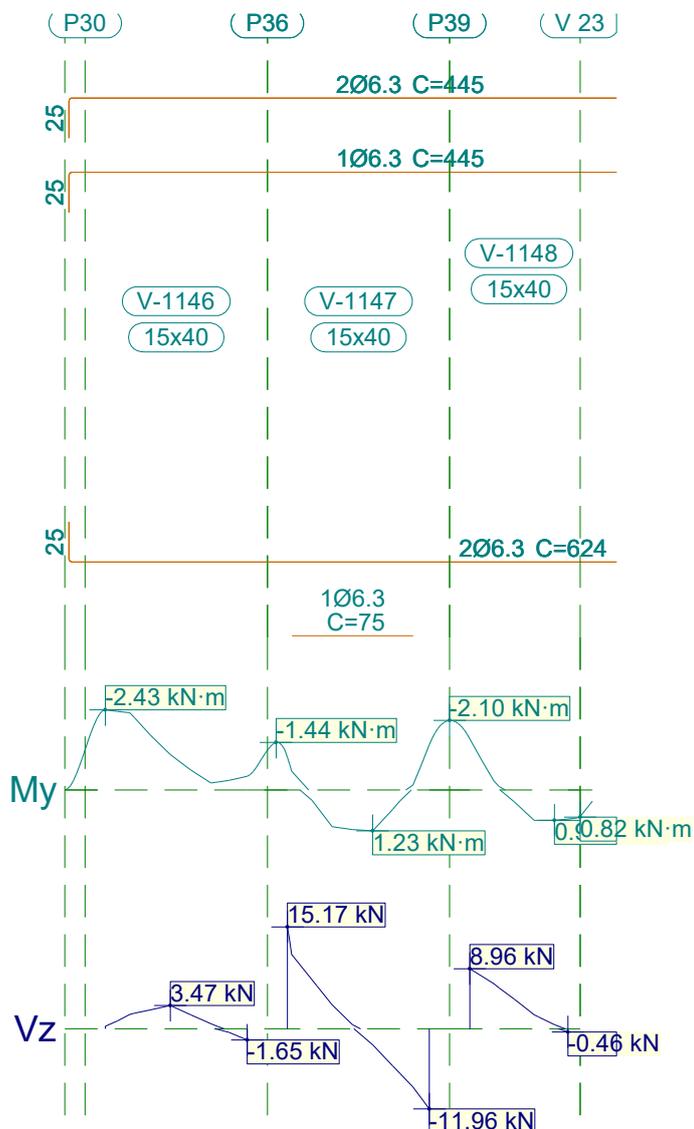


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.40.- V 40



V 40		Tramo: V-1146			Tramo: V-1147			Tramo: V-1148		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-2.43	--	--	--	--	-1.37	-1.55	--	--
	[m]	0.00	--	--	--	--	0.88	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	1.11	1.23	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	0.28	0.53	--	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	-1.65	--	-2.37	-11.96	--	--	-0.46
	[m]	--	--	0.88	--	0.53	0.88	--	--	0.61
Esforço cortante máx.	[kN]	2.81	3.47	0.77	15.17	0.62	--	8.96	4.41	1.78
	[m]	0.28	0.40	0.65	0.00	0.40	--	0.00	0.27	0.43
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

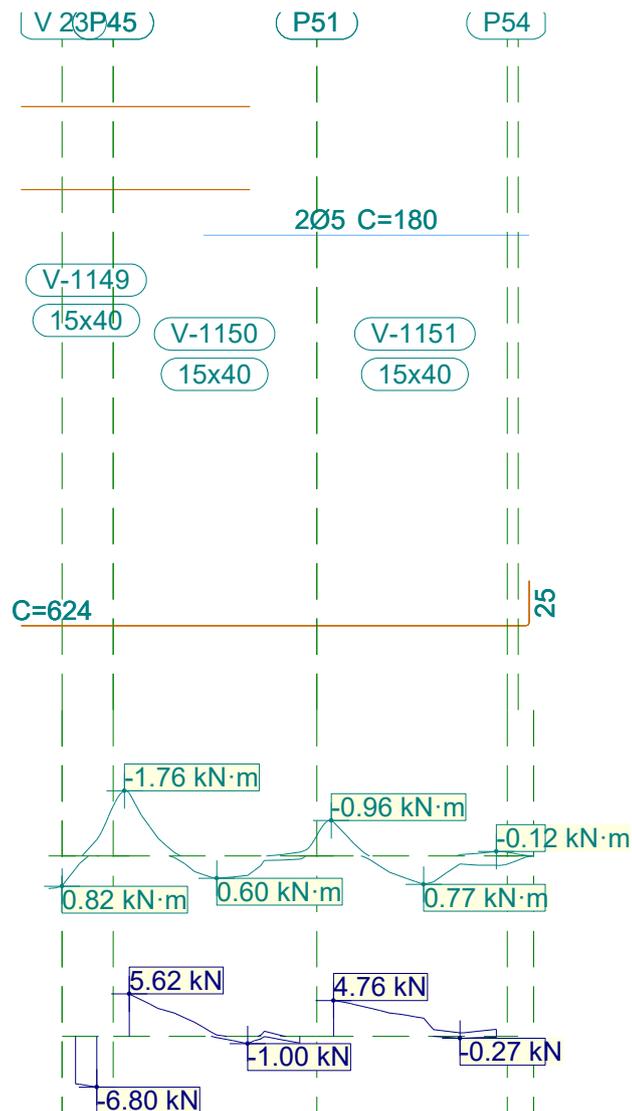


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 40		Tramo: V-1146			Tramo: V-1147			Tramo: V-1148			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	
		Nec.	0.86	0.15	0.08	0.09	0.09	0.86	0.86	0.13	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.94	0.94	0.79	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.86	0.86	0.08	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	
		Nec.	1.54	0.00	0.00	1.54	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.87 m)			
F. Ativa		0.01 mm, L/121971 (L: 1.75 m)			0.01 mm, L/84181 (L: 0.88 m)			0.01 mm, <L/1000 (L: 0.87 m)			
F. no tempo infinito		0.01 mm, L/128008 (L: 1.75 m)			0.01 mm, L/84687 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.87 m)			





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 40		Tramo: V-1149			Tramo: V-1150			Tramo: V-1151		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	--	-1.71	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	0.00	--	--	--	--	--
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	-6.42	-6.80	-6.80	--	-0.58	-1.00	--	-0.01	-0.27
	[m]	0.02	0.12	0.12	--	0.57	0.65	--	0.55	0.70
Esforço cortante máx. x	[kN]	--	--	--	5.62	1.85	0.66	4.76	3.11	0.90
	[m]	--	--	--	0.00	0.36	0.75	0.00	0.31	0.90
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.84	0.40	0.40	0.40
		Nec.	0.09	0.86	0.09	0.86	0.11	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.94	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.33	1.33
		Nec.	0.00	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.87 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.94 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.90 m)		
F. Ativa		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.87 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.94 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.90 m)		
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.87 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.94 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.90 m)		

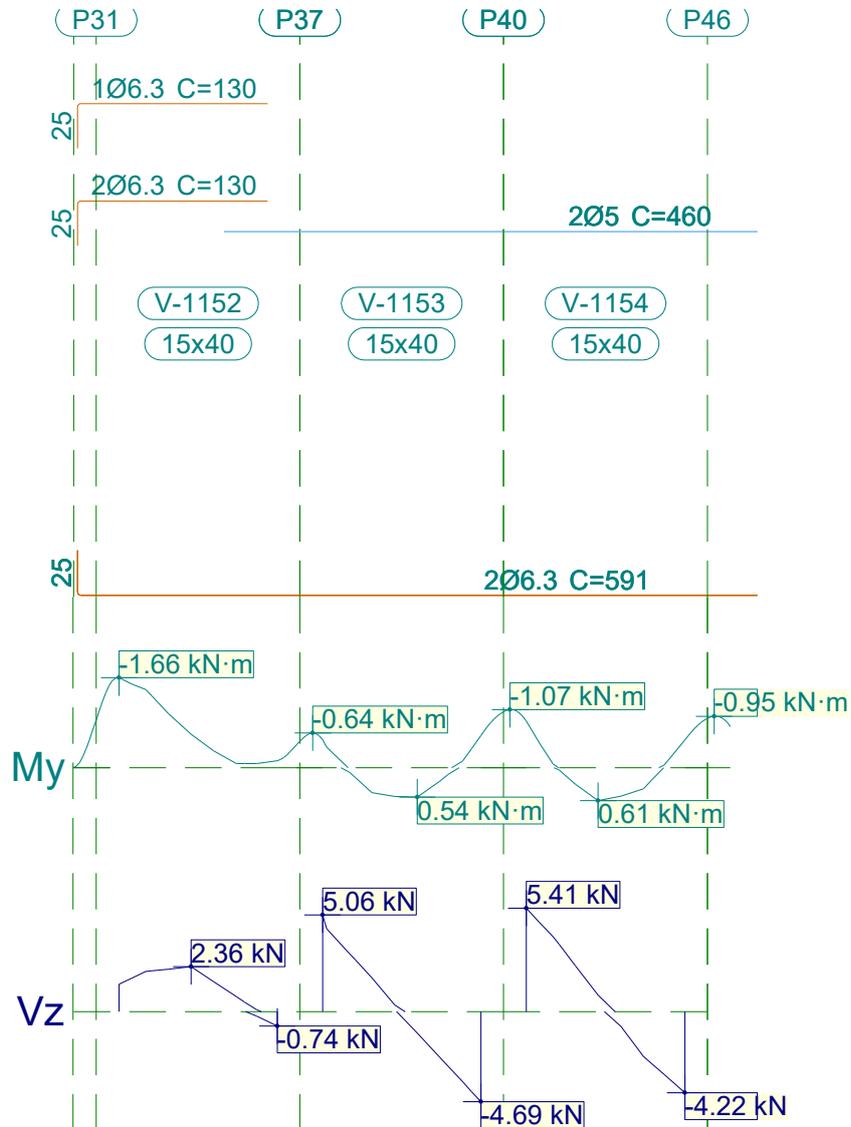


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.41.- V 41



V 41		Tramo: V-1152			Tramo: V-1153			Tramo: V-1154		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-1.66	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	-0.74	--	-1.11	-4.69	--	-0.75	-4.22
	[m]	--	--	0.87	--	0.52	0.88	--	0.52	0.88
Esforço cortante máx.	[kN]	2.23	2.36	0.79	5.06	0.36	--	5.41	0.87	--
	[m]	0.27	0.40	0.65	0.00	0.40	--	0.00	0.40	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

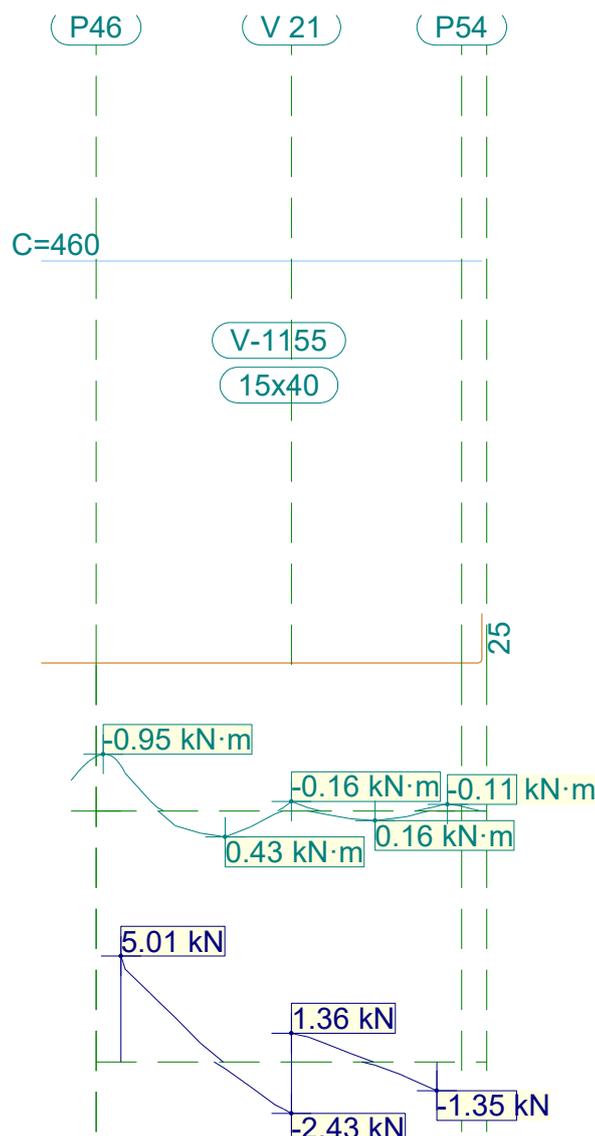


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 41		Tramo: V-1152			Tramo: V-1153			Tramo: V-1154		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.58	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
		Nec.	0.86	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
		Nec.	1.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.87 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)		
F. Ativa		0.03 mm, L/59201 (L: 1.75 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)		
F. no tempo infinito		0.03 mm, L/62007 (L: 1.75 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)		





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 41			Tramo: V-1155		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Momento máx. x	[kN·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]		-0.32	-2.43	-1.35
	[m]		0.52	0.85	1.58
Esforço cortante máx. x	[kN]		5.01	1.36	0.41
	[m]		0.00	0.85	1.15
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.40
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.33	1.33	1.33
		Nec.	0.00	0.00	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.58 m)		
F. Ativa			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.58 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.58 m)		

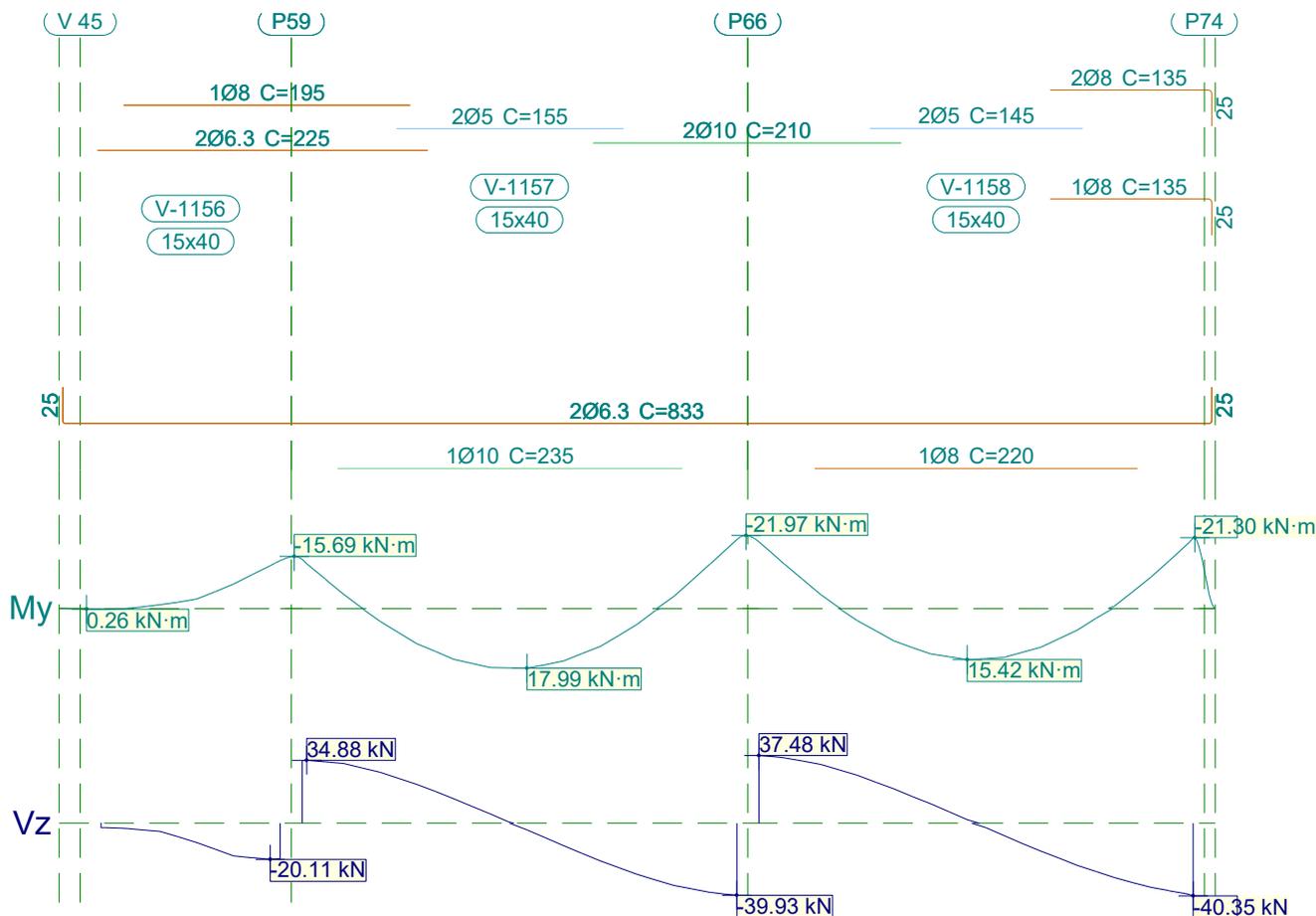


Relatório de armaduras de vigas

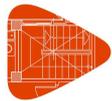
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.42.- V 42



V 42		Tramo: V-1156			Tramo: V-1157			Tramo: V-1158			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	--	-5.09	-14.43	-14.79	--	-20.80	-20.13	--	-21.24	
	x [m]	--	0.78	1.22	0.00	--	2.96	0.00	--	2.96	
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	12.99	17.99	11.38	9.79	15.42	9.17	
	x [m]	--	--	--	0.91	1.53	2.03	0.92	1.42	2.05	
Esforço cortante mín.	[kN]	-4.66	-14.46	-20.11	--	-16.73	-39.93	--	-15.52	-40.35	
	x [m]	0.40	0.78	1.15	--	1.91	2.96	--	1.92	2.96	
Esforço cortante máx.	[kN]	--	--	--	34.88	13.54	--	37.48	14.82	--	
	x [m]	--	--	--	0.03	1.03	--	0.00	1.05	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.91	1.13	1.13	1.13	0.40	1.57	1.57	0.40	1.51
		Nec.	0.18	0.86	1.02	1.02	0.00	1.45	1.45	0.00	1.40
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	1.41	1.41	1.41	1.13	1.13	1.13
		Nec.	0.00	0.00	0.00	1.09	1.18	1.04	0.90	1.01	0.86



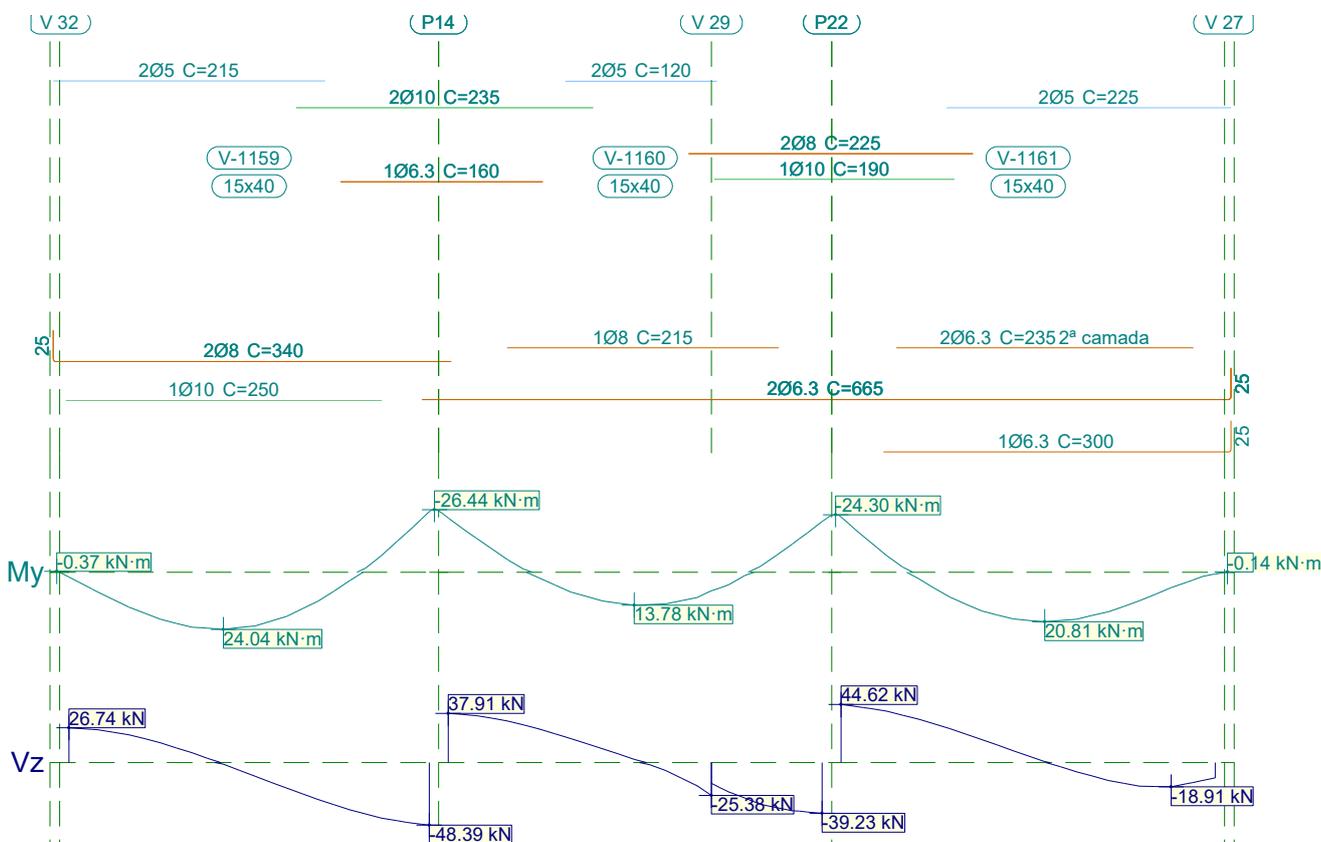
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 42		Tramo: V-1156			Tramo: V-1157			Tramo: V-1158		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	0.00	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.10 mm, L/25215 (L: 2.44 m)			0.32 mm, L/9397 (L: 2.96 m)			0.25 mm, L/11668 (L: 2.94 m)		
F. Ativa		0.38 mm, L/6388 (L: 2.44 m)			0.93 mm, L/3180 (L: 2.96 m)			0.69 mm, L/4287 (L: 2.94 m)		
F. no tempo infinito		0.38 mm, L/6417 (L: 2.44 m)			0.87 mm, L/3391 (L: 2.96 m)			0.63 mm, L/4685 (L: 2.96 m)		

1.43.- V 43



V 43		Tramo: V-1159			Tramo: V-1160			Tramo: V-1161		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-25.56	-22.97	--	-21.39	-23.37	--	--
	[m]	--	--	2.85	0.00	--	2.96	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	21.48	24.04	12.15	8.28	13.78	9.18	10.54	20.81	18.20
	[m]	0.85	1.22	1.97	0.97	1.47	2.03	0.86	1.61	1.99
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-24.32	-48.39	--	-18.20	-39.23	--	-7.24	-18.91
	[m]	--	1.85	2.85	--	1.97	2.96	--	1.86	2.61
Esforço cortante máx.	[kN]	26.74	7.42	--	37.91	14.52	--	44.62	21.78	--
	[m]	0.00	0.97	--	0.00	1.10	--	0.00	0.99	--



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 43		Tramo: V-1159			Tramo: V-1160			Tramo: V-1161			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.41	1.88	1.88	0.40	1.79	1.79	0.40	0.40
		Nec.	0.00	0.00	1.76	1.72	0.00	1.59	1.61	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.79	1.79	1.79	1.13	1.13	1.13	1.56	1.56	1.56
		Nec.	1.56	1.59	1.22	0.86	0.90	0.87	1.09	1.41	1.37
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.86 mm, L/3311 (L: 2.85 m)			0.18 mm, L/14006 (L: 2.46 m)			0.64 mm, L/4640 (L: 2.96 m)			
F. Ativa		2.06 mm, L/1384 (L: 2.85 m)			0.49 mm, L/5088 (L: 2.48 m)			1.62 mm, L/1824 (L: 2.96 m)			
F. no tempo infinito		1.80 mm, L/1584 (L: 2.85 m)			0.47 mm, L/5385 (L: 2.52 m)			1.45 mm, L/2038 (L: 2.96 m)			

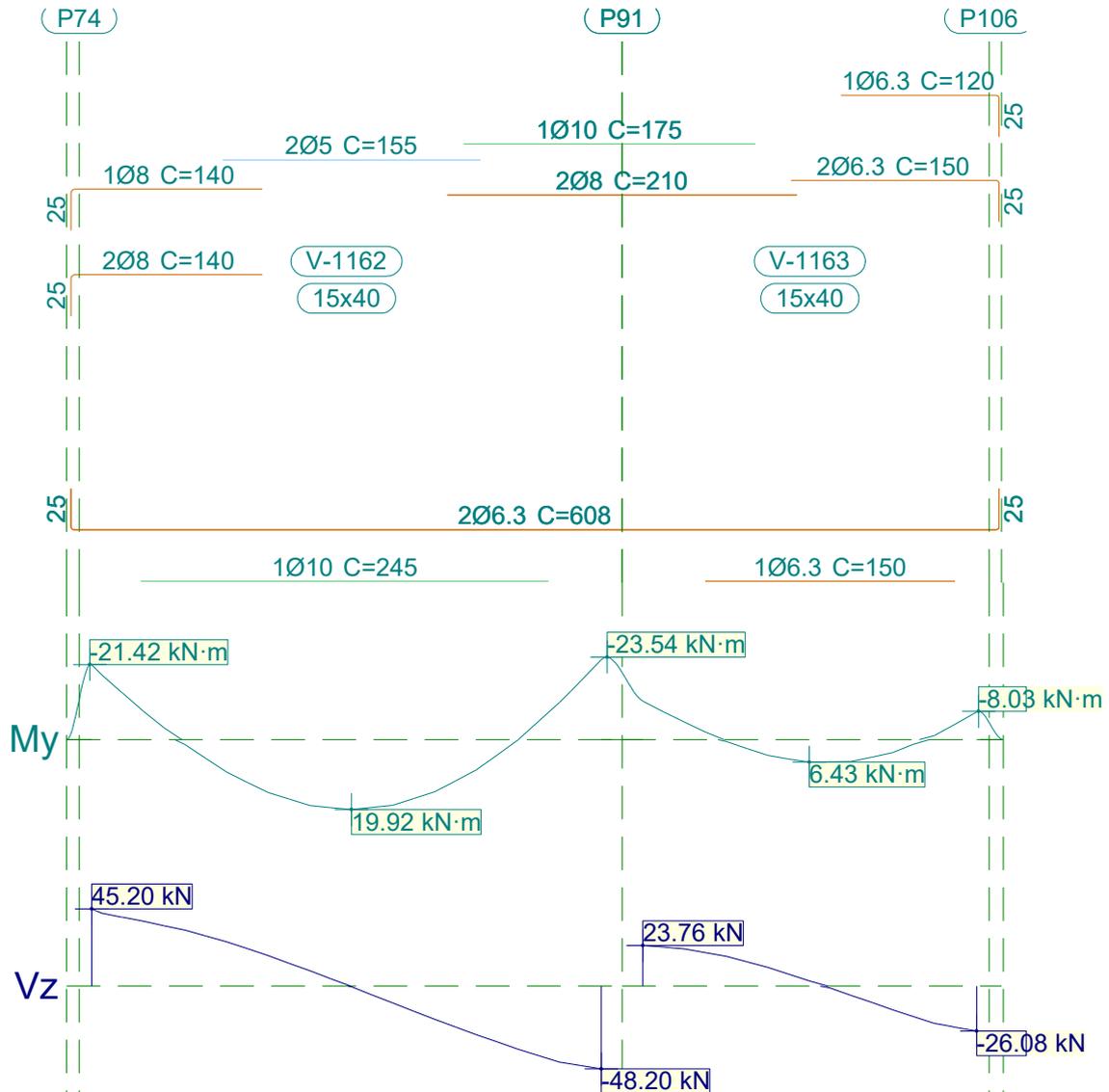


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.44.- V 44



V 44		Tramo: V-1162			Tramo: V-1163		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-21.31	--	-22.83	-10.98	--	-7.89
	x [m]	0.00	--	3.06	0.00	--	2.01
Momento máx.	[kN·m]	12.19	19.92	14.85	2.54	6.43	4.97
	x [m]	0.94	1.56	2.06	0.62	1.00	1.37
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-14.54	-48.20	--	-5.26	-26.08
	x [m]	--	1.94	3.06	--	1.25	2.01
Esforço cortante máx.	[kN]	45.20	17.88	--	23.76	11.00	--
	x [m]	0.00	1.06	--	0.00	0.75	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--



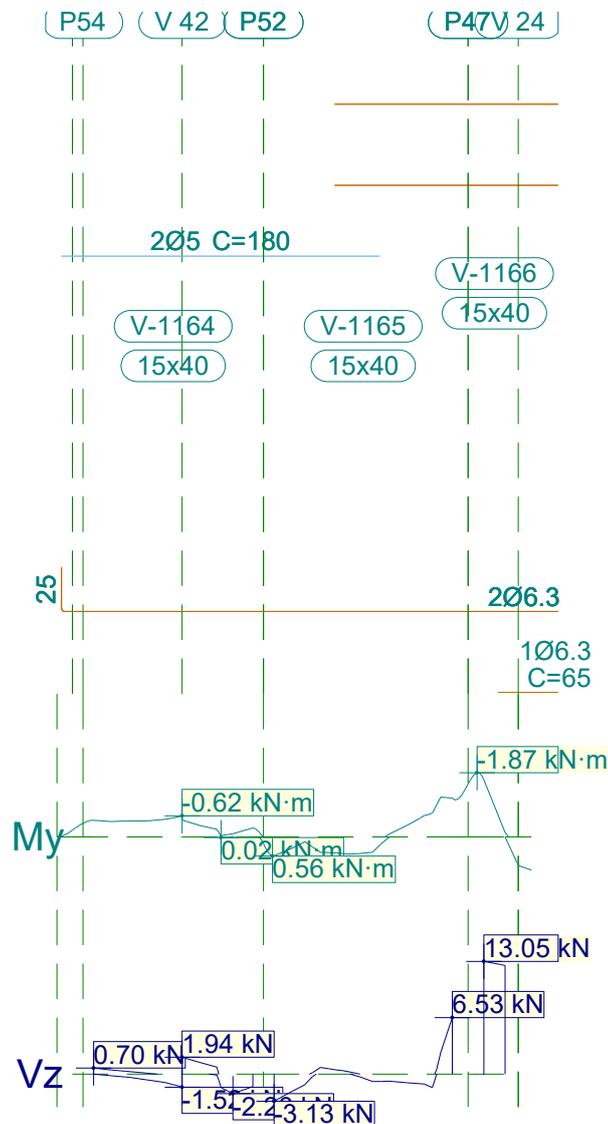
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 44		Tramo: V-1162			Tramo: V-1163			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.51	0.40	1.79	1.79	0.68	0.94
		Nec.	1.41	0.00	1.56	1.26	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.41	1.41	1.41	0.94	0.94	0.94
		Nec.	1.11	1.31	1.22	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.49 mm, L/6239 (L: 3.06 m)			0.03 mm, L/71531 (L: 1.84 m)			
F. Ativa		1.25 mm, L/2445 (L: 3.06 m)			0.10 mm, L/18072 (L: 1.85 m)			
F. no tempo infinito		1.13 mm, L/2720 (L: 3.06 m)			0.10 mm, L/18049 (L: 1.86 m)			

1.45.- V 45





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

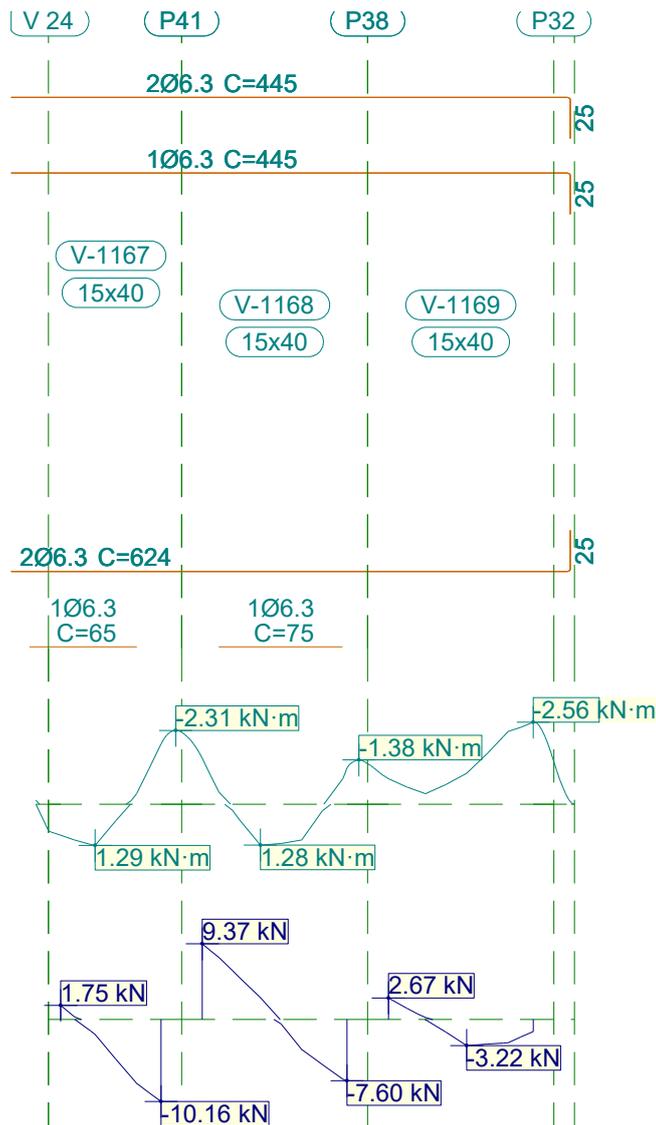
V 45		Tramo: V-1164			Tramo: V-1165			Tramo: V-1166			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	-1.17	-1.67	-1.67	--	
	[m]	--	--	--	--	--	0.94	0.00	0.00	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	-0.39	-1.52	-2.26	-3.13	-0.86	-1.56	--	--	--	
	[m]	0.20	0.50	0.79	0.00	0.56	0.90	--	--	--	
Esforço cortante máx. x	[kN]	0.70	1.94	0.79	0.79	0.47	6.53	13.05	13.05	12.66	
	[m]	0.00	0.50	0.70	0.26	0.36	1.01	0.00	0.00	0.10	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.40	0.40	0.85	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.86	0.86	0.86	0.12
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.94	0.68
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.33	1.33	1.33	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.54	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.90 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.01 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			
F. Ativa		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.90 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.01 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.90 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.01 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 45		Tramo: V-1167			Tramo: V-1168			Tramo: V-1169		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-1.88	-1.44	--	-1.14	--	--	-2.56
	[m]	--	--	0.61	0.00	--	0.88	--	--	0.88
Momento máx.	[kN·m]	1.26	1.29	--	--	1.28	1.12	--	--	--
	[m]	0.18	0.21	--	--	0.35	0.60	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	-1.41	-4.89	-10.16	--	-0.55	-7.60	-0.01	-3.22	-3.04
	[m]	0.18	0.33	0.61	--	0.48	0.88	0.22	0.47	0.60
Esforço cortante máx.	[kN]	1.75	--	--	9.37	2.68	--	2.67	--	--
	[m]	0.00	--	--	0.00	0.35	--	0.00	--	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--



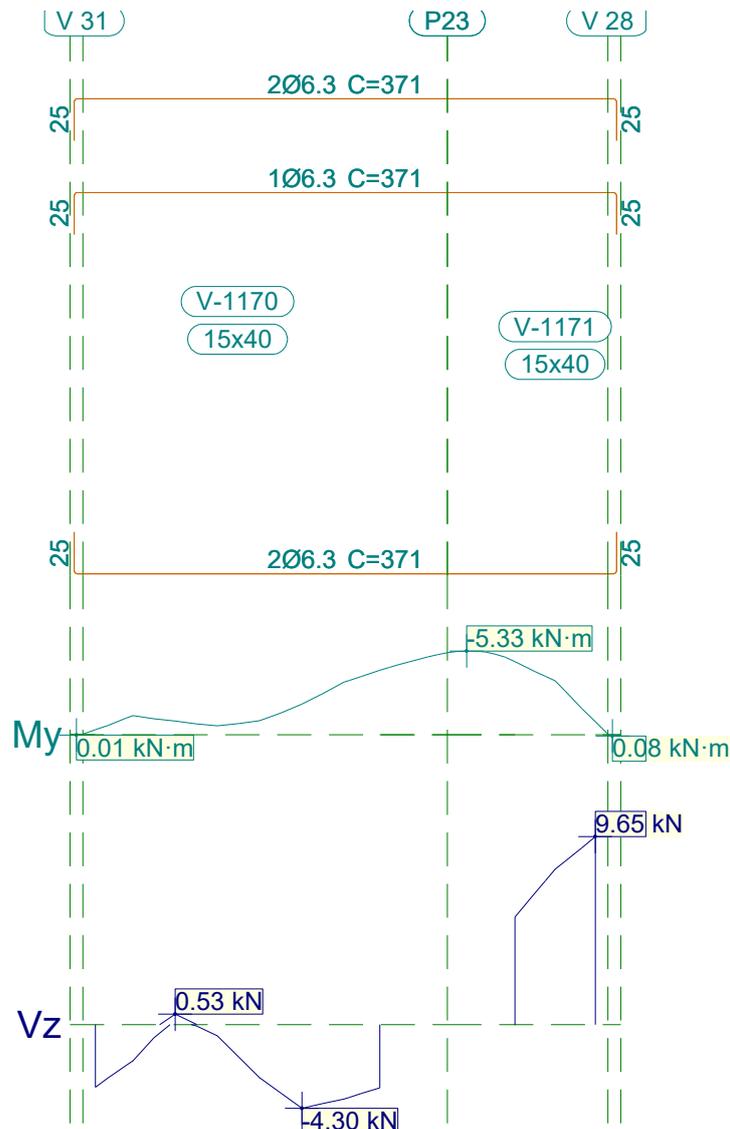
Relatório de armaduras de vigas

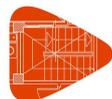
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 45		Tramo: V-1167			Tramo: V-1168			Tramo: V-1169			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	
		Nec.	0.00	0.15	0.86	0.86	0.09	0.86	0.08	0.15	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.67	0.79	0.94	0.94	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.86	0.86	0.08	0.08	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00	0.00	1.54	1.54	0.00	0.00	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			
F. Ativa		0.01 mm, L/86821 (L: 0.88 m)			0.01 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.01 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			
F. no tempo infinito		0.01 mm, L/80714 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.88 m)			

1.46.- V 46



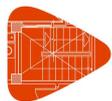


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 46		Tramo: V-1170			Tramo: V-1171		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	-1.22	-1.39	-4.10	-4.65	-3.71	-1.69
	[m]	0.22	1.10	1.68	0.00	0.18	0.40
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	-3.22	-3.52	-4.30	--	--	--
	[m]	0.00	1.10	1.22	--	--	--
Esforço cortante máx. x	[kN]	0.53	--	--	6.74	8.36	9.65
	[m]	0.47	--	--	0.12	0.30	0.48
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	0.00	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.68 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.48 m)		
F. Ativa		0.03 mm, L/58285 (L: 1.68 m)			0.01 mm, <L/1000 (L: 0.48 m)		
F. no tempo infinito		0.03 mm, L/66245 (L: 1.68 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.48 m)		

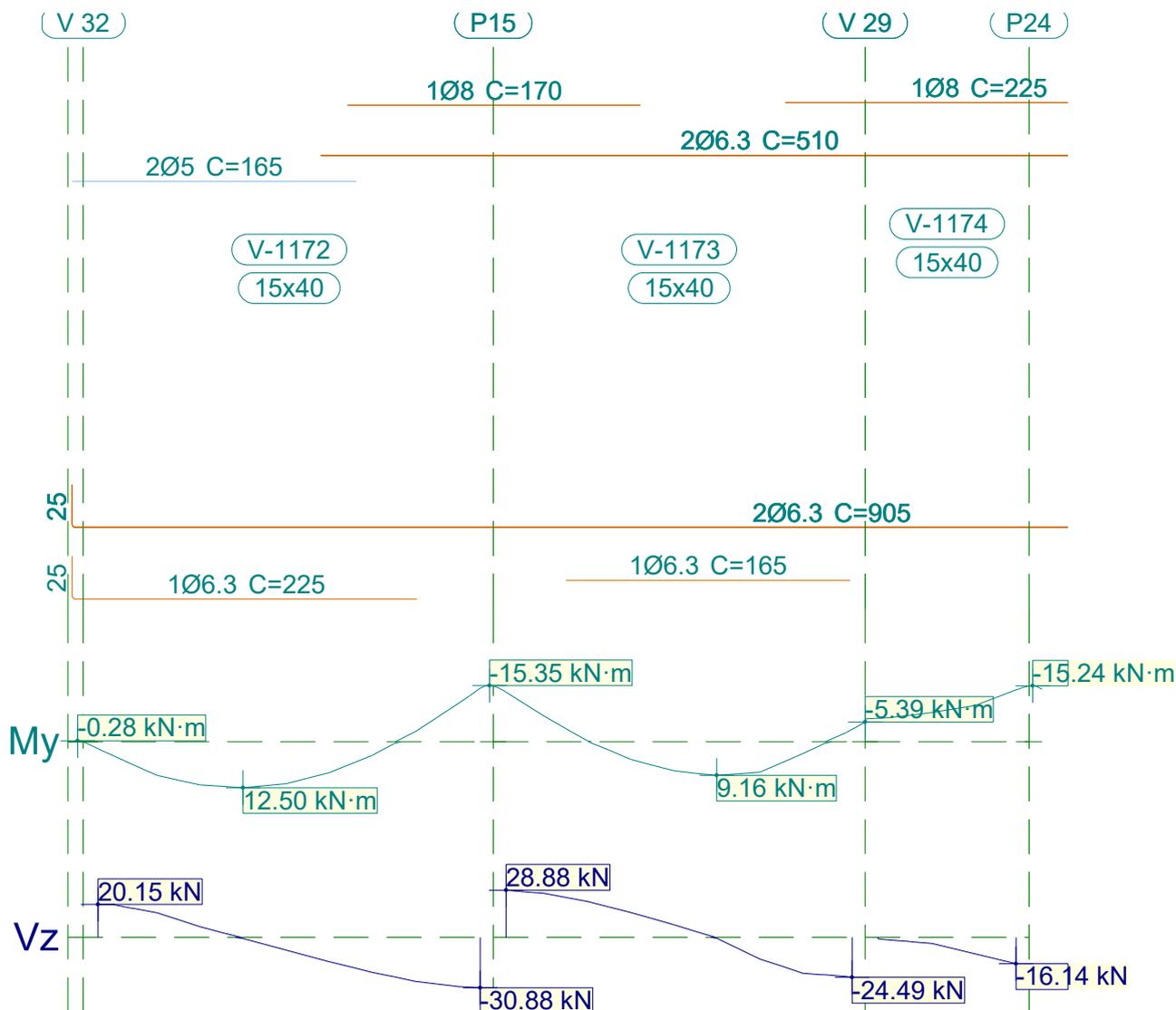


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.47.- V 47



V 47		Tramo: V-1172			Tramo: V-1173			Tramo: V-1174		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-14.61	-13.57	--	-3.41	-7.25	-8.92	-14.17
	x [m]	--	--	2.22	0.00	--	2.01	0.19	0.44	0.80
Momento máx.	[kN·m]	12.16	12.50	3.67	2.31	9.16	8.74	--	--	--
	x [m]	0.72	0.84	1.59	0.60	1.22	1.35	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-18.10	-30.88	--	-0.53	-24.49	-2.63	-6.87	-16.14
	x [m]	--	1.47	2.22	--	1.22	2.01	0.19	0.44	0.80
Esforço cortante máx.	[kN]	20.15	--	--	28.88	15.20	--	--	--	--
	x [m]	0.00	--	--	0.00	0.72	--	--	--	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

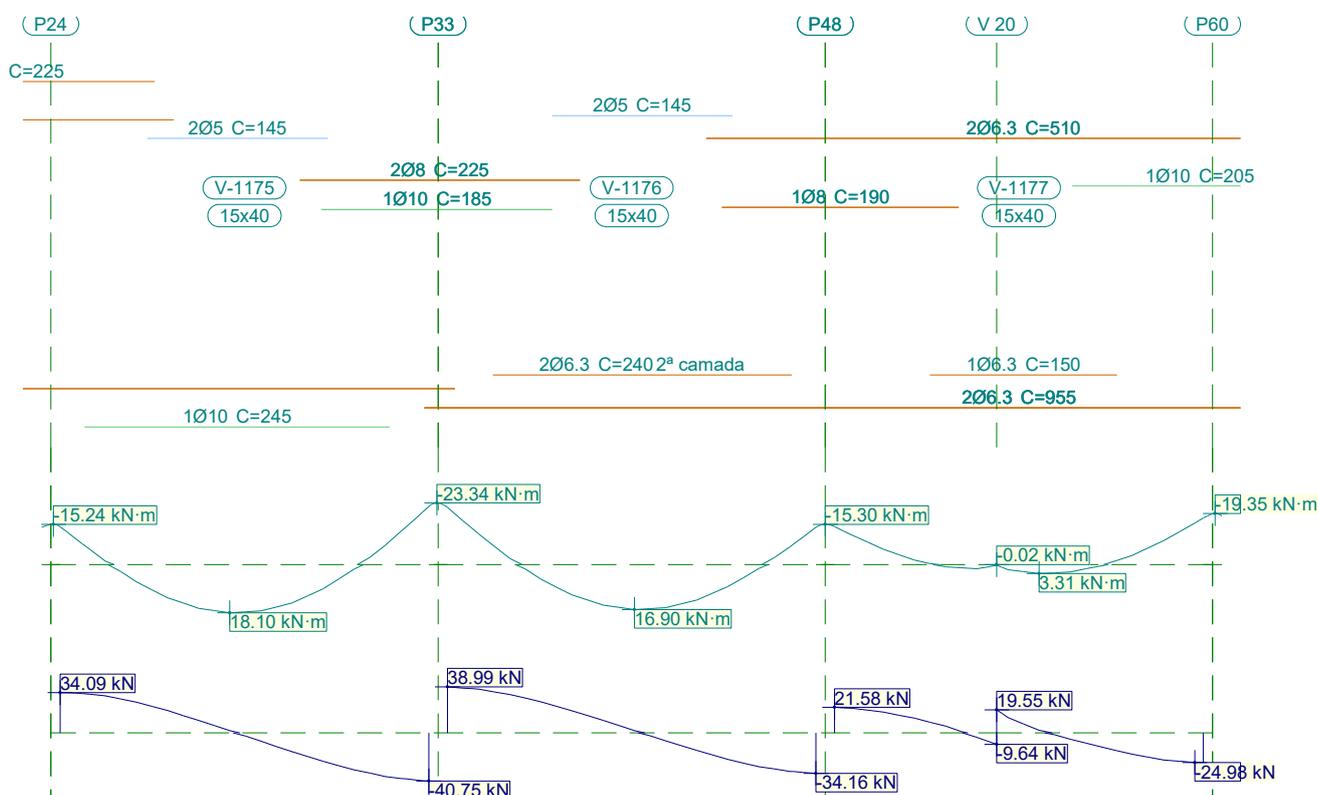


Relatório de armaduras de vigas

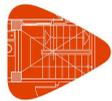
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 47		Tramo: V-1172			Tramo: V-1173			Tramo: V-1174			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	1.13	1.13	0.69	1.08	1.13	1.13	1.13
		Nec.	0.00	0.00	1.00	0.99	0.00	0.86	0.86	0.92	0.99
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.10 mm, L/22054 (L: 2.22 m)			0.05 mm, L/42339 (L: 2.00 m)			0.02 mm, L/54840 (L: 0.96 m)			
F. Ativa		0.37 mm, L/6023 (L: 2.22 m)			0.18 mm, L/11170 (L: 2.00 m)			0.07 mm, L/14492 (L: 0.97 m)			
F. no tempo infinito		0.36 mm, L/6180 (L: 2.22 m)			0.17 mm, L/11429 (L: 2.00 m)			0.06 mm, L/14941 (L: 0.96 m)			



V 47		Tramo: V-1175			Tramo: V-1176			Tramo: V-1177		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-14.34	--	-22.05	-21.60	--	-14.13	-14.38	--	-17.63
	x [m]	0.00	--	2.96	0.00	--	2.96	0.00	--	2.96
Momento máx.	[kN·m]	12.44	18.10	11.75	8.48	16.90	13.33	--	3.31	1.57
	x [m]	0.86	1.36	1.99	0.88	1.50	2.00	--	1.64	2.02
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-15.88	-40.75	--	-10.84	-34.16	--	-9.64	-24.98
	x [m]	--	1.86	2.96	--	1.88	2.96	--	1.30	2.89

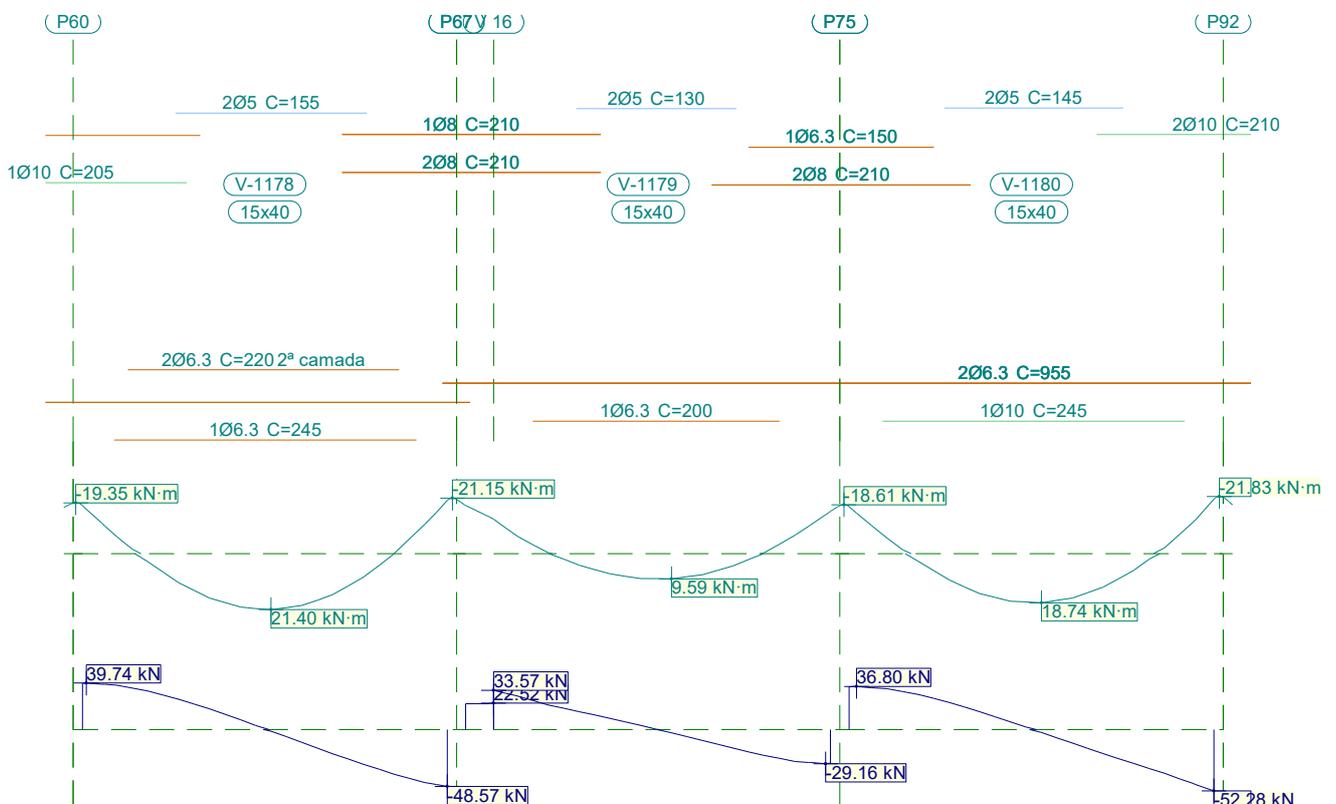


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 47		Tramo: V-1175			Tramo: V-1176			Tramo: V-1177		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Esforço cortante máx.	[kN]	34.09	14.74	--	38.99	18.66	--	21.58	19.55	--
	[m]	0.00	0.99	--	0.00	1.00	--	0.00	1.30	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real 1.13	0.40	1.79	1.79	0.40	1.13	1.13	0.62	1.41
		Nec. 0.99	0.00	1.55	1.54	0.00	1.00	1.00	0.00	1.26
Área Inf.	[cm ²]	Real 1.41	1.41	1.41	1.25	1.25	1.25	0.79	0.94	0.94
		Nec. 1.07	1.19	1.04	0.90	1.15	1.10	0.10	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real 1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec. 1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.30 mm, L/9884 (L: 2.96 m)			0.26 mm, L/11267 (L: 2.96 m)			0.01 mm, L/59564 (L: 0.83 m)		
F. Ativa		0.90 mm, L/3300 (L: 2.96 m)			0.80 mm, L/3717 (L: 2.96 m)			0.05 mm, L/16979 (L: 0.82 m)		
F. no tempo infinito		0.84 mm, L/3511 (L: 2.96 m)			0.75 mm, L/3935 (L: 2.96 m)			0.05 mm, L/17885 (L: 0.81 m)		





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

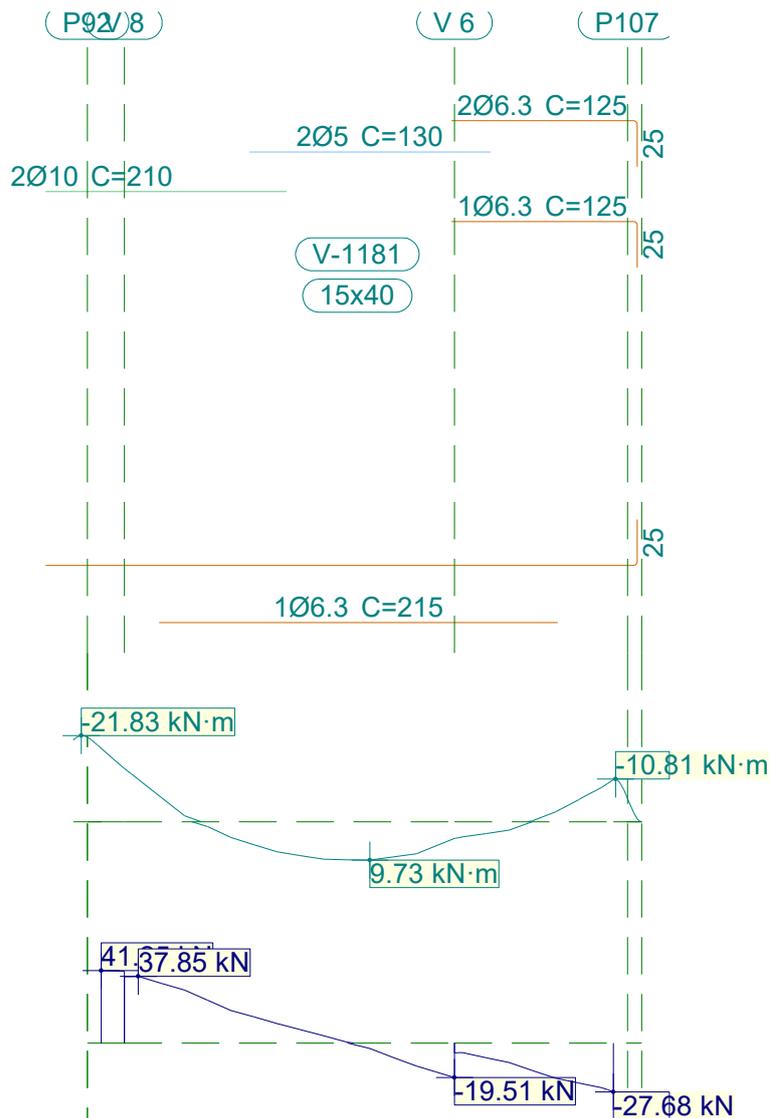
V 47		Tramo: V-1178			Tramo: V-1179			Tramo: V-1180			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-18.40	--	-20.26	-18.39	--	-16.17	-17.91	--	-20.75	
	[m]	0.00	--	2.96	0.00	--	2.96	0.00	--	2.96	
Momento máx. x	[kN·m]	14.02	21.40	15.64	4.44	9.59	6.38	12.66	18.74	12.78	
	[m]	0.91	1.53	2.03	0.92	1.67	2.05	0.94	1.56	2.06	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-15.82	-48.57	--	-9.34	-29.16	--	-15.99	-52.28	
	[m]	--	1.91	2.96	--	1.92	2.92	--	1.94	2.96	
Esforço cortante máx. x	[kN]	39.74	17.60	--	33.57	12.44	--	36.80	15.26	--	
	[m]	0.03	1.03	--	0.23	1.05	--	0.06	1.06	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.41	0.40	1.51	1.51	0.40	1.32	1.32	0.40	1.57
		Nec.	1.27	0.00	1.39	1.36	0.00	1.20	1.22	0.00	1.44
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.56	1.56	1.56	0.94	0.94	0.94	1.41	1.41	1.41
		Nec.	1.26	1.45	1.34	0.86	0.86	0.86	1.09	1.23	1.11
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.82	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.68 mm, L/4354 (L: 2.96 m)			0.09 mm, L/25420 (L: 2.16 m)			0.37 mm, L/7938 (L: 2.96 m)			
F. Ativa		1.62 mm, L/1823 (L: 2.96 m)			0.26 mm, L/8546 (L: 2.19 m)			1.04 mm, L/2857 (L: 2.96 m)			
F. no tempo infinito		1.43 mm, L/2073 (L: 2.96 m)			0.26 mm, L/8777 (L: 2.25 m)			0.95 mm, L/3121 (L: 2.96 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 47		Tramo: V-1181		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-18.64	--	-10.71
	[m]	0.00	--	2.76
Momento máx.	[kN·m]	5.82	9.73	4.22
	[m]	0.83	1.45	1.91
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-16.29	-27.68
	[m]	--	1.80	2.76
Esforço cortante máx.	[kN]	41.25	11.05	--
	[m]	0.00	0.95	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



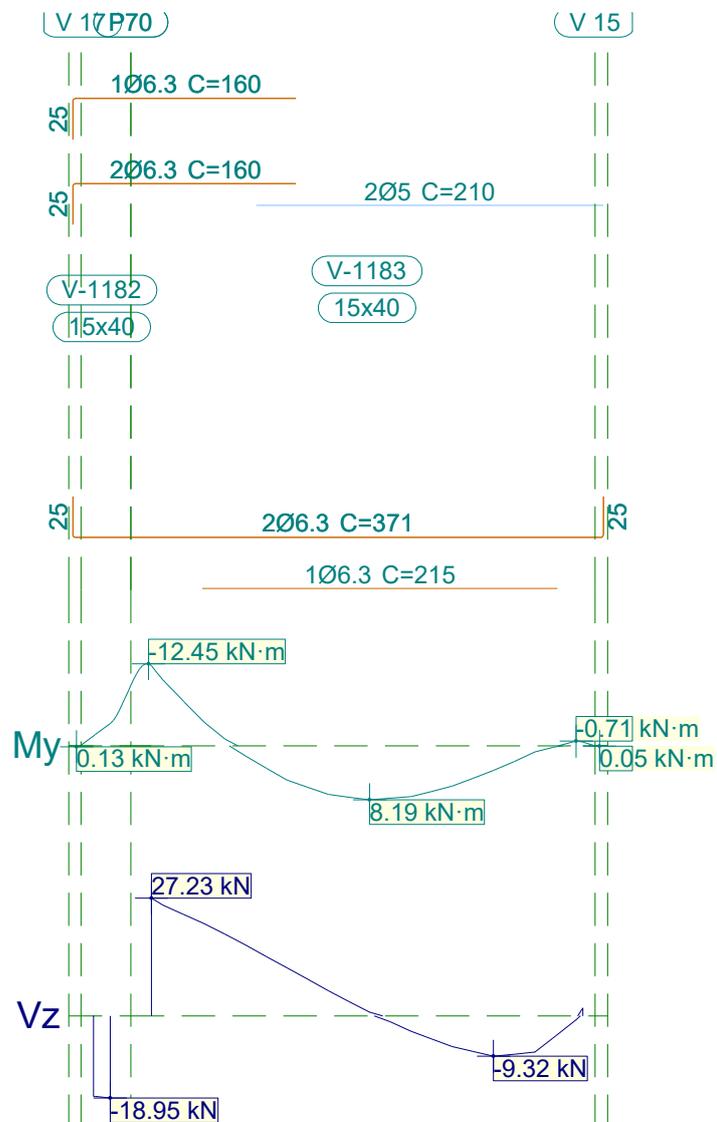
Relatório de armaduras de vigas

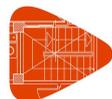
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 47			Tramo: V-1181		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	0.40	0.94
		Nec.	1.42	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.09 mm, L/30184 (L: 2.62 m)		
F. Ativa			0.29 mm, L/9092 (L: 2.64 m)		
F. no tempo infinito			0.29 mm, L/9281 (L: 2.66 m)		

1.48.- V 48





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 48		Tramo: V-1182			Tramo: V-1183			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-1.72	-3.37	-3.37	-12.14	--	--	
	[m]	0.01	0.10	0.10	0.00	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	5.20	8.19	6.13	
	[m]	--	--	--	0.82	1.32	1.82	
Esforço cortante mín. x	[kN]	-18.60	-18.95	-18.95	--	-5.30	-9.32	
	[m]	0.01	0.10	0.10	--	1.70	2.07	
Esforço cortante máx. x	[kN]	--	--	--	27.23	8.48	1.88	
	[m]	--	--	--	0.00	0.95	2.61	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.40	0.40
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.94	0.62	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.86	0.00	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	0.00	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.10 m)			0.07 mm, L/38258 (L: 2.61 m)			
F. Ativa		0.01 mm, <L/1000 (L: 0.10 m)			0.28 mm, L/9389 (L: 2.61 m)			
F. no tempo infinito		0.01 mm, <L/1000 (L: 0.10 m)			0.29 mm, L/9031 (L: 2.61 m)			

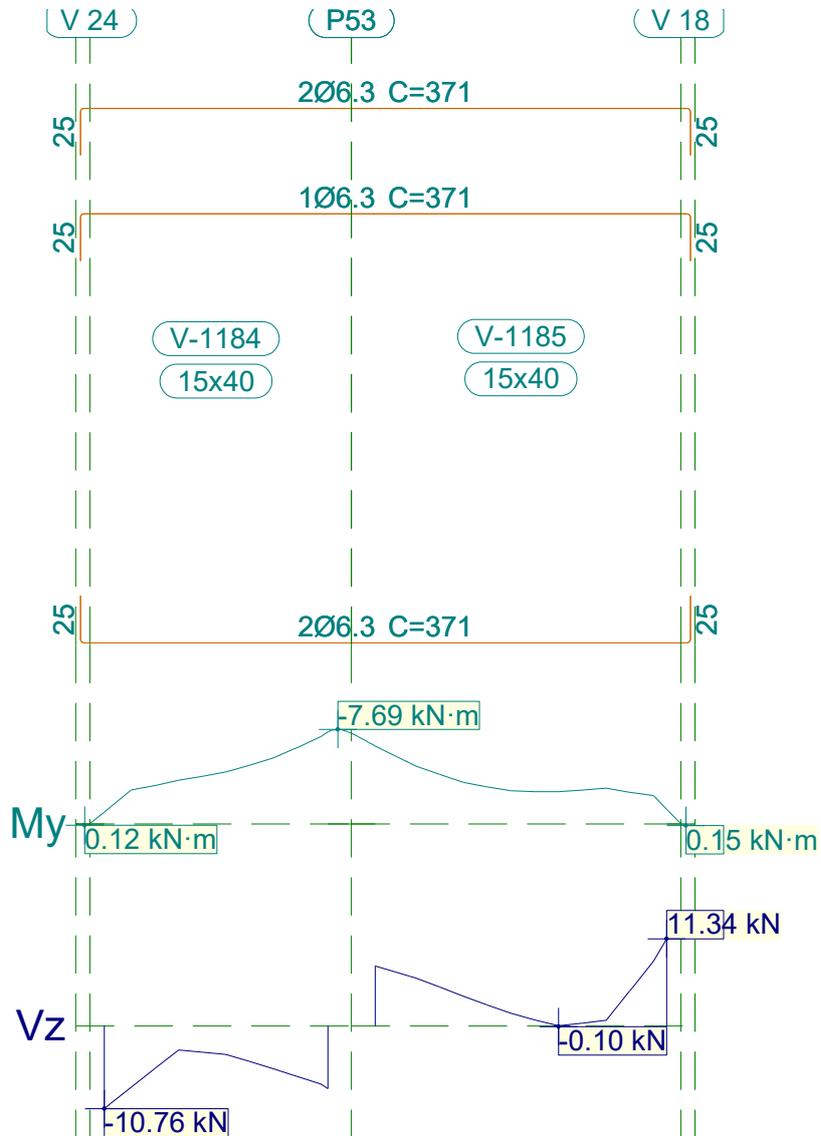


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.49.- V 49



V 49		Tramo: V-1184			Tramo: V-1185		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-3.56	-4.78	-7.49	-6.34	-3.01	-2.92
	x [m]	0.39	0.77	1.18	0.00	0.59	1.21
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	-10.76	-4.64	-8.13	--	-0.10	--
	x [m]	0.00	0.77	1.18	--	0.96	--
Esforço cortante máx.	[kN]	--	--	--	7.81	2.75	11.34
	x [m]	--	--	--	0.00	0.59	1.53
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--



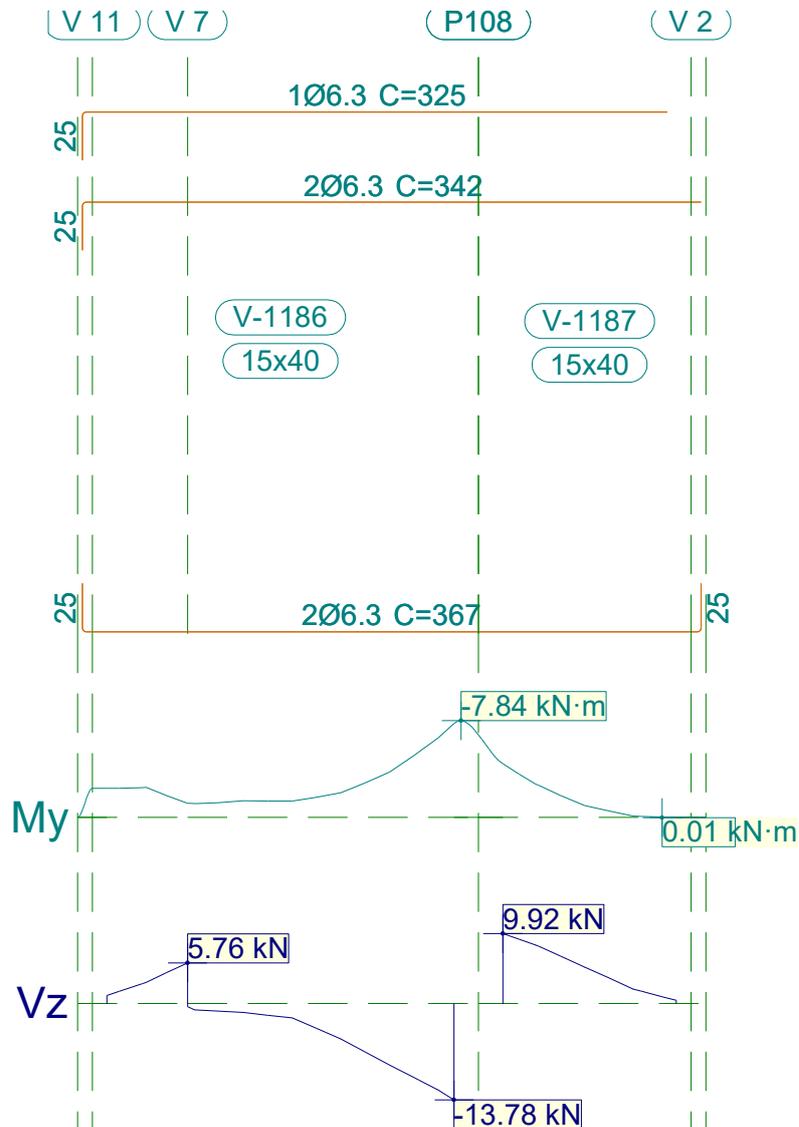
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 49		Tramo: V-1184			Tramo: V-1185		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.06 mm, L/36576 (L: 2.35 m)			0.08 mm, L/37761 (L: 3.07 m)		
F. Ativa		0.26 mm, L/9086 (L: 2.35 m)			0.32 mm, L/9502 (L: 3.07 m)		
F. no tempo infinito		0.26 mm, L/8981 (L: 2.35 m)			0.32 mm, L/9514 (L: 3.07 m)		

1.50.- V 50





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 50		Tramo: V-1186			Tramo: V-1187			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-2.43	-1.64	-7.62	-4.34	--	--	
	[m]	0.20	1.08	1.78	0.00	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	-1.12	-3.57	-13.78	--	--	--	
	[m]	0.58	1.08	1.78	--	--	--	
Esforço cortante máx. x	[kN]	5.76	--	--	9.92	5.18	2.03	
	[m]	0.41	--	--	0.00	0.42	0.67	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.78
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.22	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.01 mm, L/140962 (L: 1.78 m)			0.02 mm, L/110019 (L: 1.78 m)			
F. Ativa		0.05 mm, L/39282 (L: 1.78 m)			0.06 mm, L/28202 (L: 1.78 m)			
F. no tempo infinito		0.04 mm, L/45711 (L: 1.78 m)			0.07 mm, L/26009 (L: 1.78 m)			

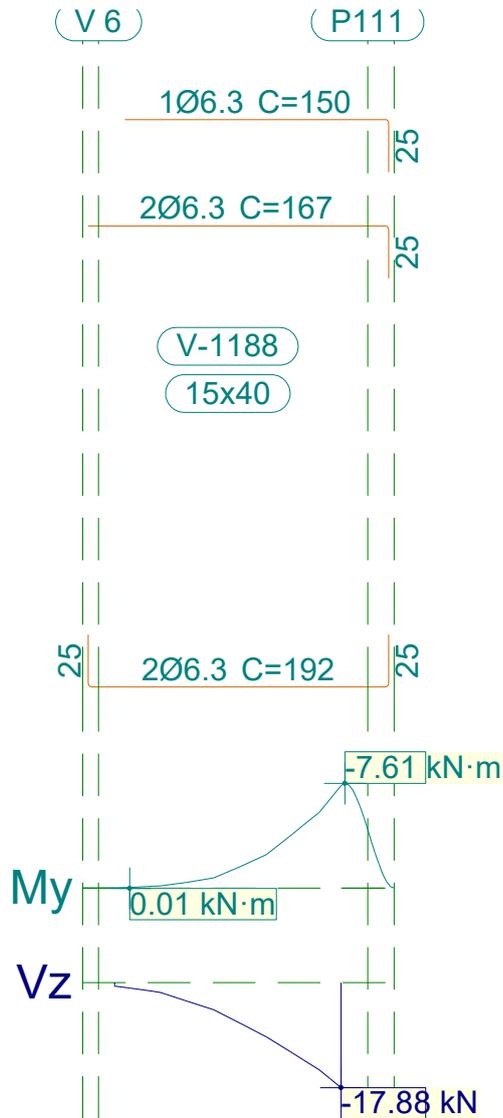


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.51.- V 51



V 51		Tramo: V-1188		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	--	-1.56	-7.45
	[m]	--	0.59	1.07
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	-3.14	-6.92	-17.88
	[m]	0.34	0.59	1.07
Esforço cortante máx. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



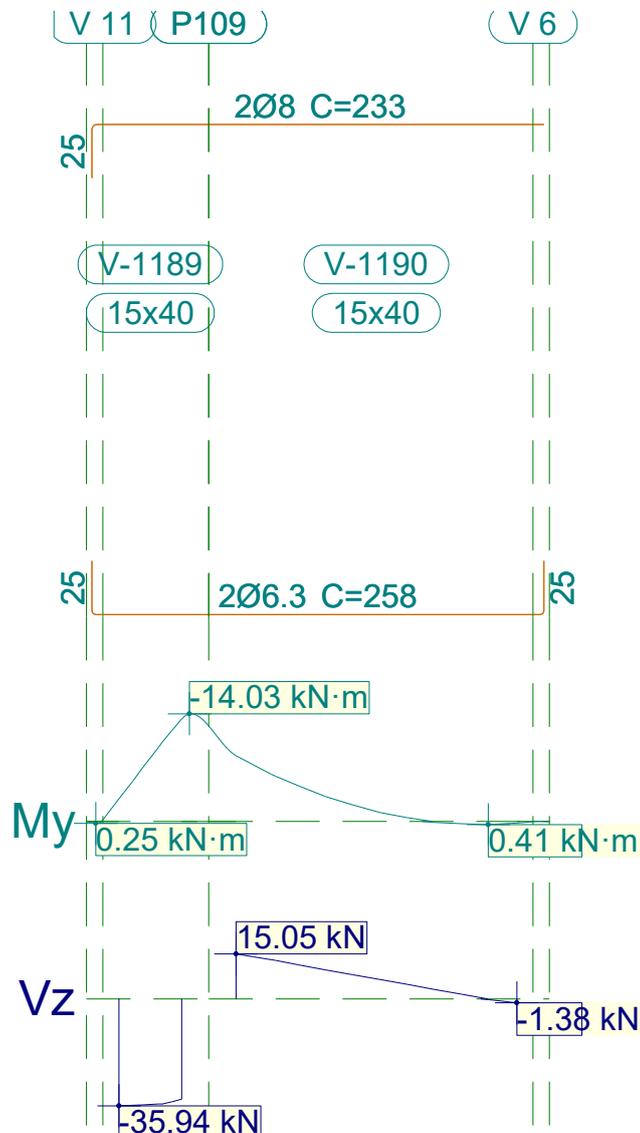
Relatório de armaduras de vigas

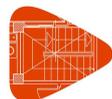
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 51			Tramo: V-1188		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.90	0.94	0.94
		Nec.	0.10	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.07 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/99188 (L: 1.07 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/91140 (L: 1.07 m)		

1.52.- V 52





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 52		Tramo: V-1189			Tramo: V-1190		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	-5.25	-9.66	-13.35	-8.58	-2.18	--
	[m]	0.06	0.18	0.29	0.00	0.54	--
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	-35.94	-35.59	-35.31	--	--	-1.38
	[m]	0.00	0.11	0.20	--	--	1.29
Esforço cortante máx. x	[kN]	--	--	--	15.05	8.16	3.21
	[m]	--	--	--	0.00	0.54	0.91
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.91	0.91	0.91	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	0.00	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.29 m)			0.06 mm, L/46068 (L: 2.59 m)		
F. Ativa		0.01 mm, <L/1000 (L: 0.29 m)			0.23 mm, L/11181 (L: 2.59 m)		
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.29 m)			0.24 mm, L/10719 (L: 2.59 m)		

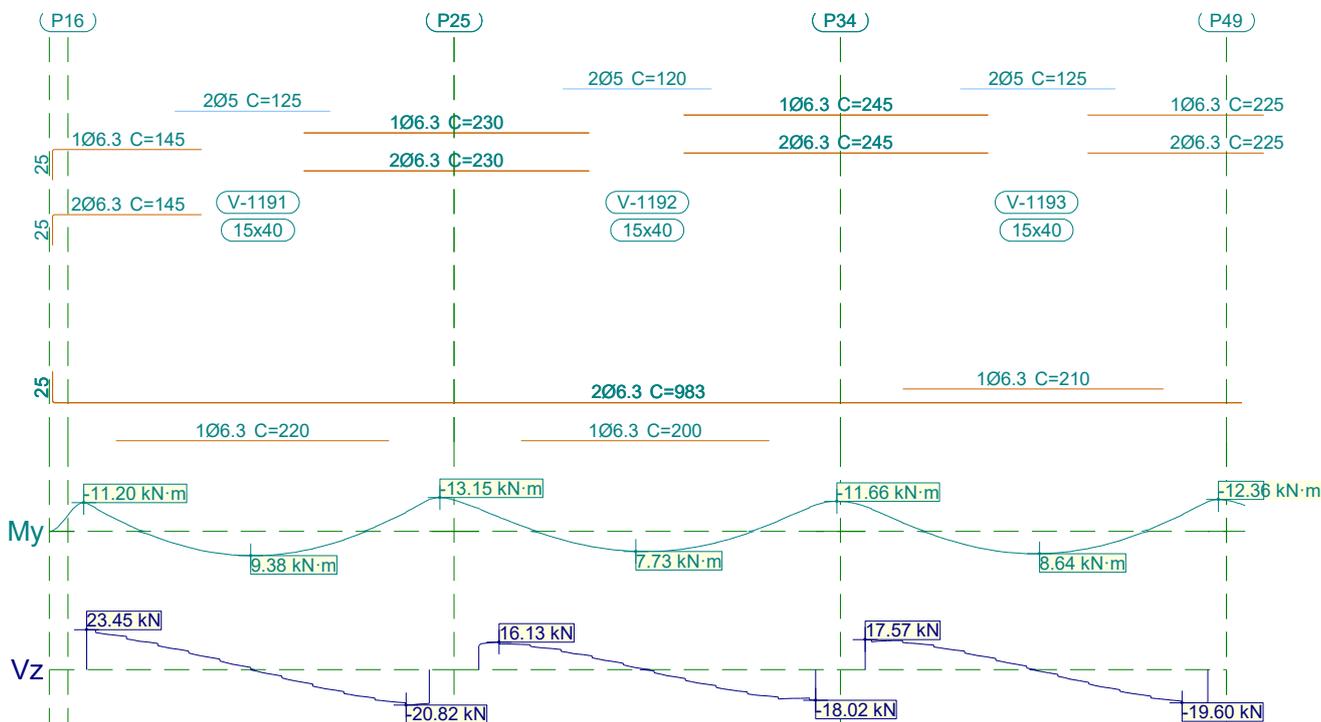


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.53.- V 53



V 53		Tramo: V-1191			Tramo: V-1192			Tramo: V-1193			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-10.93	--	-12.35	-8.92	--	-10.27	-9.74	--	-11.55	
	[m]	0.00	--	2.76	0.00	--	2.71	0.00	--	2.76	
Momento máx.	[kN·m]	6.79	9.38	6.06	5.13	7.73	5.14	6.26	8.64	6.03	
	[m]	0.87	1.32	1.87	0.84	1.26	1.84	0.90	1.40	1.85	
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-9.71	-20.82	--	-7.85	-18.02	--	-8.56	-19.60	
	[m]	--	1.82	2.57	--	1.76	2.71	--	1.80	2.55	
Esforço cortante máx.	[kN]	23.45	8.01	--	16.13	7.99	--	17.57	7.37	--	
	[m]	0.00	0.92	--	0.16	0.91	--	0.00	0.98	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.41	0.94	0.94	0.48	0.94	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.08 mm, L/35434 (L: 2.76 m)			0.06 mm, L/44095 (L: 2.71 m)			0.07 mm, L/38990 (L: 2.76 m)			
F. Ativa		0.27 mm, L/10095 (L: 2.76 m)			0.21 mm, L/12716 (L: 2.71 m)			0.25 mm, L/11164 (L: 2.76 m)			

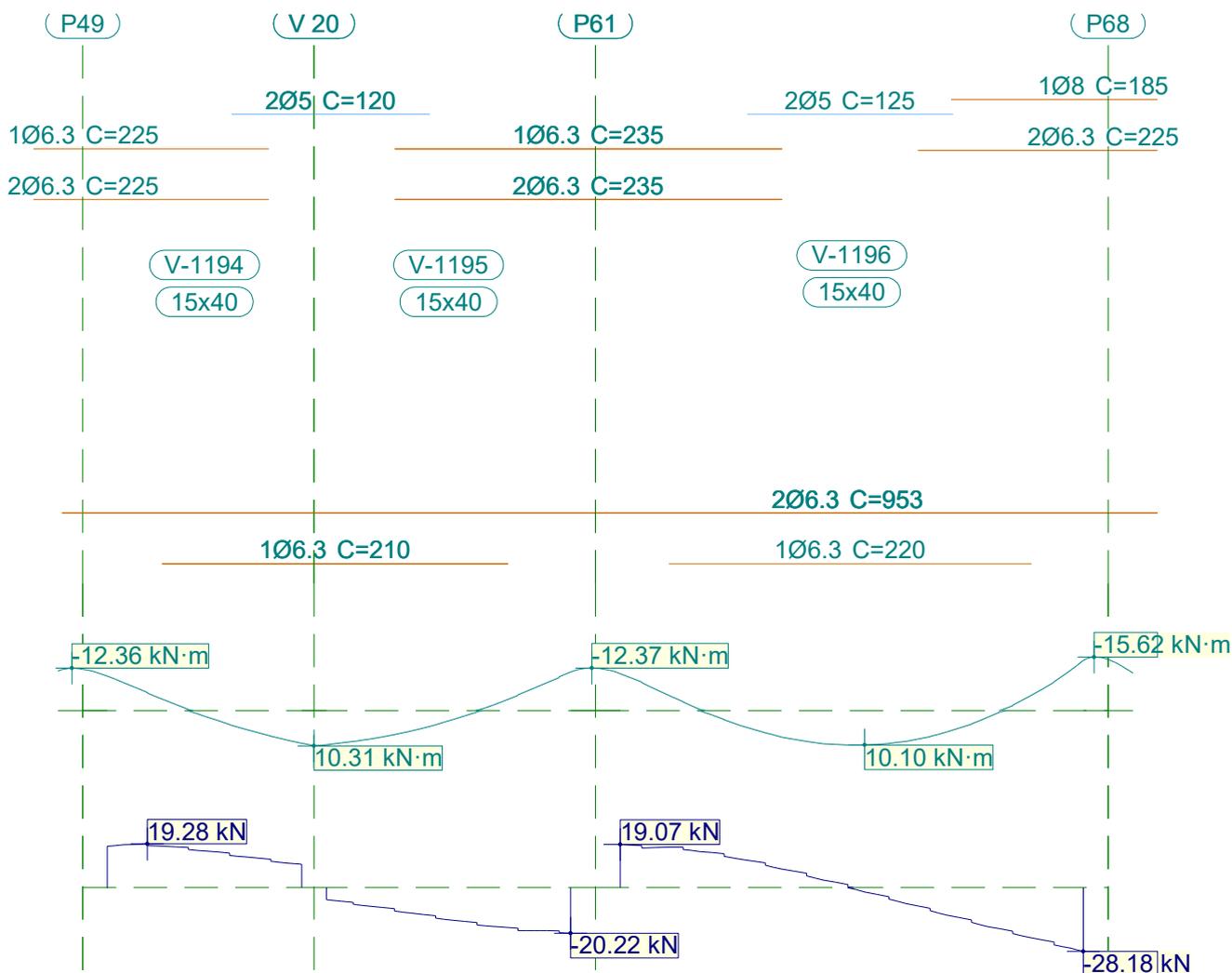


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 53	Tramo: V-1191			Tramo: V-1192			Tramo: V-1193		
Corte	15x40			15x40			15x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. no tempo infinito	0.28 mm, L/9898 (L: 2.76 m)			0.22 mm, L/12347 (L: 2.71 m)			0.25 mm, L/10920 (L: 2.76 m)		



V 53	Tramo: V-1194			Tramo: V-1195			Tramo: V-1196			
Corte	15x40			15x40			15x40			
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-10.04	-1.72	--	--	-11.23	-10.78	--	-14.64	
	[m]	0.00	0.42	--	--	1.48	0.00	--	2.81	
Momento máx. x	[kN·m]	--	4.14	9.56	9.98	5.97	--	7.16	10.10	7.59
	[m]	--	0.74	1.18	0.00	0.51	--	0.93	1.48	1.88
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	--	-10.86	-16.85	-20.22	--	-8.12	-28.18
	[m]	--	--	--	0.46	0.96	1.48	--	1.81	2.81
Esforço cortante máx. x	[kN]	19.28	18.04	13.89	--	--	--	19.07	8.15	--
	[m]	0.24	0.42	0.79	--	--	--	0.00	0.98	--



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

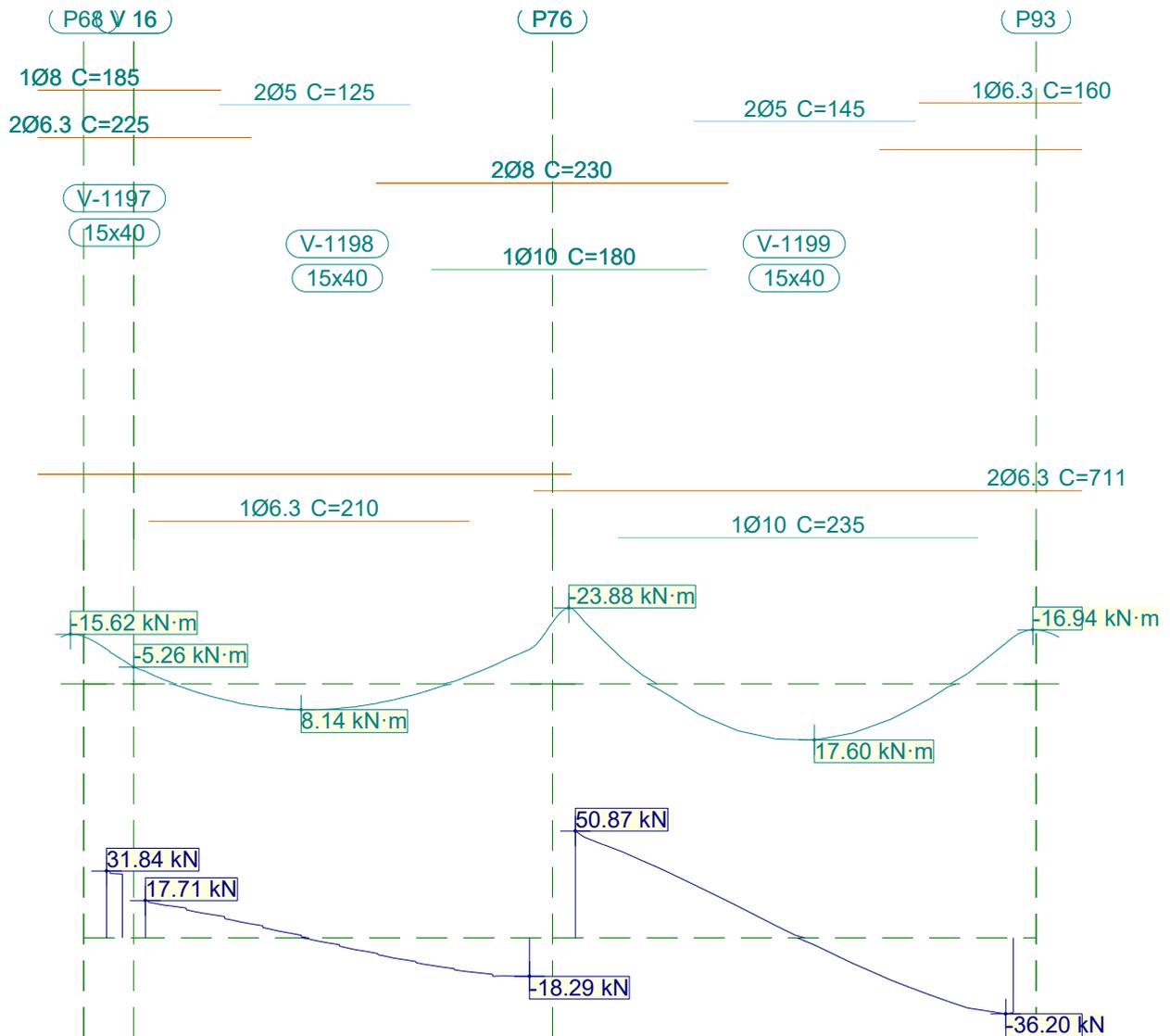
V 53		Tramo: V-1194			Tramo: V-1195			Tramo: V-1196			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.57	0.40	0.94	0.94	0.94	0.40	1.13
		Nec.	0.86	0.86	0.00	0.00	0.47	0.86	0.86	0.00	1.02
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.64	0.94	0.94	0.94	0.94	0.74	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.18	0.86	0.86	0.86	0.86	0.27	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.07 mm, L/38680 (L: 2.81 m)			0.08 mm, L/37326 (L: 2.81 m)			0.10 mm, L/28023 (L: 2.81 m)			
F. Ativa		0.26 mm, L/10633 (L: 2.81 m)			0.27 mm, L/10301 (L: 2.81 m)			0.33 mm, L/8626 (L: 2.81 m)			
F. no tempo infinito		0.28 mm, L/9923 (L: 2.81 m)			0.29 mm, L/9603 (L: 2.81 m)			0.32 mm, L/8684 (L: 2.81 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 53		Tramo: V-1197			Tramo: V-1198			Tramo: V-1199		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-10.92	-10.92	-7.64	-3.92	--	-10.87	-22.86	--	-14.68
	[m]	0.00	0.00	0.10	0.00	--	2.51	0.00	--	2.86
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	7.51	8.14	4.16	12.18	17.60	13.31
	[m]	--	--	--	0.82	1.02	1.69	0.94	1.56	1.94
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	--	--	-9.53	-18.29	--	-12.10	-36.20
	[m]	--	--	--	--	1.62	2.51	--	1.81	2.81
Esforço cortante máx.	[kN]	31.84	31.84	30.50	17.71	3.20	--	50.87	15.10	--
	[m]	0.00	0.00	0.10	0.00	0.87	--	0.00	1.06	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

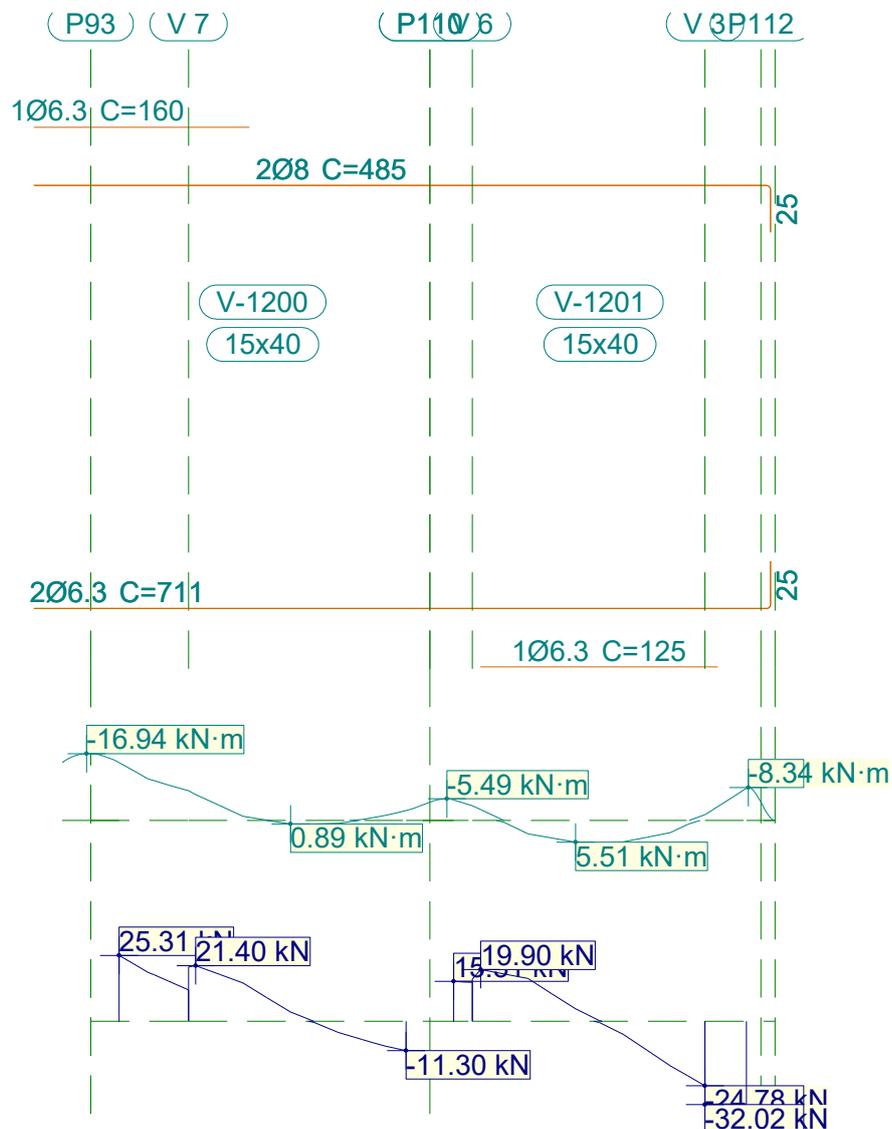


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 53		Tramo: V-1197			Tramo: V-1198			Tramo: V-1199			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.13	1.79	1.13	1.13	0.43	1.79	1.79	0.40	1.32
		Nec.	0.97	1.58	0.97	0.86	0.00	1.27	1.58	0.00	1.11
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	1.41	0.62	0.94	0.94	0.94	1.41	1.41	1.41
		Nec.	0.00	1.15	0.00	0.86	0.86	0.86	1.05	1.15	1.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	0.00	1.54	0.00	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 2.76 m)			0.06 mm, L/42951 (L: 2.76 m)			0.28 mm, L/10119 (L: 2.86 m)			
F. Ativa		0.01 mm, L/196087 (L: 2.76 m)			0.23 mm, L/12059 (L: 2.76 m)			0.84 mm, L/3400 (L: 2.86 m)			
F. no tempo infinito		0.01 mm, L/189051 (L: 2.76 m)			0.24 mm, L/11701 (L: 2.76 m)			0.79 mm, L/3628 (L: 2.86 m)			





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 53		Tramo: V-1200			Tramo: V-1201			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-14.69	-3.81	-2.52	-5.19	--	-8.17	
	[m]	0.00	0.53	1.51	0.00	--	1.54	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	3.34	5.51	3.07	
	[m]	--	--	--	0.39	0.64	1.14	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	-11.30	--	-11.04	-32.02	
	[m]	--	--	1.51	--	1.02	1.32	
Esforço cortante máx. x	[kN]	25.31	18.06	--	19.90	10.59	--	
	[m]	0.00	0.53	--	0.14	0.52	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.32	1.15	1.01	1.01	1.01	
		Nec.	1.11	0.86	0.86	0.86	0.17	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	0.00	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.01 mm, L/139309 (L: 1.51 m)			0.02 mm, L/77526 (L: 1.54 m)			
F. Ativa		0.04 mm, L/35574 (L: 1.51 m)			0.08 mm, L/19367 (L: 1.54 m)			
F. no tempo infinito		0.04 mm, L/36528 (L: 1.51 m)			0.08 mm, L/18964 (L: 1.54 m)			

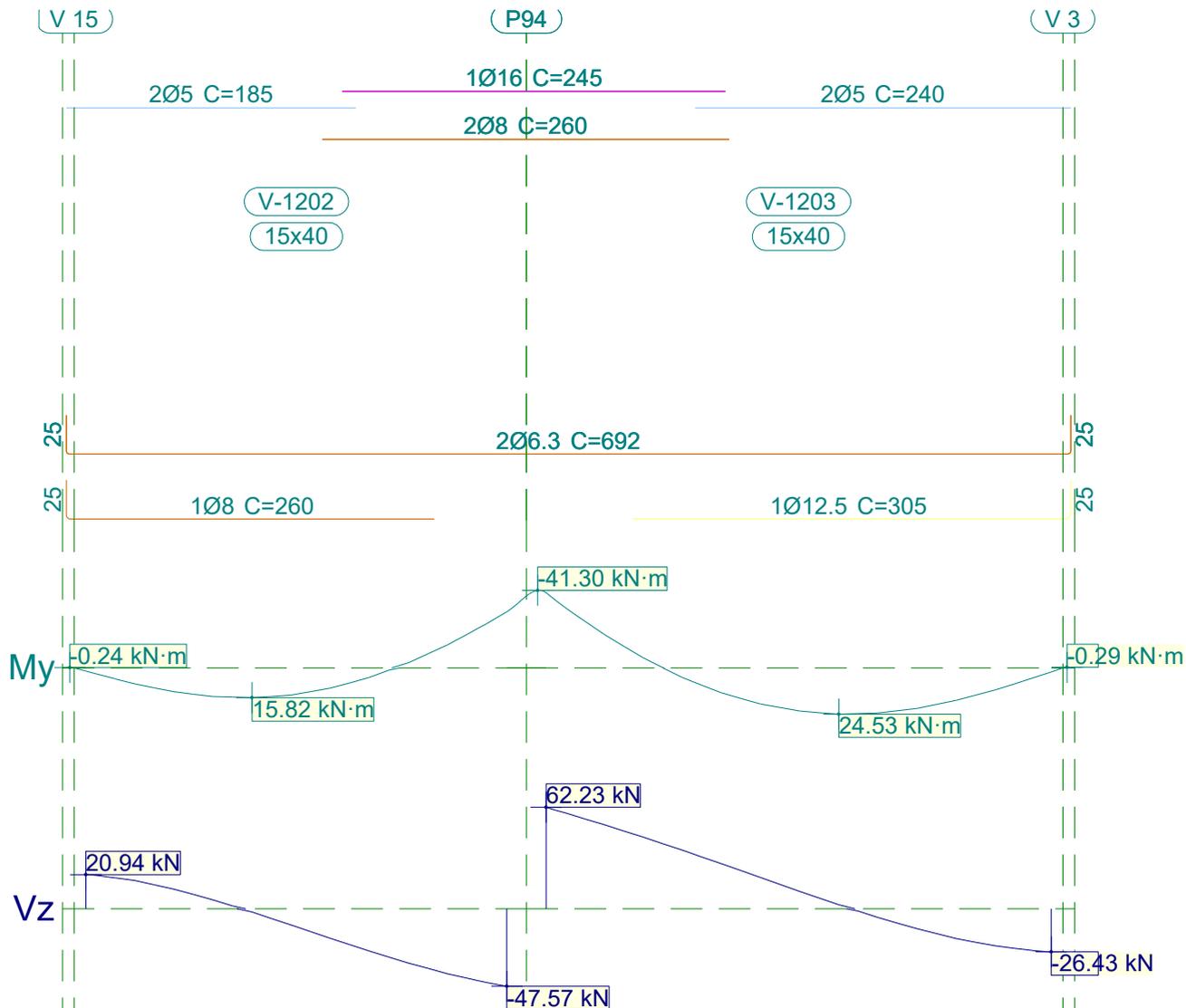


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.54.- V 54



V 54		Tramo: V-1202			Tramo: V-1203		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-29.93	-40.02	--	--
	x [m]	--	--	2.69	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	15.18	15.82	5.10	9.13	24.53	22.74
	x [m]	0.81	1.06	1.81	1.00	1.87	2.25
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-22.00	-47.57	--	-5.35	-26.43
	x [m]	--	1.69	2.69	--	2.12	3.23
Esforço cortante máx.	[kN]	20.94	1.74	--	62.23	27.62	--
	x [m]	0.00	0.94	--	0.00	1.12	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--



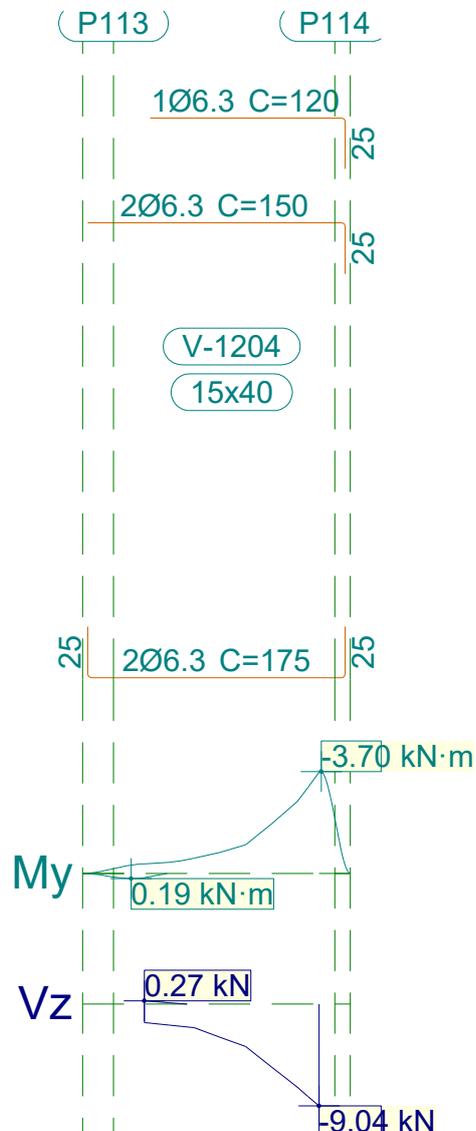
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 54			Tramo: V-1202			Tramo: V-1203		
Corte			15x40			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.58	3.02	3.02	0.43	0.40
		Nec.	0.00	0.00	2.62	2.84	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.13	1.13	1.13	1.78	1.85	1.85
		Nec.	1.03	1.03	0.86	1.07	1.63	1.61
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.15 mm, L/16217 (L: 2.36 m)			0.81 mm, L/3817 (L: 3.10 m)		
F. Ativa			0.56 mm, L/4279 (L: 2.38 m)			2.12 mm, L/1466 (L: 3.10 m)		
F. no tempo infinito			0.53 mm, L/4431 (L: 2.37 m)			1.89 mm, L/1645 (L: 3.10 m)		

1.55.- V 55





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 55			Tramo: V-1204		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		--	--	-3.67
	[m]		--	--	0.85
Momento máx. x	[kN·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]		-2.11	-3.78	-9.04
	[m]		0.24	0.49	0.85
Esforço cortante máx. x	[kN]		0.27	--	--
	[m]		0.00	--	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.82	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.23	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	0.00	1.54
F. Sobrecarga			0.01 mm, L/169001 (L: 1.70 m)		
F. Ativa			0.05 mm, L/31841 (L: 1.70 m)		
F. no tempo infinito			0.05 mm, L/34222 (L: 1.70 m)		

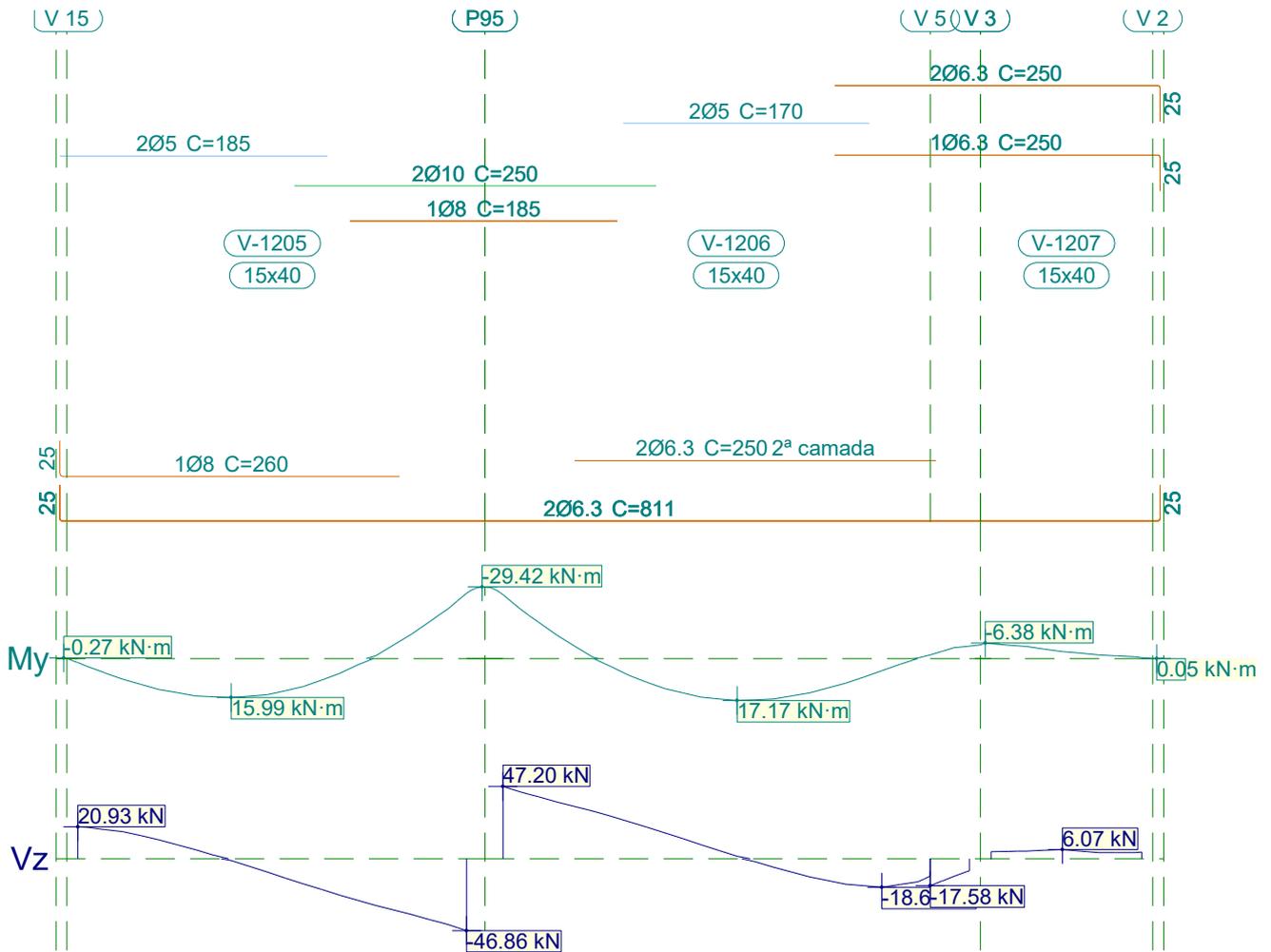


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.56.- V 56



V 56		Tramo: V-1205			Tramo: V-1206			Tramo: V-1207		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-26.79	-26.30	--	-5.14	-6.09	-3.93	-1.54
	[m]	--	--	2.69	0.00	--	3.23	0.00	0.37	0.74
Momento máx.	[kN·m]	15.24	15.99	6.14	9.66	17.17	12.10	--	--	--
	[m]	0.81	1.06	1.81	1.00	1.62	2.25	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-20.05	-46.86	--	-11.74	-18.65	--	--	--
	[m]	--	1.69	2.69	--	2.12	2.62	--	--	--
Esforço cortante máx.	[kN]	20.93	2.44	--	47.20	16.94	--	5.10	6.07	4.49
	[m]	0.00	0.94	--	0.00	1.12	--	0.24	0.49	1.04
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.60	2.07	2.07	0.40	0.94	0.94	0.94
	Nec.	0.00	0.00	1.97	1.97	0.00	0.86	0.86	0.86	0.86



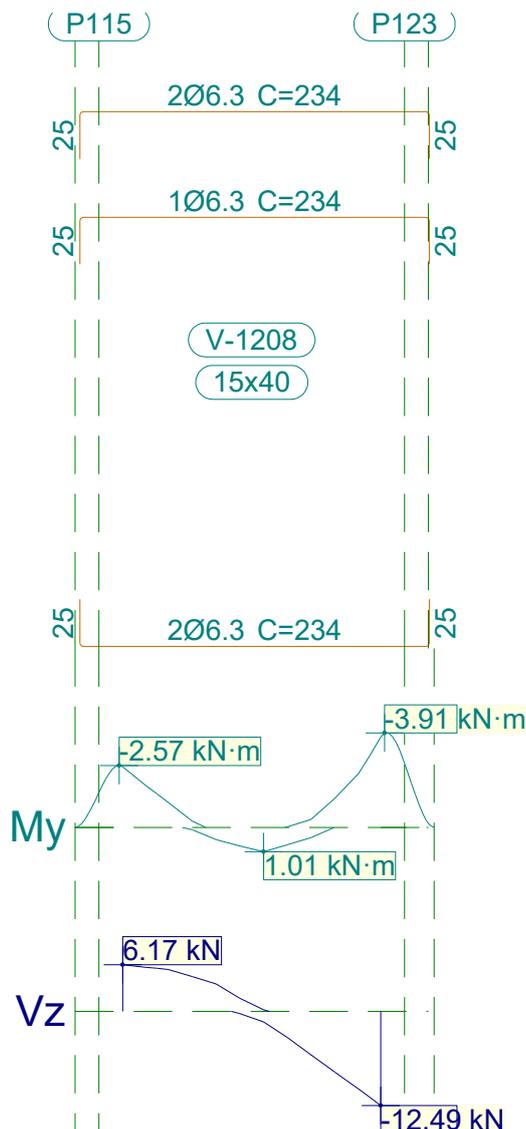
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 56		Tramo: V-1205			Tramo: V-1206			Tramo: V-1207			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.13	1.13	1.13	1.25	1.25	1.25	0.62	0.62	0.62
		Nec.	1.04	1.04	0.86	0.95	1.17	1.04	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.17 mm, L/15246 (L: 2.52 m)			0.27 mm, L/12046 (L: 3.23 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)			
F. Ativa		0.61 mm, L/4162 (L: 2.54 m)			0.93 mm, L/3469 (L: 3.23 m)			0.03 mm, L/37039 (L: 1.04 m)			
F. no tempo infinito		0.59 mm, L/4327 (L: 2.53 m)			0.89 mm, L/3632 (L: 3.23 m)			0.03 mm, L/39103 (L: 1.04 m)			

1.57.- V 57





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 57			Tramo: V-1208		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-2.51	--	-3.75
	[m]		0.00	--	1.36
Momento máx. x	[kN·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-3.46	-12.49
	[m]		--	0.87	1.36
Esforço cortante máx. x	[kN]		6.17	3.64	--
	[m]		0.00	0.49	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.11	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	0.00	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		
F. Ativa			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		

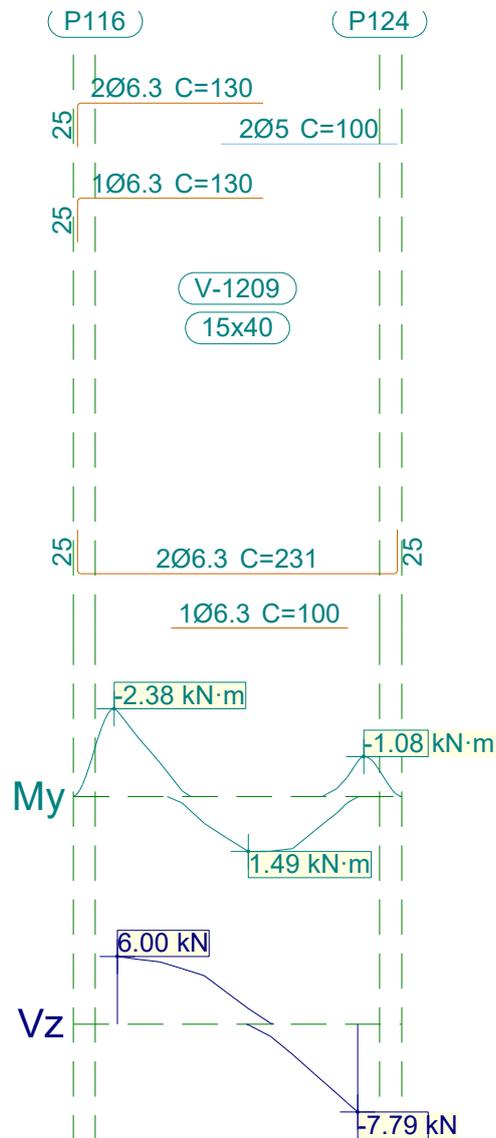


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.58.- V 58



V 58		Tramo: V-1209		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	-2.32	--	--
	[m]	0.00	--	--
Momento máx. x	[kN·m]	--	1.49	1.41
	[m]	--	0.74	0.99
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-1.05	-7.79
	[m]	--	0.87	1.36
Esforço cortante máx. x	[kN]	6.00	4.32	--
	[m]	0.00	0.49	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



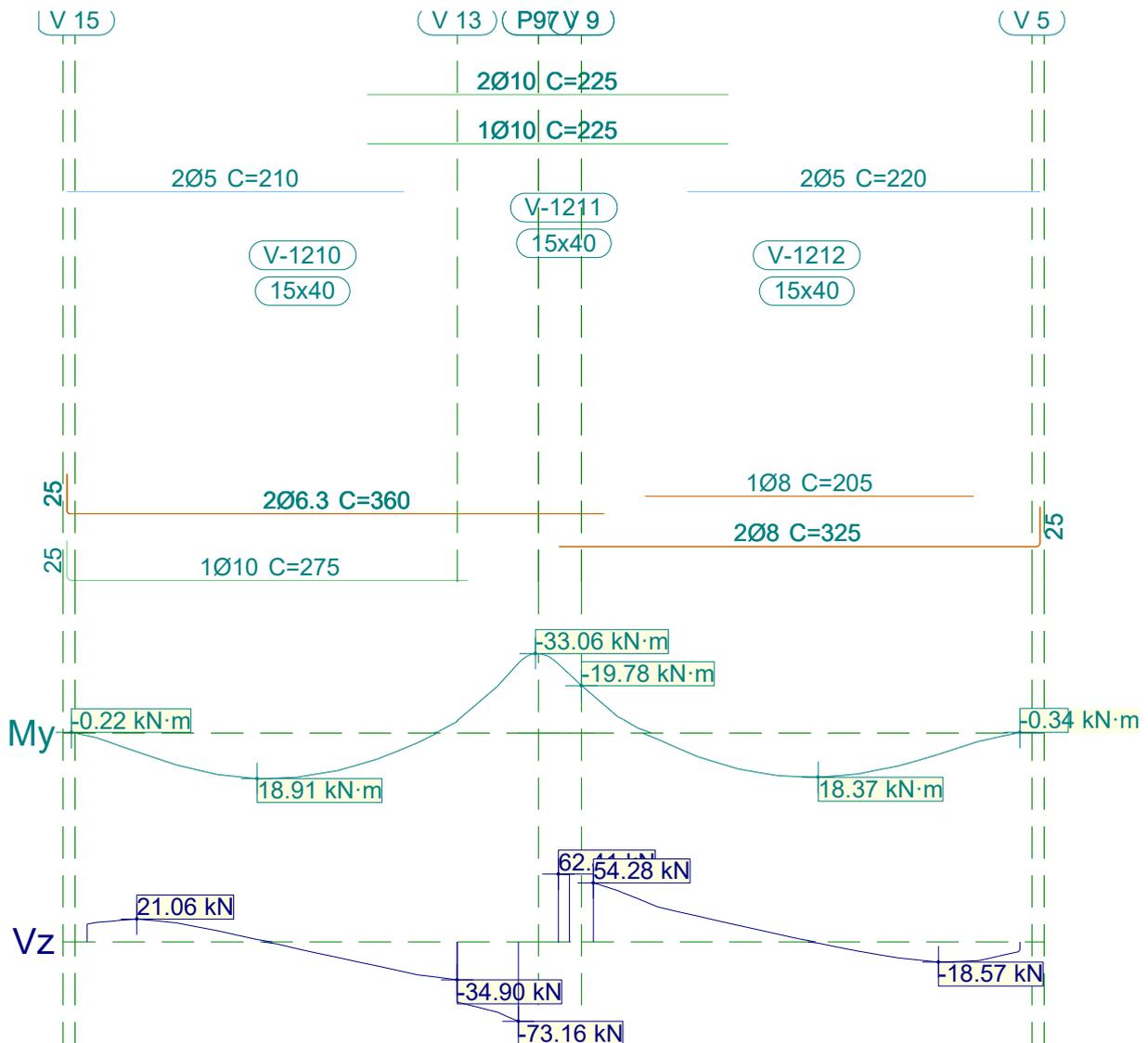
Relatório de armaduras de vigas

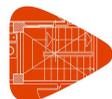
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 58			Tramo: V-1209		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.92	0.40
		Nec.	0.86	0.08	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.71	0.94	0.94
		Nec.	0.07	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		
F. Ativa			0.02 mm, L/86704 (L: 1.36 m)		
F. no tempo infinito			0.02 mm, L/80033 (L: 1.36 m)		

1.59.- V 59





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 59		Tramo: V-1210			Tramo: V-1211			Tramo: V-1212			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-29.04	-28.78	-28.78	-25.00	-15.58	--	--	
	[m]	--	--	2.69	0.00	0.00	0.06	0.00	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	17.20	18.91	10.79	--	--	--	12.35	18.37	15.28	
	[m]	0.81	1.06	1.81	--	--	--	0.78	1.40	1.78	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-18.16	-73.16	--	--	--	--	-8.54	-18.57	
	[m]	--	1.69	2.69	--	--	--	--	1.65	2.15	
Esforço cortante máx. x	[kN]	21.06	6.31	--	62.41	62.41	61.85	54.28	15.28	--	
	[m]	0.31	0.94	--	0.00	0.00	0.06	0.00	0.90	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	0.40	0.40
		Nec.	0.00	0.00	2.23	2.23	2.23	2.23	1.31	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.41	1.41	1.41	0.62	1.51	0.78	1.51	1.51	1.51
		Nec.	1.24	1.24	1.02	0.00	1.24	0.00	1.07	1.21	1.16
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	0.00	1.54	0.00	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.26 mm, L/10380 (L: 2.69 m)			0.02 mm, L/6690 (L: 0.14 m)			0.24 mm, L/11054 (L: 2.66 m)			
F. Ativa		0.88 mm, L/3071 (L: 2.69 m)			0.05 mm, L/2943 (L: 0.14 m)			0.83 mm, L/3206 (L: 2.66 m)			
F. no tempo infinito		0.84 mm, L/3211 (L: 2.69 m)			0.04 mm, L/3457 (L: 0.14 m)			0.80 mm, L/3306 (L: 2.66 m)			

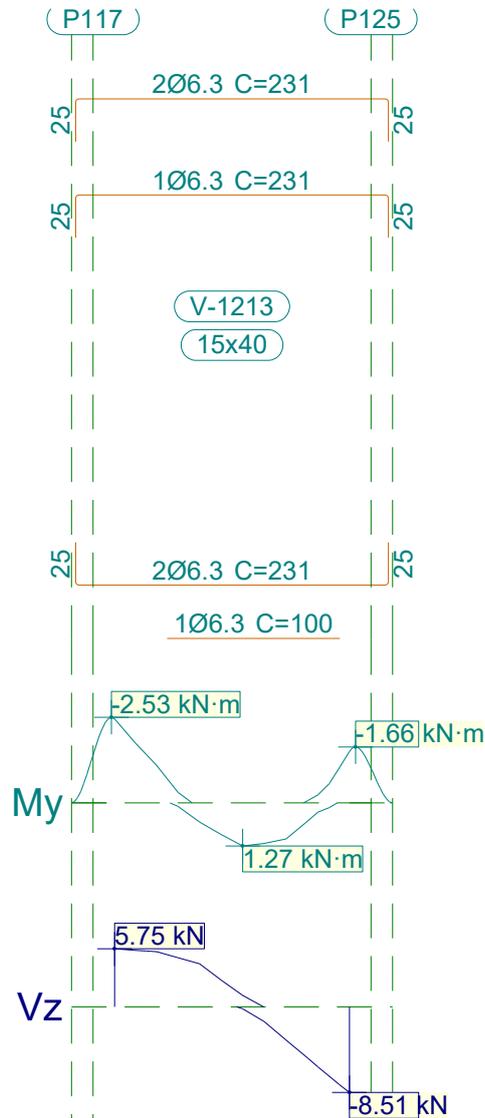


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.60.- V 60



V 60		Tramo: V-1213		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-2.48	--	-1.52
	[m]	0.00	--	1.36
Momento máx.	[kN·m]	--	1.27	--
	[m]	--	0.74	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-1.48	-8.51
	[m]	--	0.87	1.36
Esforço cortante máx.	[kN]	5.75	4.28	--
	[m]	0.00	0.49	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



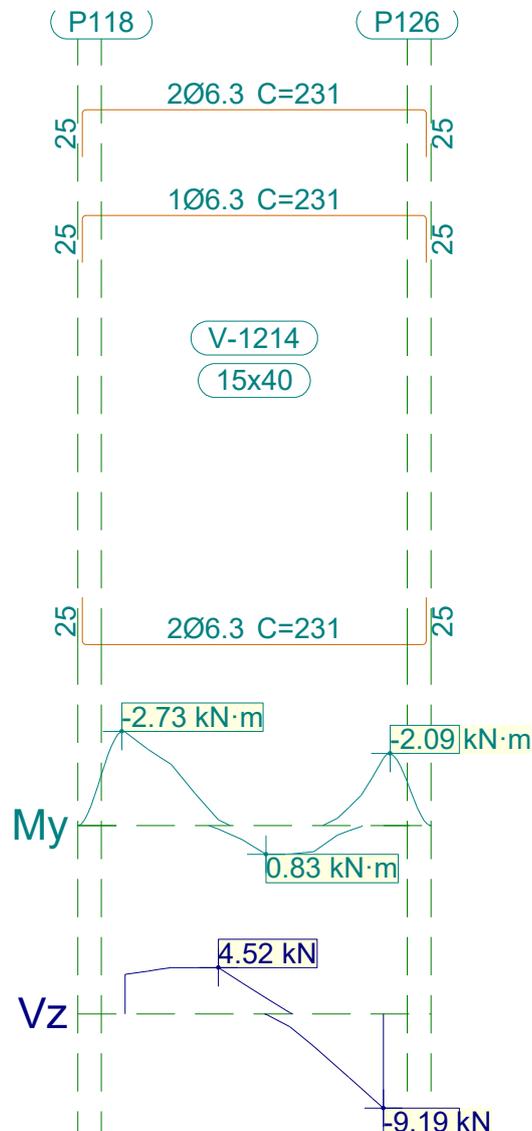
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 60			Tramo: V-1213		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.09	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.71	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.86	0.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/103247 (L: 1.18 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/98452 (L: 1.21 m)		

1.61.- V 61





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 61			Tramo: V-1214		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-2.71	--	-1.95
	[m]		0.00	--	1.36
Momento máx. x	[kN·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-1.24	-9.19
	[m]		--	0.87	1.36
Esforço cortante máx. x	[kN]		4.51	4.52	--
	[m]		0.37	0.49	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.13	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	0.00	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		
F. Ativa			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		

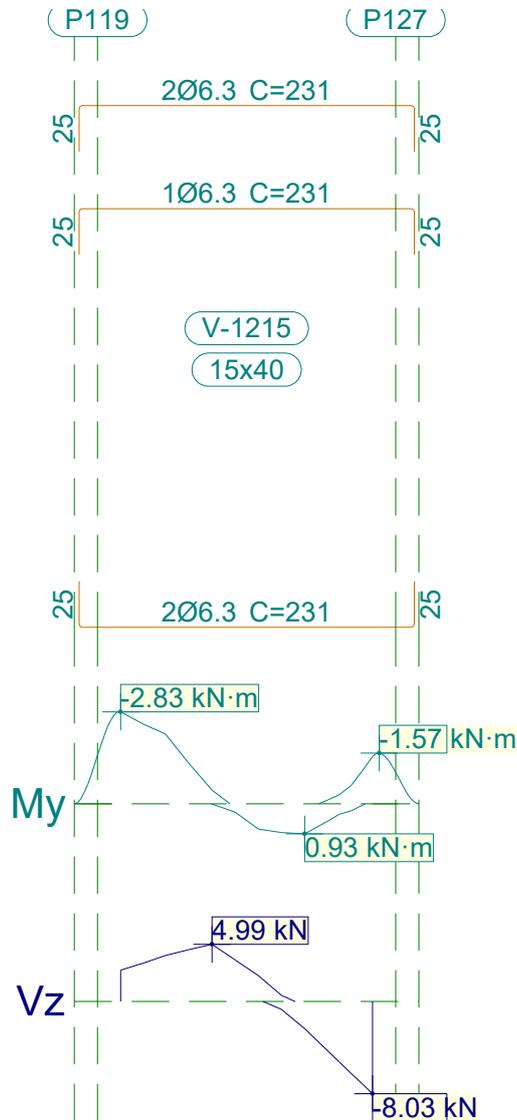


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.62.- V 62



V 62		Tramo: V-1215		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	-2.83	--	-1.46
	[m]	0.00	--	1.36
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-0.70	-8.03
	[m]	--	0.87	1.36
Esforço cortante máx. x	[kN]	4.51	4.99	--
	[m]	0.37	0.49	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



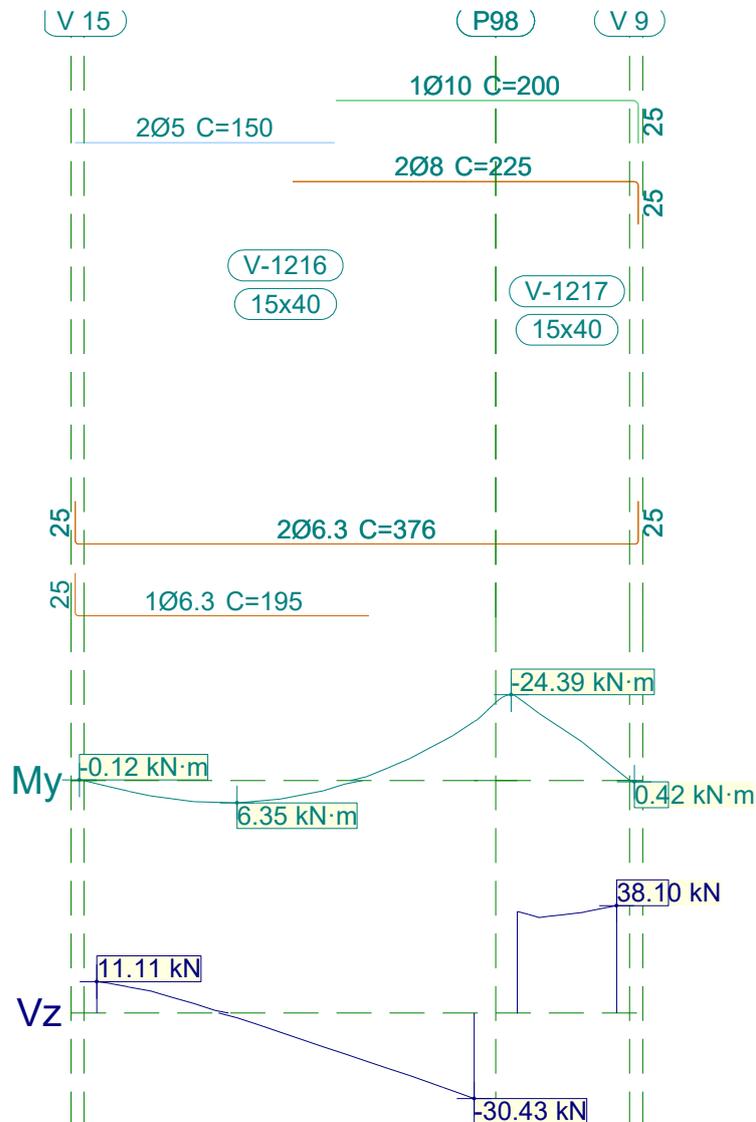
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 62			Tramo: V-1215		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.15	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	0.00	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		
F. Ativa			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		

1.63.- V 63





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 63		Tramo: V-1216			Tramo: V-1217		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-16.73	-23.72	-14.93	-10.22
	[m]	--	--	2.18	0.00	0.25	0.39
Momento máx. x	[kN·m]	6.22	6.35	--	--	--	--
	[m]	0.69	0.81	--	--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-14.56	-30.43	--	--	--
	[m]	--	1.44	2.18	--	--	--
Esforço cortante máx. x	[kN]	11.11	--	--	36.03	35.71	38.10
	[m]	0.00	--	--	0.00	0.38	0.57
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.78	1.79	1.79	1.79
		Nec.	0.00	0.23	1.47	1.62	1.62
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.64	0.62	0.62
		Nec.	0.86	0.86	0.18	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.04 mm, L/44678 (L: 1.59 m)			0.11 mm, L/10864 (L: 1.15 m)		
F. Ativa		0.13 mm, L/12912 (L: 1.65 m)			0.32 mm, L/3622 (L: 1.15 m)		
F. no tempo infinito		0.12 mm, L/13434 (L: 1.62 m)			0.30 mm, L/3789 (L: 1.15 m)		

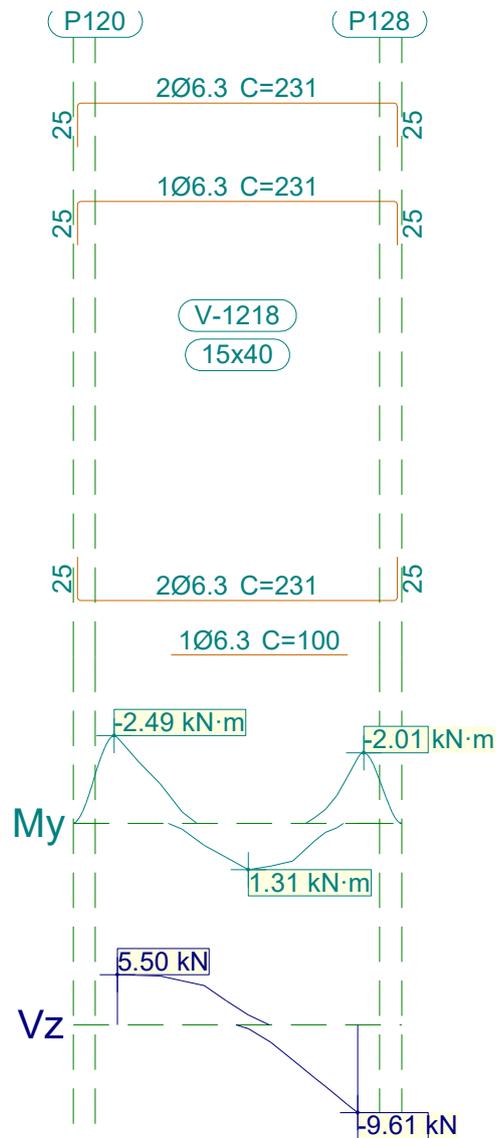


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.64.- V 64



V 64		Tramo: V-1218		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	-2.44	--	-1.86
	[m]	0.00	--	1.36
Momento máx. x	[kN·m]	--	1.31	--
	[m]	--	0.74	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-1.88	-9.61
	[m]	--	0.87	1.36
Esforço cortante máx. x	[kN]	5.50	4.32	--
	[m]	0.00	0.49	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



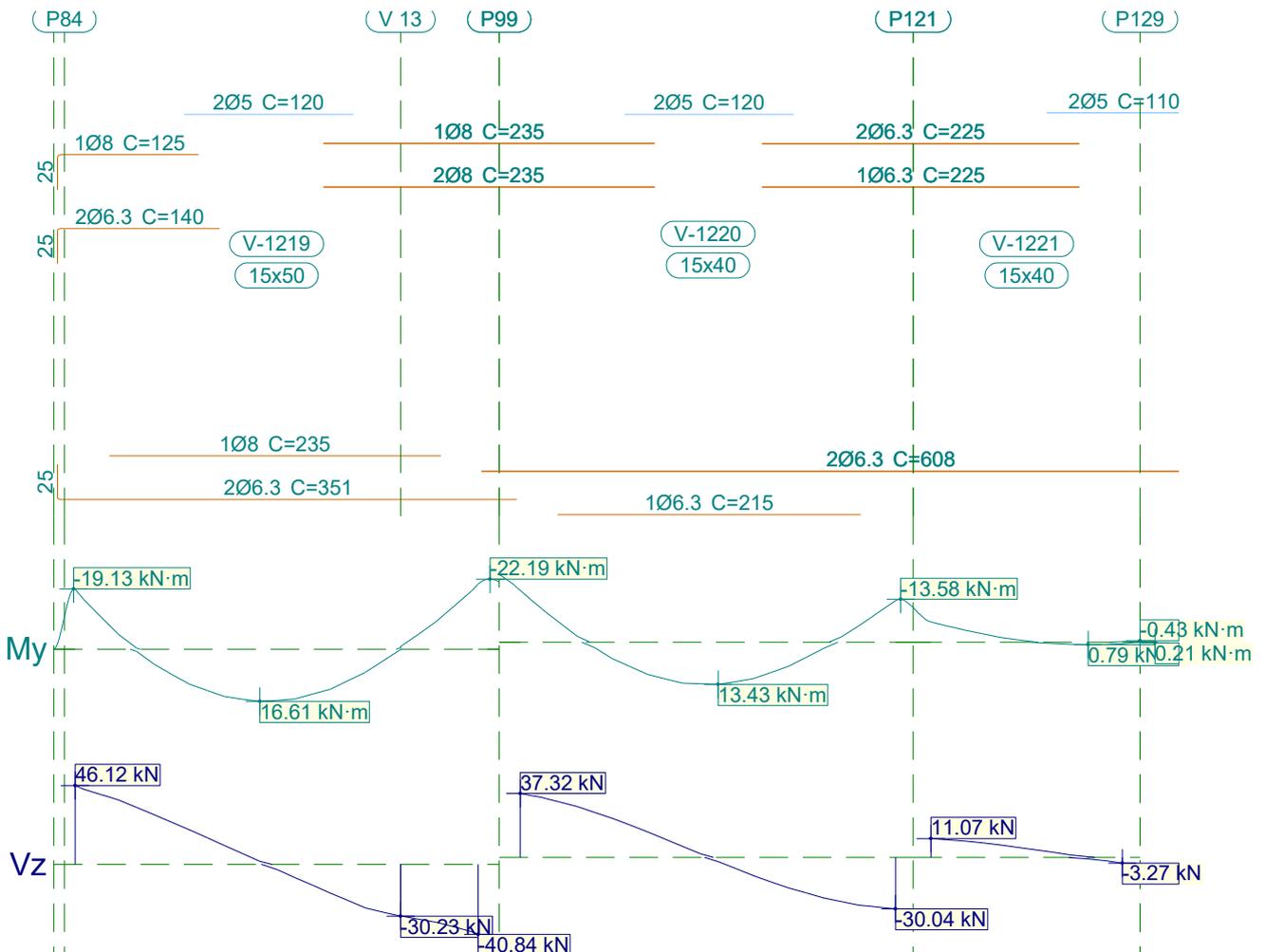
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 64			Tramo: V-1218		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.09	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.71	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.86	0.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/104453 (L: 1.18 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/106043 (L: 1.36 m)		

1.65.- V 65



V 65		Tramo: V-1219			Tramo: V-1220			Tramo: V-1221		
Corte		15x50			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-18.98	--	-20.60	-16.39	--	-13.15	-6.41	-1.54	--
x	[m]	0.00	--	2.86	0.00	--	2.66	0.00	0.49	--



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

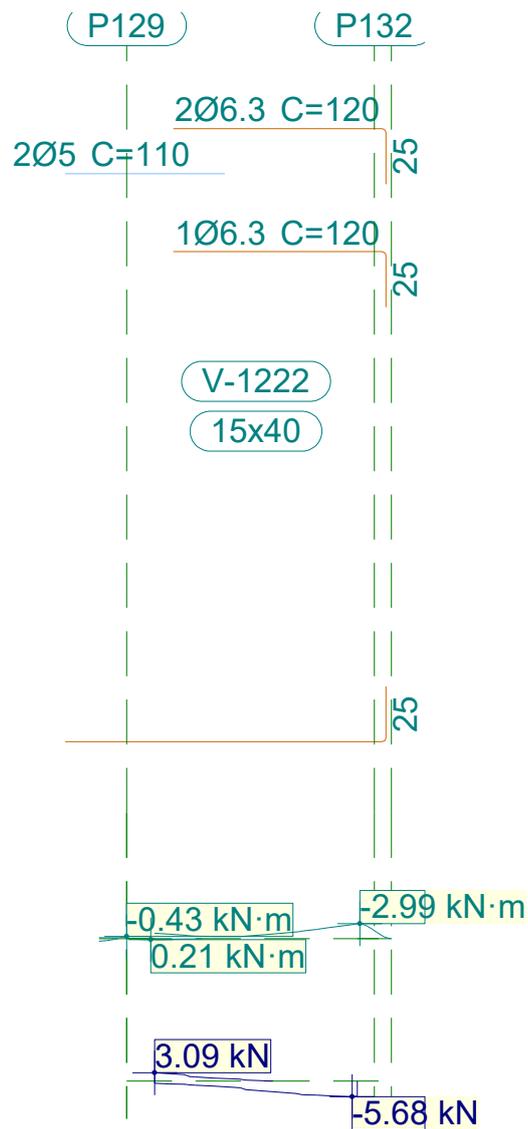
V 65		Tramo: V-1219			Tramo: V-1220			Tramo: V-1221			
Corte		15x50			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento máx. x	[kN·m]	13.12	16.61	10.04	7.76	13.43	9.66	--	--	--	
	[m]	0.94	1.31	1.94	0.78	1.40	1.78	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-16.67	-40.84	--	-10.56	-30.04	--	--	-3.27	
	[m]	--	1.81	2.86	--	1.65	2.66	--	--	1.36	
Esforço cortante máx. x	[kN]	46.12	11.03	--	37.32	14.98	--	11.07	7.30	1.53	
	[m]	0.00	1.06	--	0.00	0.90	--	0.00	0.49	0.99	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.13	0.42	1.51	1.51	0.42	0.94	0.94	0.94	0.42
		Nec.	1.08	0.00	1.14	1.41	0.00	0.88	0.86	0.86	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.13	1.13	1.13	0.94	0.94	0.94	0.62	0.62	0.62
		Nec.	1.08	1.08	1.08	0.86	0.87	0.86	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.60	1.60	1.60	1.90	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga		0.08 mm, L/36511 (L: 2.86 m)			0.14 mm, L/19292 (L: 2.66 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)			
F. Ativa		0.31 mm, L/9167 (L: 2.86 m)			0.47 mm, L/5701 (L: 2.66 m)			0.02 mm, L/63325 (L: 0.99 m)			
F. no tempo infinito		0.31 mm, L/9120 (L: 2.86 m)			0.45 mm, L/5910 (L: 2.66 m)			0.01 mm, L/69888 (L: 0.97 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 65		Tramo: V-1222		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-2.98
x	[m]	--	--	0.91
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	-1.81	-3.83	-5.68
x	[m]	0.27	0.52	0.88
Esforço cortante máx.	[kN]	3.09	0.72	--
x	[m]	0.00	0.38	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
x	[m]	--	--	--



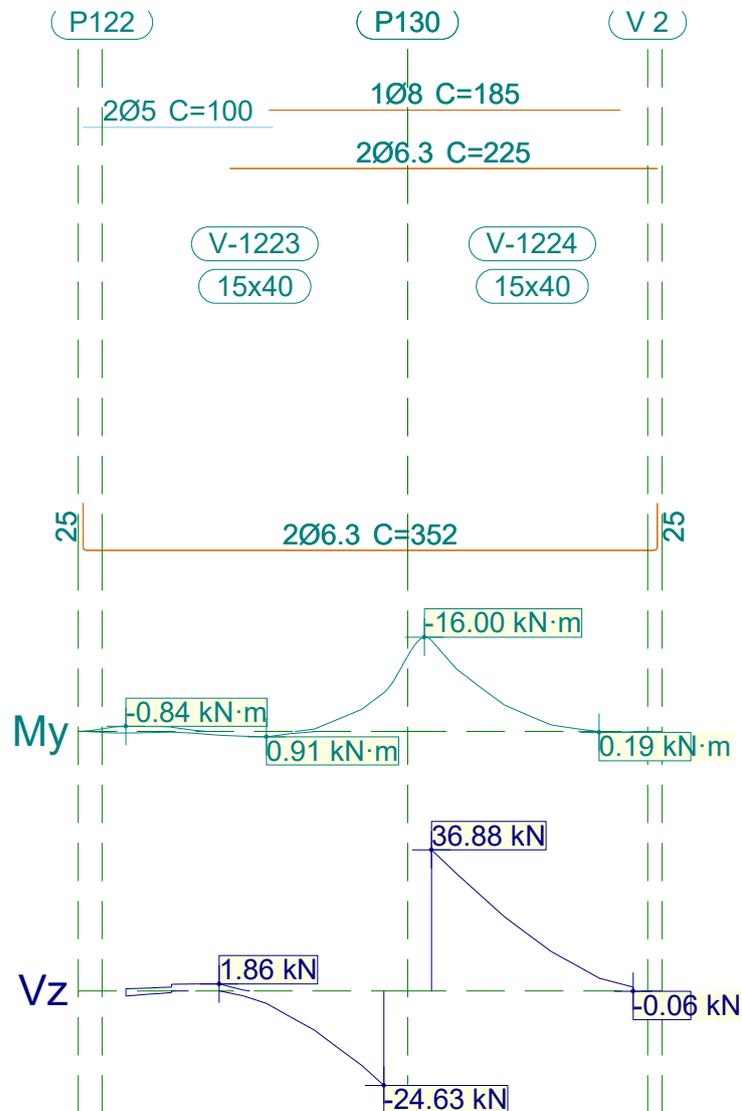
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 65			Tramo: V-1222		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.58	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.18	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	0.00	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.91 m)		
F. Ativa			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.91 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 0.91 m)		

1.66.- V 66





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 66		Tramo: V-1223			Tramo: V-1224			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-6.55	-15.45	-4.49	--	
	[m]	--	--	1.36	0.00	0.38	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	-1.28	-6.71	-24.63	--	--	-0.06	
	[m]	0.00	0.87	1.36	--	--	1.06	
Esforço cortante máx. x	[kN]	1.83	1.86	--	36.88	19.43	6.83	
	[m]	0.37	0.49	--	0.00	0.38	0.76	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.72	1.13	1.13	1.13	0.90
		Nec.	0.00	0.18	0.86	1.05	0.86	0.18
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	0.00	0.00	1.54	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)			0.09 mm, L/23824 (L: 2.13 m)			
F. Ativa		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)			0.30 mm, L/7176 (L: 2.13 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.36 m)			0.30 mm, L/7078 (L: 2.13 m)			

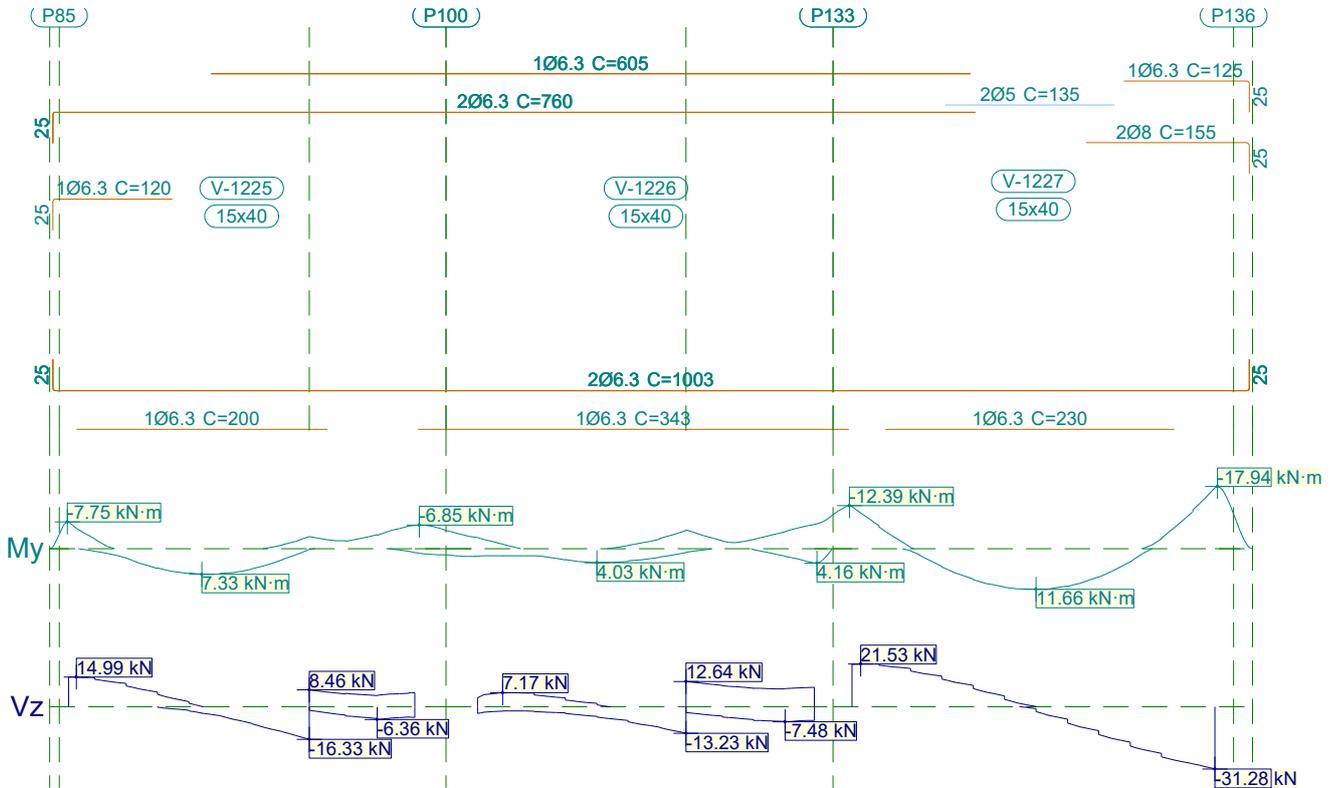


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

1.67.- V 67



V 67		Tramo: V-1225			Tramo: V-1226			Tramo: V-1227		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-7.73	-2.17	-6.76	-3.20	-5.40	-7.04	-12.15	--	-17.62
	x [m]	0.00	1.81	2.76	0.00	1.66	2.68	0.00	--	2.89
Momento máx.	[kN·m]	6.81	7.33	--	3.84	4.03	4.13	7.84	11.76	8.14
	x [m]	0.88	1.06	--	0.88	0.95	2.68	0.89	1.47	1.97
Esforço cortante mín.	[kN]	-1.31	-14.44	-16.33	-4.39	-13.23	-7.48	--	-11.03	-31.28
	x [m]	0.88	1.81	1.92	0.88	1.66	2.45	--	1.89	2.89
Esforço cortante máx.	[kN]	14.99	2.64	8.46	7.17	12.64	11.70	21.53	10.71	--
	x [m]	0.06	0.96	1.92	0.20	1.66	1.80	0.07	0.97	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x [m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.40	1.32
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.88	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.34	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.07 mm, L/37209 (L: 2.73 m)			0.04 mm, L/60797 (L: 2.58 m)			0.14 mm, L/19968 (L: 2.89 m)		



Relatório de armaduras de vigas

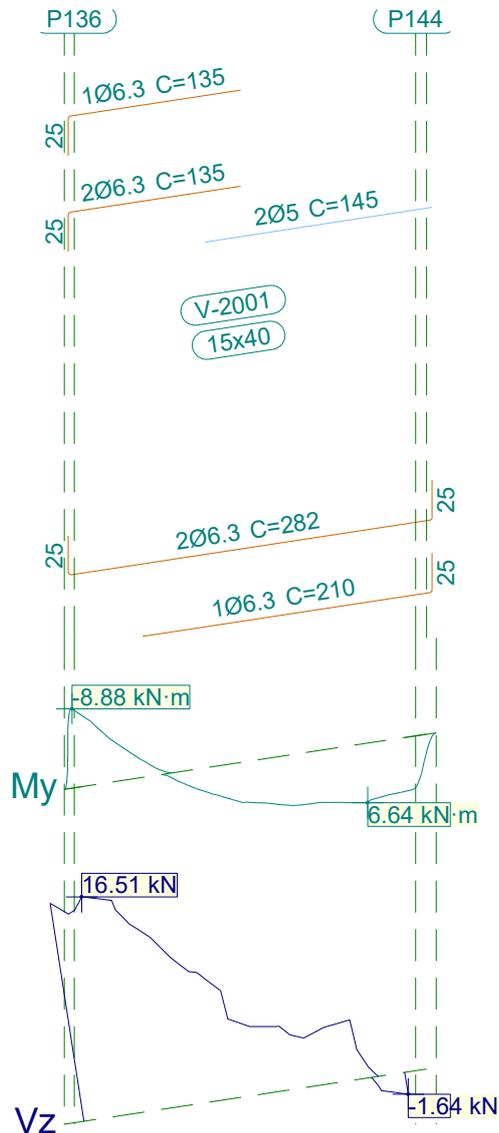
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

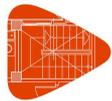
V 67	Tramo: V-1225			Tramo: V-1226			Tramo: V-1227		
Corte	15x40			15x40			15x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Ativa	0.17 mm, L/12986 (L: 2.17 m)			0.12 mm, L/16060 (L: 1.88 m)			0.43 mm, L/6726 (L: 2.89 m)		
F. no tempo infinito	0.14 mm, L/14056 (L: 2.02 m)			0.05 mm, L/26165 (L: 1.41 m)			0.42 mm, L/6941 (L: 2.89 m)		

2.- BORDA DA PISCINA

2.1.- V 1



V 1		Tramo: V-2001		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-8.88	--	--
x	[m]	0.00	--	--



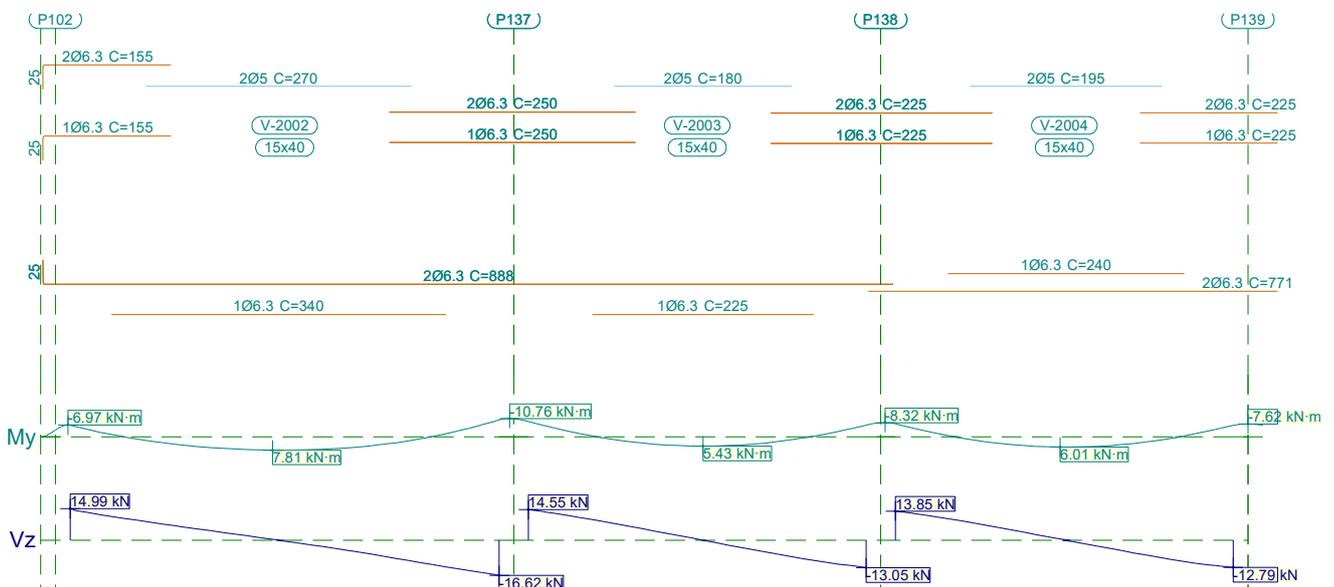
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 1		Tramo: V-2001		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx.	[kN·m]	1.59	5.76	6.64
	[m]	0.64	1.34	1.76
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	-1.64
	[m]	--	--	2.05
Esforço cortante máx.	[kN]	16.51	11.06	4.46
	[m]	0.20	0.70	1.76
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real 0.94	0.90	0.40
		Nec. 0.86	0.12	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real 0.94	0.94	0.94
		Nec. 0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real 1.82	1.82	1.82
		Nec. 1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.06 mm, L/70427 (L: 4.10 m)		
F. Ativa		0.19 mm, L/21683 (L: 4.10 m)		
F. no tempo infinito		0.21 mm, L/19130 (L: 4.10 m)		

2.2.- V 2



V 2		Tramo: V-2002			Tramo: V-2003			Tramo: V-2004		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-6.79	--	-10.01	-9.01	--	-6.92	-7.63	--	-6.69
	[m]	0.00	--	4.36	0.00	--	3.43	0.00	--	3.43

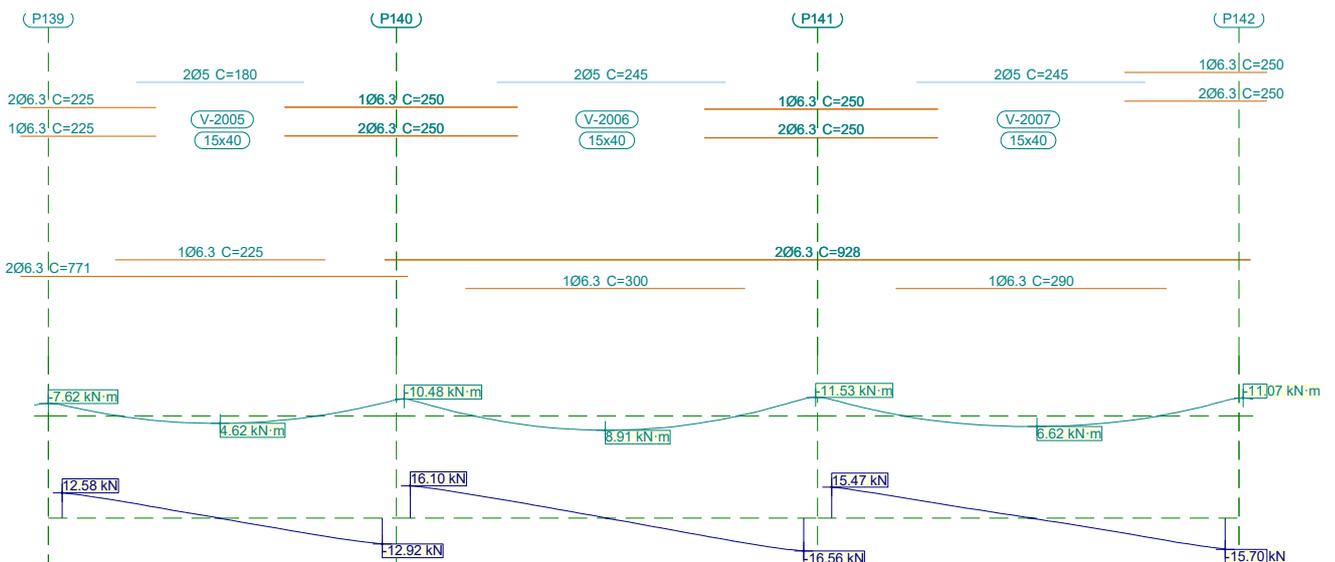


Relatório de armaduras de vigas

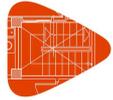
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 2		Tramo: V-2002			Tramo: V-2003			Tramo: V-2004		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx.	[kN·m]	6.32	7.81	5.93	2.79	5.43	3.68	3.75	6.01	4.56
	[m]	1.43	2.06	2.93	1.02	1.77	2.40	1.04	1.67	2.29
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-4.66	-16.62	--	-4.35	-13.05	--	-3.80	-12.79
	[m]	--	2.81	4.36	--	2.27	3.43	--	2.17	3.43
Esforço cortante máx.	[kN]	14.99	3.69	--	14.55	5.57	--	13.85	4.99	--
	[m]	0.00	1.56	--	0.00	1.15	--	0.00	1.17	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.20 mm, L/22021 (L: 4.36 m)			0.06 mm, L/50805 (L: 3.24 m)			0.09 mm, L/40282 (L: 3.43 m)		
F. Ativa		0.57 mm, L/7657 (L: 4.36 m)			0.18 mm, L/17590 (L: 3.22 m)			0.24 mm, L/14035 (L: 3.43 m)		
F. no tempo infinito		0.66 mm, L/6584 (L: 4.36 m)			0.21 mm, L/15626 (L: 3.22 m)			0.28 mm, L/12387 (L: 3.43 m)		

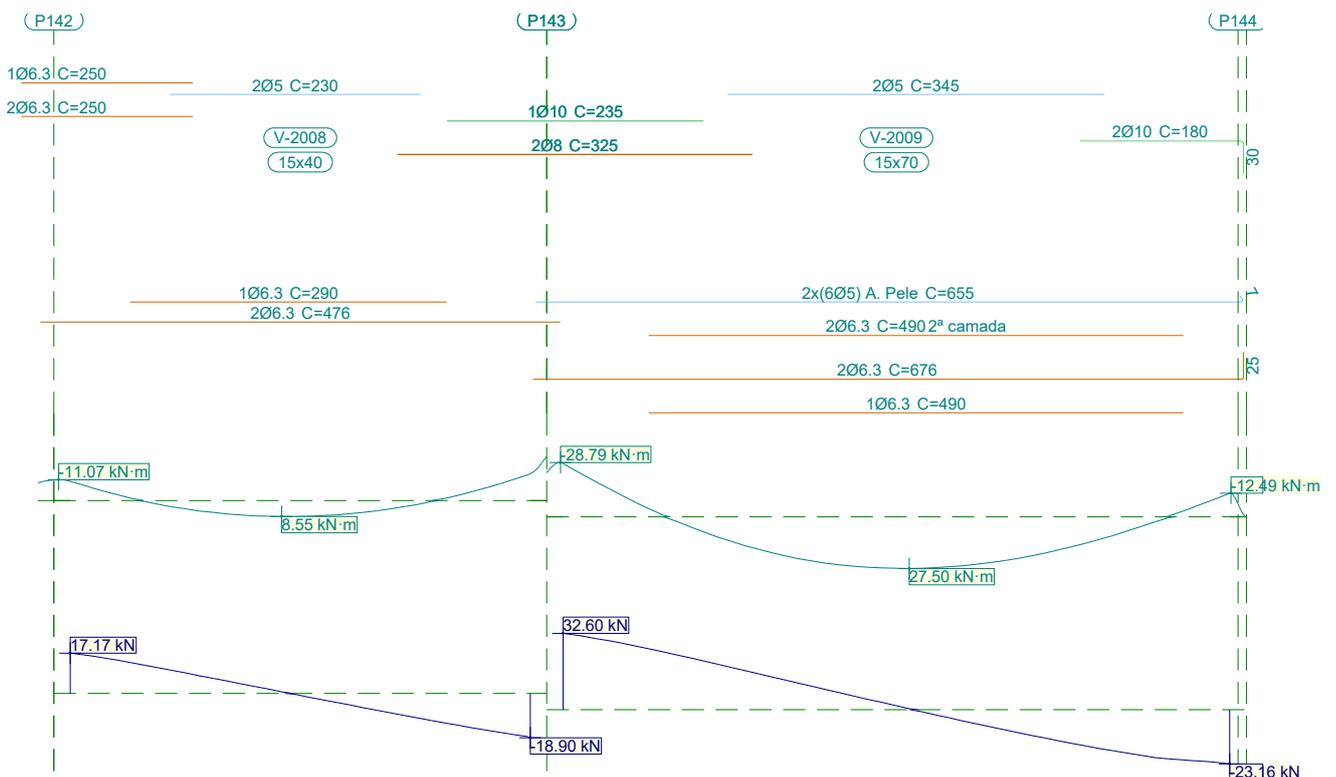


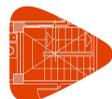
V 2		Tramo: V-2005			Tramo: V-2006			Tramo: V-2007		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-6.76	--	-7.84	-9.97	--	-10.55	-10.15	--	-9.39
	[m]	0.00	--	3.43	0.00	--	4.21	0.00	--	4.21



Relatório de armaduras de vigas

V 2		Tramo: V-2005			Tramo: V-2006			Tramo: V-2007		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx.	[kN·m]	3.21	4.62	2.91	6.31	8.91	6.52	4.39	6.62	5.05
	[m]	1.07	1.69	2.32	1.34	2.09	2.84	1.32	2.20	2.82
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-4.22	-12.92	--	-5.21	-16.56	--	-4.19	-15.70
	[m]	--	2.19	3.43	--	2.71	4.21	--	2.70	4.21
Esforço cortante máx.	[kN]	12.58	3.86	--	16.10	5.37	--	15.47	4.94	--
	[m]	0.00	1.19	--	0.00	1.46	--	0.00	1.45	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.05 mm, L/65089 (L: 3.15 m)			0.19 mm, L/21979 (L: 4.21 m)			0.12 mm, L/35510 (L: 4.10 m)		
F. Ativa		0.14 mm, L/22207 (L: 3.18 m)			0.55 mm, L/7688 (L: 4.21 m)			0.34 mm, L/12215 (L: 4.11 m)		
F. no tempo infinito		0.17 mm, L/19062 (L: 3.19 m)			0.62 mm, L/6758 (L: 4.21 m)			0.40 mm, L/10620 (L: 4.21 m)		





Relatório de armaduras de vigas

V 2		Tramo: V-2008			Tramo: V-2009			
Corte		15x40			15x70			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-10.20	--	-14.22	-28.29	--	-12.46	
	[m]	0.00	--	4.21	0.00	--	6.11	
Momento máx. x	[kN·m]	6.38	8.55	5.44	19.28	27.50	22.09	
	[m]	1.31	1.94	2.81	1.92	3.17	4.17	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-6.05	-18.90	--	-8.59	-23.16	
	[m]	--	2.69	4.21	--	4.05	6.11	
Esforço cortante máx. x	[kN]	17.17	5.29	--	32.60	12.55	--	
	[m]	0.00	1.44	--	0.00	2.05	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	1.79	1.79	0.40	1.57
		Nec.	0.86	0.00	1.55	1.51	0.00	1.51
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	1.56	1.56	1.56
		Nec.	0.86	0.86	0.86	1.51	1.51	1.51
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.60	1.60	1.60
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.17 mm, L/23751 (L: 4.02 m)			0.25 mm, L/24808 (L: 6.11 m)			
F. Ativa		0.46 mm, L/8537 (L: 3.94 m)			0.81 mm, L/7500 (L: 6.11 m)			
F. no tempo infinito		0.49 mm, L/7935 (L: 3.87 m)			1.09 mm, L/5626 (L: 6.11 m)			

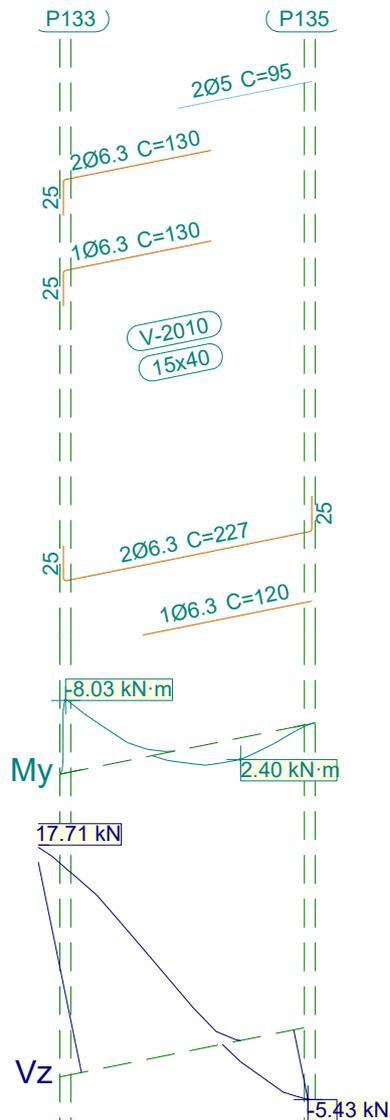


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.3.- V 3



V 3		Tramo: V-2010		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	-7.98	--	--
	[m]	0.00	--	--
Momento máx. x	[kN·m]	--	2.36	2.40
	[m]	--	0.98	1.10
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	-5.43
	[m]	--	--	1.51
Esforço cortante máx. x	[kN]	17.71	8.16	0.12
	[m]	0.00	0.60	1.10
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



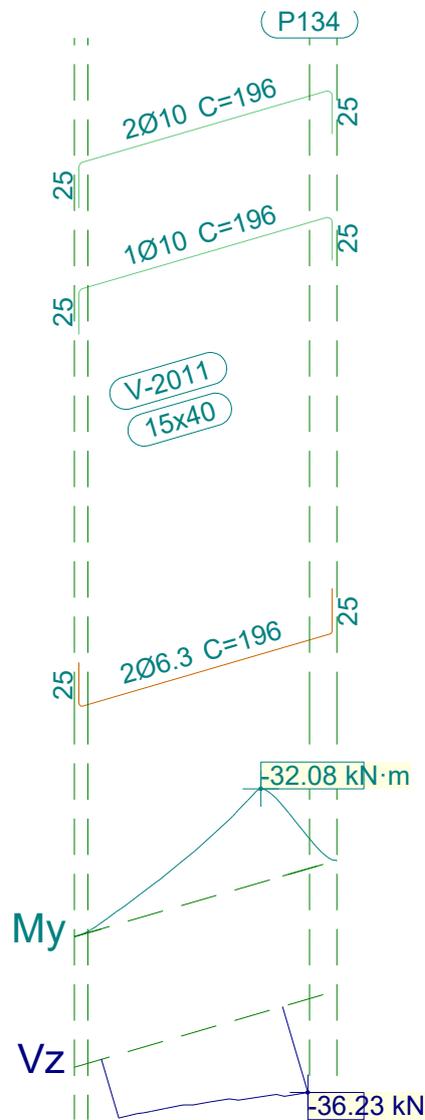
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 3			Tramo: V-2010		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.40
		Nec.	0.86	0.13	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.72	0.94	0.94
		Nec.	0.10	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.01 mm, L/123934 (L: 1.34 m)		
F. Ativa			0.02 mm, L/59561 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.02 mm, L/63780 (L: 1.10 m)		

2.4.- V 4





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 4			Tramo: V-2011		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-8.04	-18.82	-31.85
	[m]		0.26	0.66	1.04
Momento máx. x	[kN·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]		-26.25	-31.27	-36.23
	[m]		0.26	0.66	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	1.14	1.98	2.16
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.49 mm, L/4220 (L: 2.09 m)		
F. Ativa			2.30 mm, L/907 (L: 2.09 m)		
F. no tempo infinito			1.73 mm, L/1207 (L: 2.09 m)		

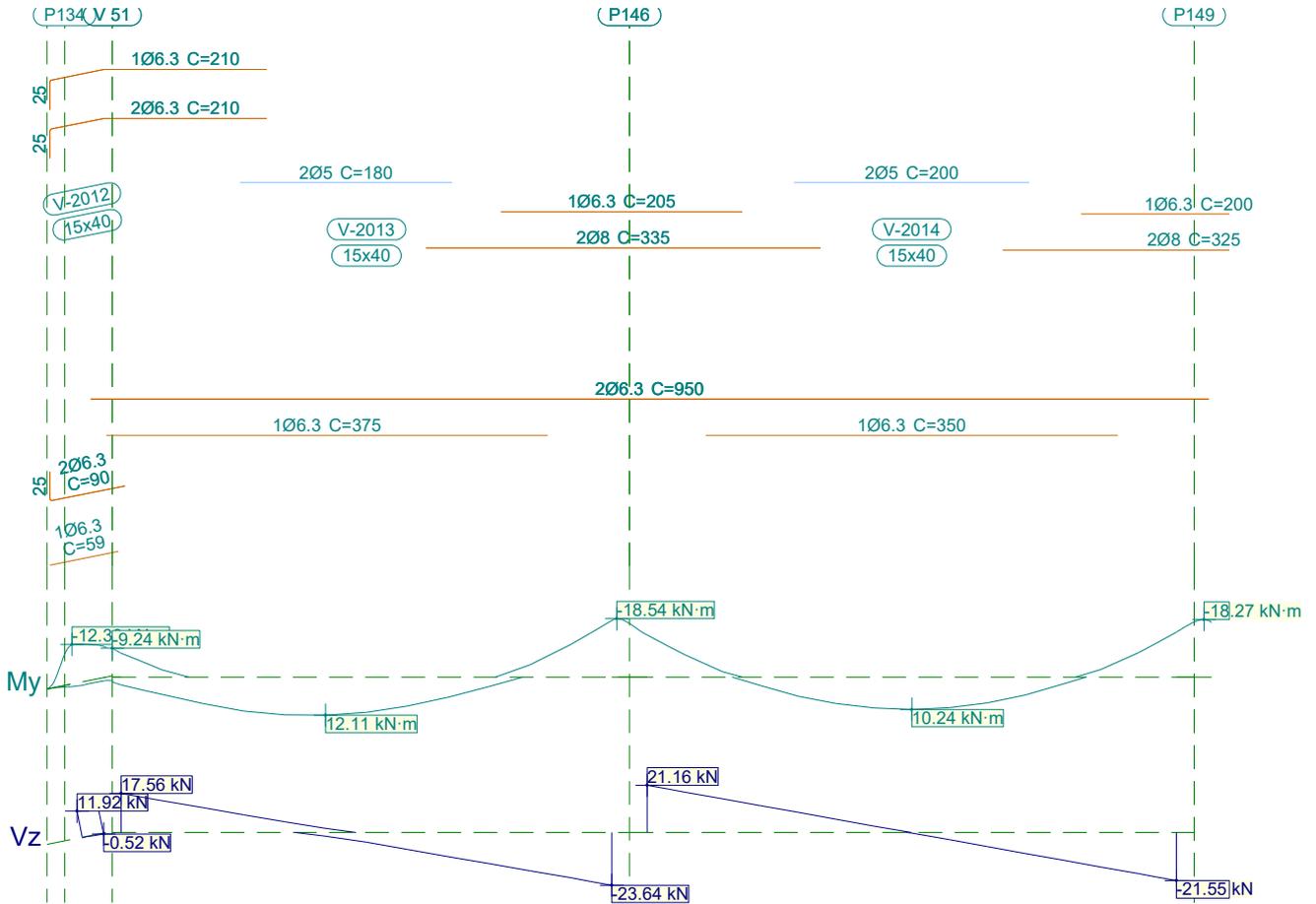


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.5.- V 5



V 5		Tramo: V-2012			Tramo: V-2013			Tramo: V-2014			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-12.28	-11.32	-10.61	-7.63	--	-17.99	-13.39	--	-14.26	
x	[m]	0.00	0.11	0.18	0.00	--	4.17	0.00	--	4.50	
Momento máx.	[kN·m]	1.12	--	--	11.98	12.11	6.43	6.06	10.24	5.70	
x	[m]	0.00	--	--	1.39	1.74	2.78	1.28	2.25	3.21	
Esforço cortante mín.	[kN]	-0.21	-0.35	-0.52	--	-10.78	-23.64	--	-6.33	-21.55	
x	[m]	0.00	0.11	0.18	--	2.78	4.17	--	2.89	4.50	
Esforço cortante máx.	[kN]	11.92	11.43	11.20	17.56	4.88	--	21.16	5.94	--	
x	[m]	0.00	0.11	0.18	0.00	1.39	--	0.00	1.61	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.49	1.32	1.32	0.40	1.32
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.00	1.22	1.12	0.00	1.15
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.83	0.53	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.10	0.10	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86

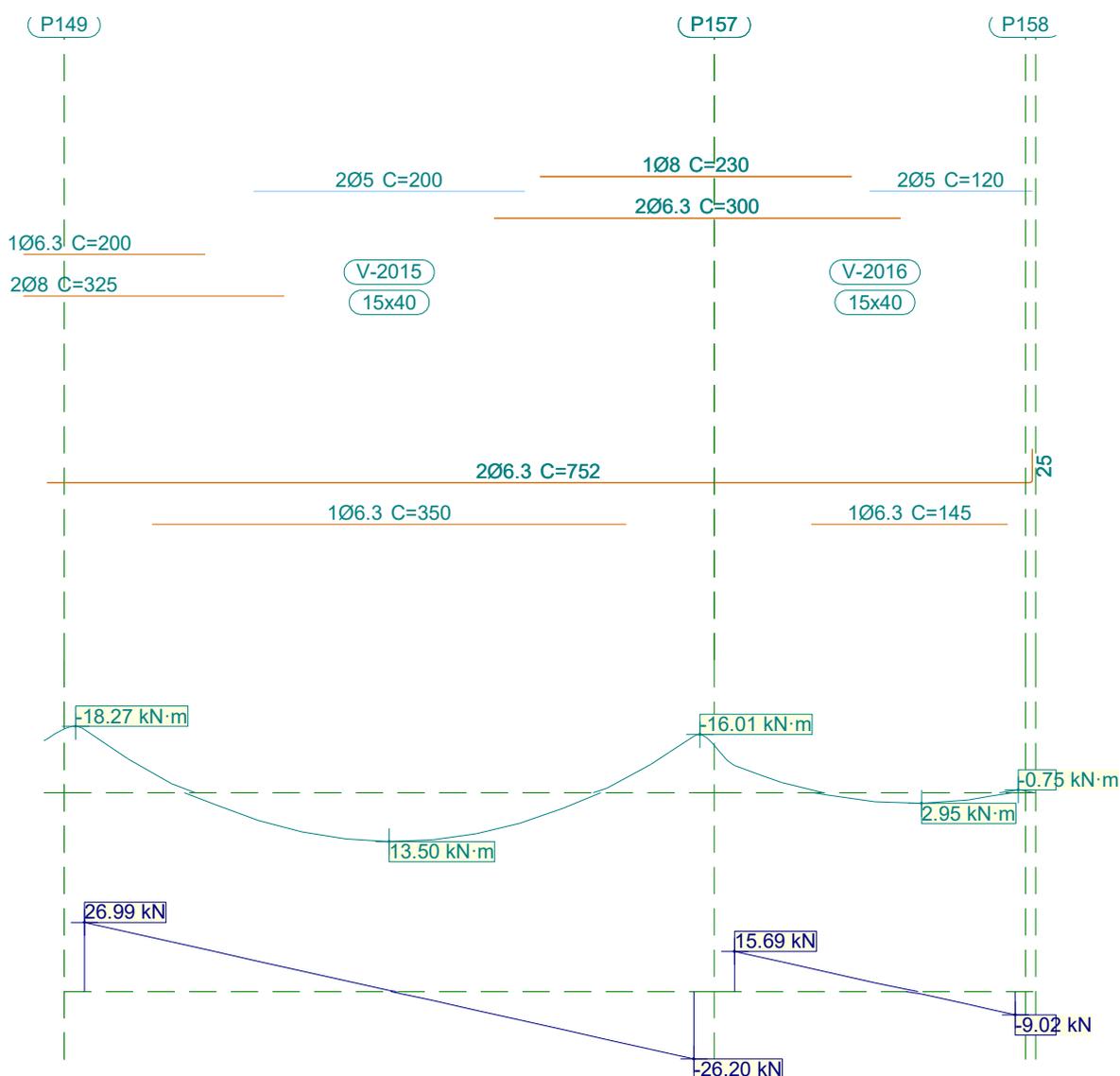


Relatório de armaduras de vigas

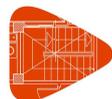
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 5		Tramo: V-2012			Tramo: V-2013			Tramo: V-2014		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	0.00	0.00	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 0.18 m)			0.05 mm, L/80326 (L: 4.17 m)			0.07 mm, L/68854 (L: 4.50 m)		
F. Ativa		0.01 mm, <L/1000 (L: 0.18 m)			1.17 mm, L/3579 (L: 4.17 m)			0.84 mm, L/5322 (L: 4.50 m)		
F. no tempo infinito		0.01 mm, <L/1000 (L: 0.18 m)			1.22 mm, L/3413 (L: 4.17 m)			0.96 mm, L/4690 (L: 4.50 m)		



V 5		Tramo: V-2015			Tramo: V-2016		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-17.36	--	-15.56	-7.49	--	--
x	[m]	0.00	--	4.50	0.00	--	--



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 5		Tramo: V-2015			Tramo: V-2016			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento máx. x	[kN·m]	7.67	13.50	8.42	--	2.95	2.95	
	[m]	1.28	2.25	3.21	--	1.38	1.38	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-7.23	-26.20	--	-0.97	-9.02	
	[m]	--	2.89	4.50	--	1.38	2.07	
Esforço cortante máx. x	[kN]	26.99	8.02	--	15.69	7.54	--	
	[m]	0.00	1.61	--	0.00	0.69	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.32	0.40	1.13	1.13	0.83	0.40
		Nec.	1.20	0.00	1.05	0.86	0.18	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.79	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.88	0.86	0.16	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.10 mm, L/43768 (L: 4.50 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 2.07 m)			
F. Ativa		1.54 mm, L/2917 (L: 4.50 m)			0.05 mm, L/29954 (L: 1.64 m)			
F. no tempo infinito		1.64 mm, L/2734 (L: 4.50 m)			0.06 mm, L/26540 (L: 1.68 m)			

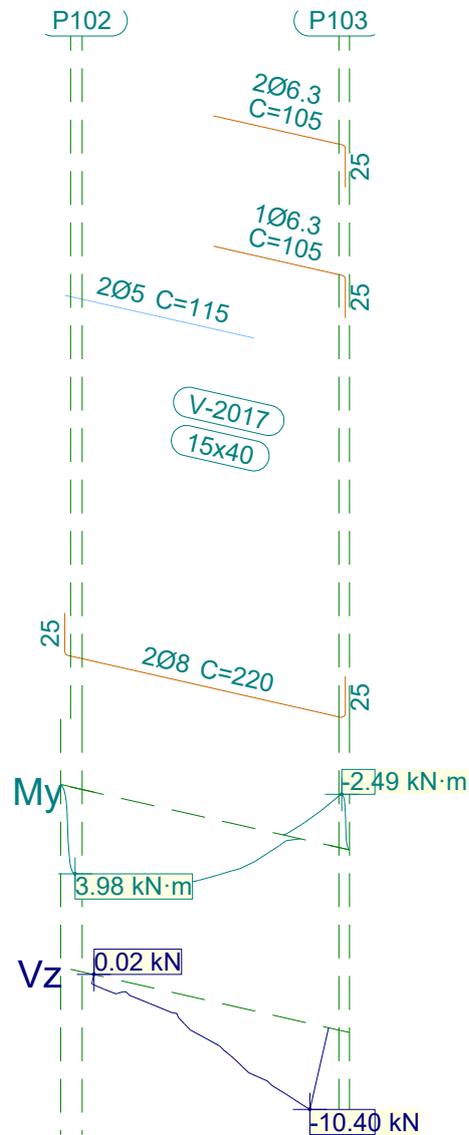


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.6.- V 6



V 6		Tramo: V-2017		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-2.44
	[m]	--	--	1.42
Momento máx.	[kN·m]	3.98	3.48	1.75
	[m]	0.00	0.55	0.98
Esforço cortante mín.	[kN]	-1.99	-6.59	-10.40
	[m]	0.37	0.94	1.42
Esforço cortante máx.	[kN]	0.02	--	--
	[m]	0.00	--	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



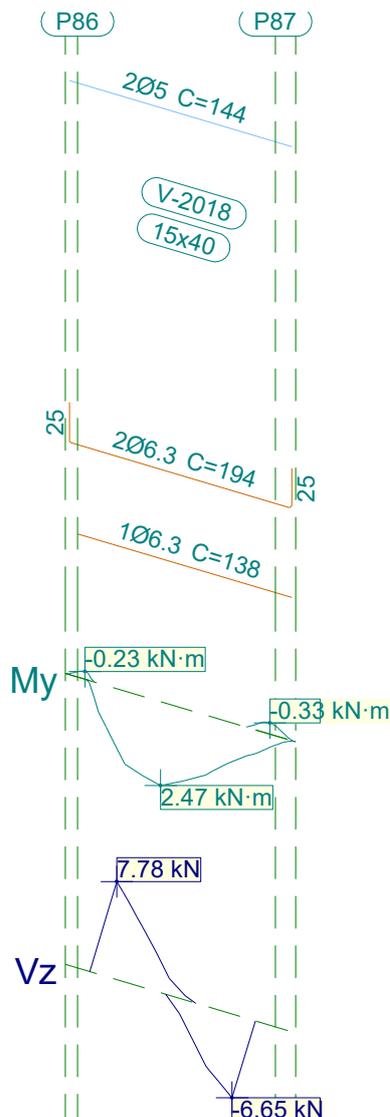
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 6			Tramo: V-2017		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.70	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.02 mm, L/129404 (L: 2.85 m)		
F. Ativa			0.08 mm, L/37002 (L: 2.85 m)		
F. no tempo infinito			0.08 mm, L/35297 (L: 2.85 m)		

2.7.- V 7





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 7		Tramo: V-2018			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	1.51	2.47	2.14	
	[m]	0.23	0.61	0.73	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-1.24	-6.65	
	[m]	--	0.61	1.07	
Esforço cortante máx. x	[kN]	7.78	3.14	--	
	[m]	0.00	0.36	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.40
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.07 m)			
F. Ativa		0.02 mm, L/47548 (L: 1.07 m)			
F. no tempo infinito		0.02 mm, L/48471 (L: 1.07 m)			

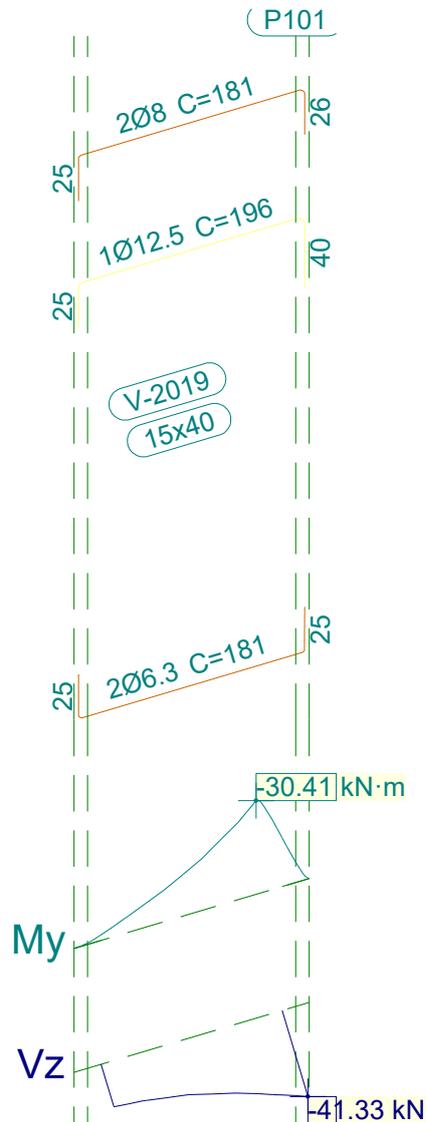


Relatório de armaduras de vigas

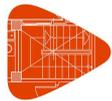
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.8.- V 8



V 8		Tramo: V-2019		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-7.56	-16.82	-30.41
	x [m]	0.29	0.66	1.04
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--
	x [m]	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	-23.26	-30.25	-41.33
	x [m]	0.29	0.66	1.04
Esforço cortante máx.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--



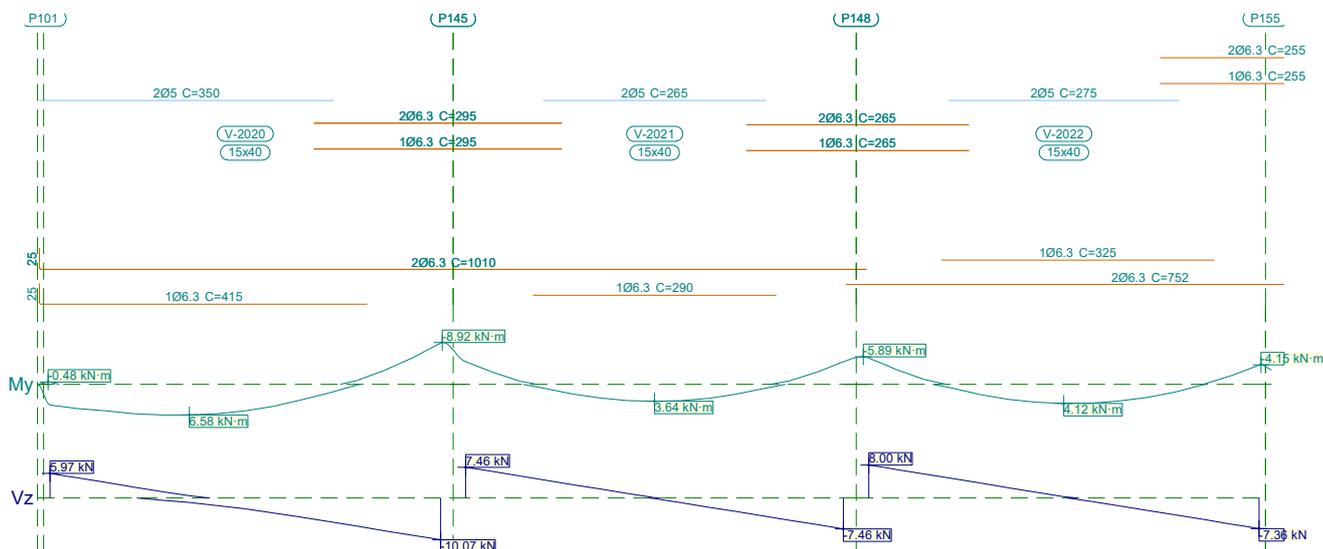
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 8		Tramo: V-2019		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real 2.23	2.23	2.23
		Nec. 0.88	1.85	2.04
Área Inf.	[cm ²]	Real 0.62	0.62	0.62
		Nec. 0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real 1.90	1.90	1.90
		Nec. 1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.36 mm, L/5847 (L: 2.09 m)		
F. Ativa		2.20 mm, L/948 (L: 2.09 m)		
F. no tempo infinito		2.08 mm, L/1005 (L: 2.09 m)		

2.9.- V 9



V 9		Tramo: V-2020			Tramo: V-2021			Tramo: V-2022		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-8.79	-4.81	--	-4.81	-5.62	--	-4.08
	[m]	--	--	4.65	0.00	--	4.50	0.00	--	4.65
Momento máx. x	[kN·m]	6.57	6.58	1.89	2.14	3.64	2.16	2.19	4.12	2.79
	[m]	1.33	1.66	3.32	1.28	2.25	3.21	1.33	2.32	3.32
Esforço cortante mín. x	[kN]	-0.48	-4.59	-10.07	--	-2.16	-7.46	--	-1.89	-7.36
	[m]	1.33	2.99	4.65	--	2.89	4.50	--	2.99	4.65
Esforço cortante máx. x	[kN]	5.97	0.56	--	7.46	2.17	--	8.00	2.53	--
	[m]	0.00	1.66	--	0.00	1.61	--	0.00	1.66	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

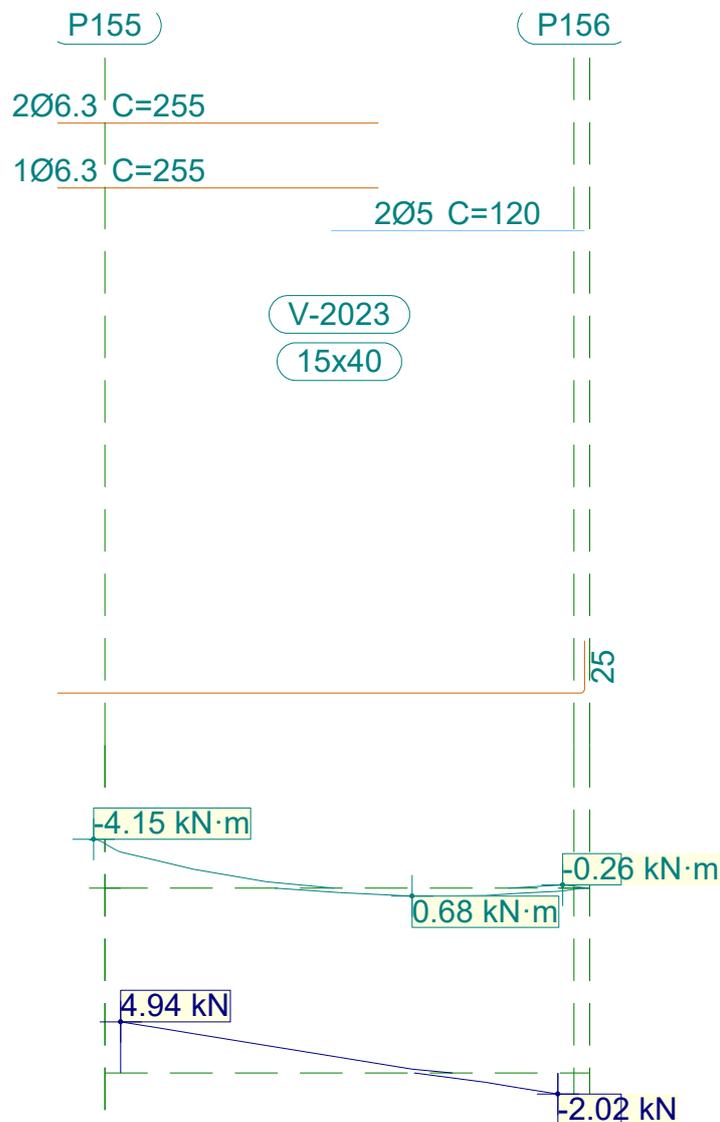


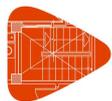
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 9		Tramo: V-2020			Tramo: V-2021			Tramo: V-2022			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.05 mm, L/86977 (L: 4.65 m)			0.05 mm, L/96684 (L: 4.50 m)			0.07 mm, L/71142 (L: 4.65 m)			
F. Ativa		0.67 mm, L/6897 (L: 4.65 m)			0.21 mm, L/21868 (L: 4.50 m)			0.27 mm, L/17365 (L: 4.65 m)			
F. no tempo infinito		0.89 mm, L/5233 (L: 4.65 m)			0.32 mm, L/13992 (L: 4.50 m)			0.42 mm, L/11134 (L: 4.65 m)			





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 9		Tramo: V-2023			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-3.08	--	--	
	[m]	0.00	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	-2.02	
	[m]	--	--	2.07	
Esforço cortante máx. x	[kN]	4.94	2.66	0.39	
	[m]	0.00	0.69	1.38	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.40
		Nec.	0.86	0.10	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 2.07 m)			
F. Ativa		0.01 mm, L/125997 (L: 1.28 m)			
F. no tempo infinito		0.01 mm, L/85325 (L: 1.18 m)			

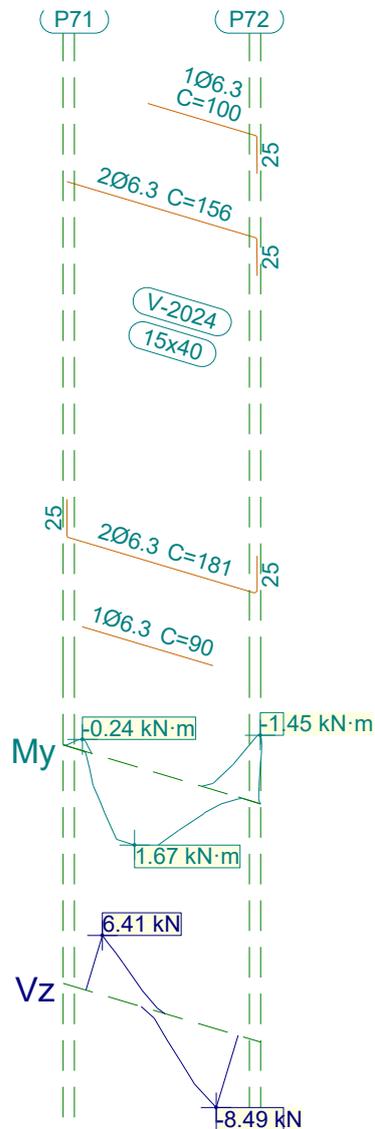


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.10.- V 10



V 10		Tramo: V-2024		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-1.39
	[m]	--	--	1.04
Momento máx.	[kN·m]	1.18	1.67	--
	[m]	0.23	0.48	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-2.82	-8.49
	[m]	--	0.61	1.04
Esforço cortante máx.	[kN]	6.41	1.72	--
	[m]	0.00	0.36	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



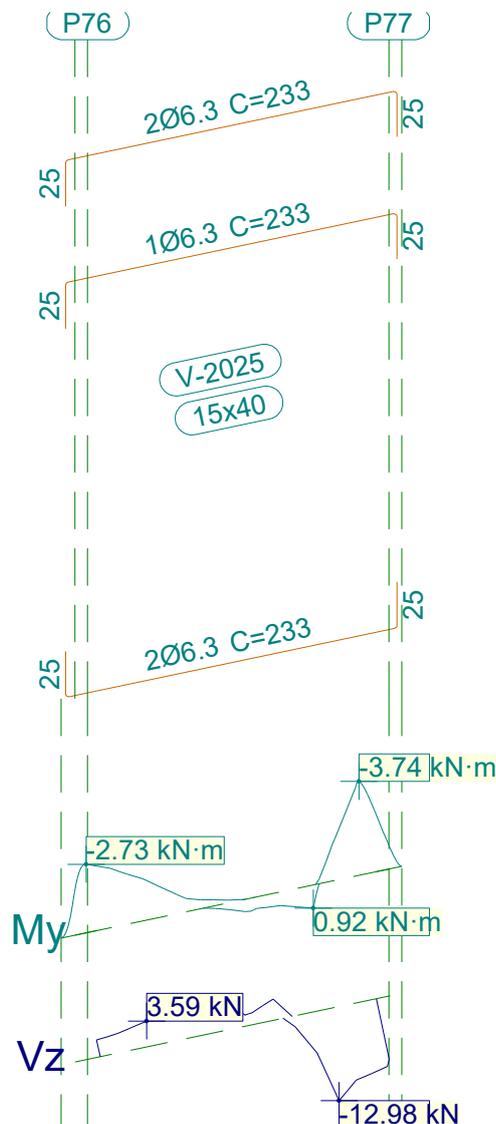
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 10			Tramo: V-2024		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.62	0.84	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.90	0.94	0.87
		Nec.	0.86	0.86	0.11
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/72816 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/74272 (L: 1.04 m)		

2.11.- V 11





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 11		Tramo: V-2025			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-2.73	--	-3.72	
	[m]	0.00	--	1.52	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	-12.98	
	[m]	--	--	1.21	
Esforço cortante máx. x	[kN]	3.59	2.94	--	
	[m]	0.29	0.98	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.13	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	0.00	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.52 m)			
F. Ativa		0.01 mm, L/98291 (L: 1.06 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.52 m)			

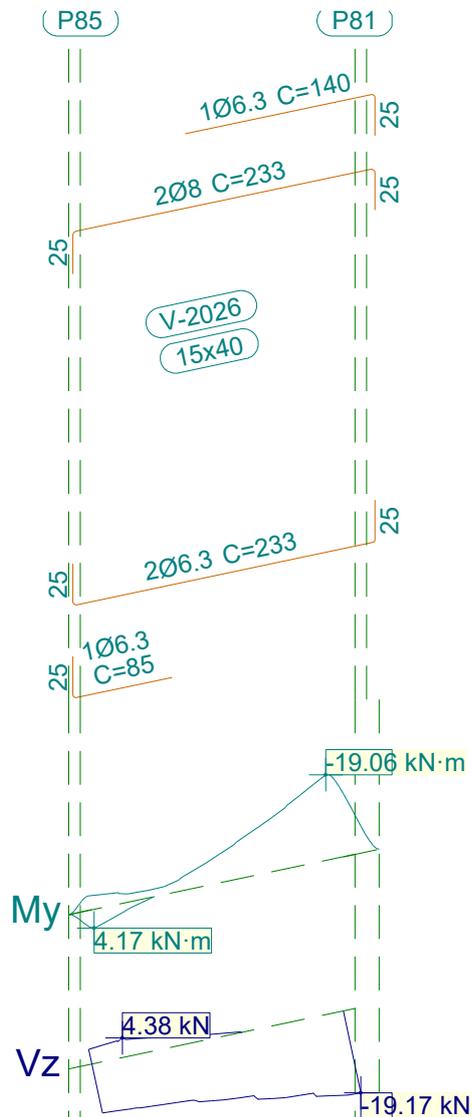


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.12.- V 12



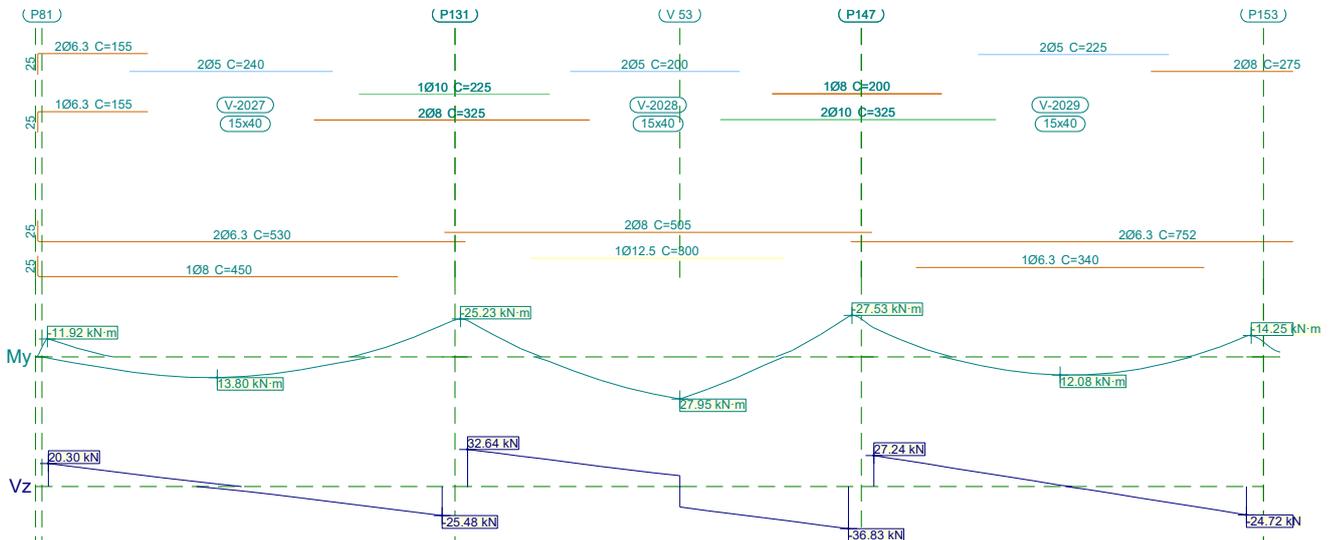
V 12		Tramo: V-2026		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-3.22	-9.55	-19.06
	[m]	0.00	1.00	1.52
Momento máx.	[kN·m]	4.13	--	--
	[m]	0.00	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	-12.66	-16.21	-19.17
	[m]	0.45	1.00	1.52
Esforço cortante máx.	[kN]	4.38	2.68	--
	[m]	0.21	0.54	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



Relatório de armaduras de vigas

V 12		Tramo: V-2026			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.01	1.32	1.32
		Nec.	0.86	1.04	1.25
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.62	0.62
		Nec.	0.86	0.13	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.12 mm, L/26038 (L: 3.04 m)			
F. Ativa		1.18 mm, L/2590 (L: 3.04 m)			
F. no tempo infinito		0.97 mm, L/3144 (L: 3.04 m)			

2.13.- V 13



V 13		Tramo: V-2027			Tramo: V-2028			Tramo: V-2029			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-11.92	--	-21.09	-24.11	--	-26.64	-19.34	--	-13.77	
	[m]	0.00	--	4.65	0.00	--	4.50	0.00	--	4.40	
Momento máx.	[kN·m]	12.41	13.80	5.17	9.43	27.96	14.01	5.70	12.08	8.02	
	[m]	1.33	1.99	3.32	1.25	2.51	3.17	1.26	2.20	3.14	
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-10.09	-25.48	--	-21.11	-36.83	--	-6.18	-24.72	
	[m]	--	2.99	4.65	--	2.84	4.50	--	2.83	4.40	
Esforço cortante máx.	[kN]	20.30	5.12	--	32.64	17.80	--	27.24	8.69	--	
	[m]	0.00	1.66	--	0.00	1.57	--	0.00	1.57	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	1.79	1.79	0.40	2.07	2.07	0.40	1.01
		Nec.	0.86	0.00	1.63	1.68	0.00	1.84	1.68	0.00	0.93

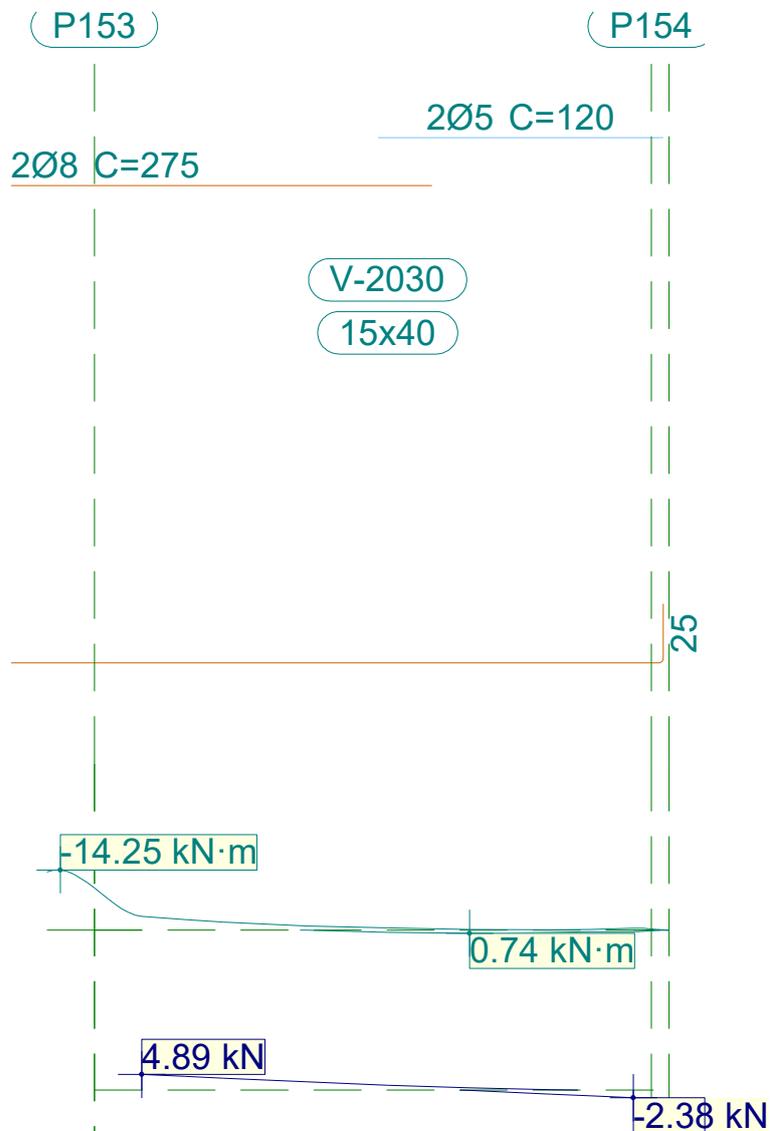


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 13		Tramo: V-2027			Tramo: V-2028			Tramo: V-2029			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.13	1.13	1.13	2.23	2.23	2.23	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.89	0.90	0.86	1.01	1.87	1.42	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.06 mm, L/75947 (L: 4.27 m)			0.93 mm, L/4836 (L: 4.50 m)			0.07 mm, L/57427 (L: 3.76 m)			
F. Ativa		1.71 mm, L/2714 (L: 4.65 m)			4.06 mm, L/1108 (L: 4.50 m)			1.17 mm, L/3760 (L: 4.40 m)			
F. no tempo infinito		1.69 mm, L/2746 (L: 4.65 m)			4.26 mm, L/1056 (L: 4.50 m)			1.22 mm, L/3596 (L: 4.40 m)			





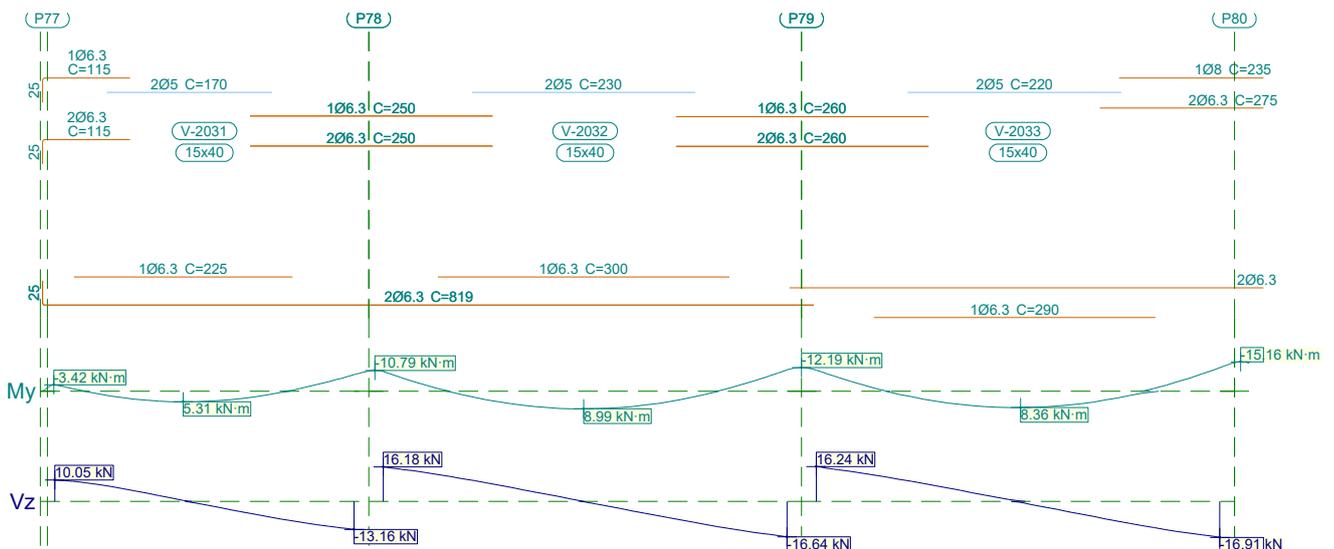
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 13		Tramo: V-2030			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-3.24	--	--	
	x [m]	0.00	--	--	
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-0.10	-2.38	
	x [m]	--	1.38	2.07	
Esforço cortante máx.	[kN]	4.89	2.62	0.74	
	x [m]	0.00	0.69	1.38	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	0.40
		Nec.	0.86	0.12	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 2.07 m)			
F. Ativa		0.03 mm, L/31821 (L: 1.04 m)			
F. no tempo infinito		0.01 mm, L/58153 (L: 0.85 m)			

2.14.- V 14



V 14		Tramo: V-2031			Tramo: V-2032			Tramo: V-2033		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-3.38	--	-8.57	-10.19	--	-11.04	-10.93	--	-12.25
	x [m]	0.00	--	3.08	0.00	--	4.16	0.00	--	4.16



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

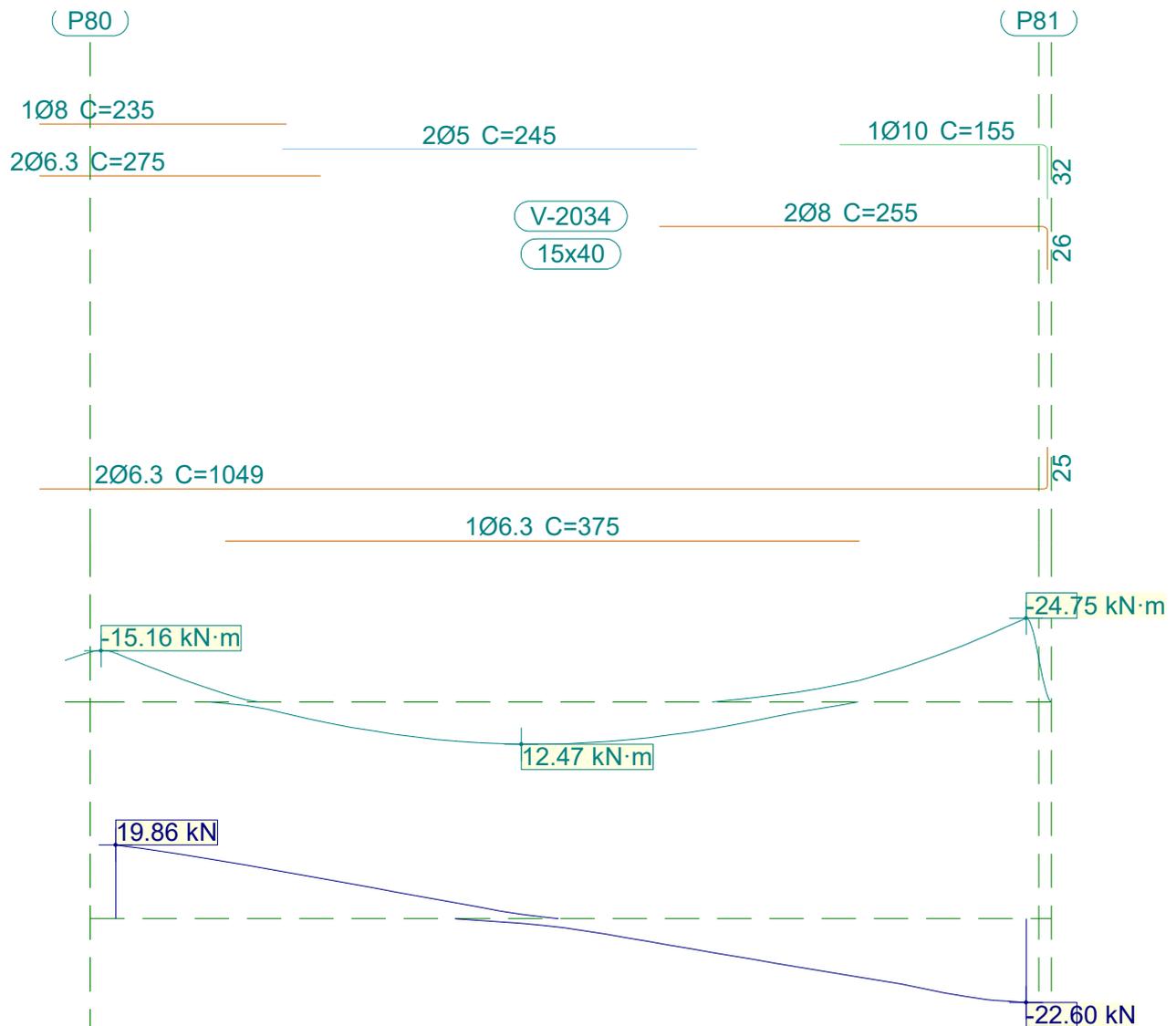
V 14		Tramo: V-2031			Tramo: V-2032			Tramo: V-2033		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento máx. x	[kN·m]	4.59	5.31	2.67	6.37	8.99	6.28	5.93	8.36	5.47
	[m]	0.95	1.32	2.07	1.31	2.06	2.81	1.36	2.11	2.86
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-5.10	-13.16	--	-5.57	-16.64	--	-6.04	-16.91
	[m]	--	1.95	3.08	--	2.69	4.16	--	2.73	4.16
Esforço cortante máx. x	[kN]	10.05	2.69	--	16.18	5.43	--	16.24	5.14	--
	[m]	0.00	1.07	--	0.00	1.44	--	0.00	1.48	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.94	1.13
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.06 mm, L/48047 (L: 2.91 m)			0.18 mm, L/23094 (L: 4.16 m)			0.13 mm, L/30272 (L: 3.91 m)		
F. Ativa		0.18 mm, L/16168 (L: 2.93 m)			0.52 mm, L/7979 (L: 4.16 m)			0.43 mm, L/9498 (L: 4.11 m)		
F. no tempo infinito		0.21 mm, L/14259 (L: 2.92 m)			0.59 mm, L/7064 (L: 4.16 m)			0.48 mm, L/8507 (L: 4.10 m)		



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 14		Tramo: V-2034		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-14.43	--	-24.75
x	[m]	0.00	--	5.38
Momento máx.	[kN·m]	10.30	12.47	6.81
x	[m]	1.77	2.40	3.65
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-9.06	-22.60
x	[m]	--	3.52	5.38
Esforço cortante máx.	[kN]	19.86	5.19	--
x	[m]	0.00	1.90	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
x	[m]	--	--	--



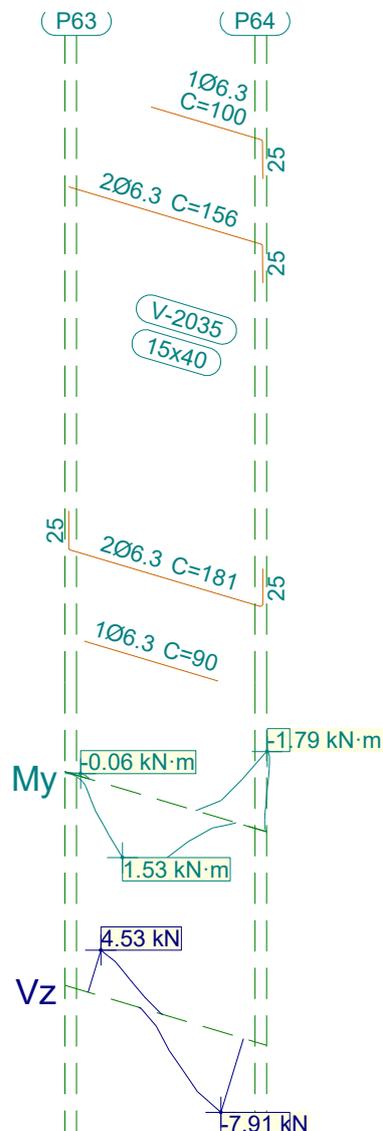
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 14			Tramo: V-2034		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.13	0.72	1.79
		Nec.	0.99	0.08	1.64
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.56 mm, L/9550 (L: 5.38 m)		
F. Ativa			0.55 mm, L/2923 (L: 1.61 m)		
F. no tempo infinito			1.00 mm, L/4340 (L: 4.34 m)		

2.15.- V 15





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 15			Tramo: V-2035		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		--	--	-1.73
	[m]		--	--	1.04
Momento máx. x	[kN·m]		1.12	1.53	--
	[m]		0.23	0.36	--
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-3.33	-7.91
	[m]		--	0.61	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]		4.53	1.18	--
	[m]		0.00	0.36	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.62	0.84	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.90	0.94	0.87
		Nec.	0.86	0.86	0.09
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/86726 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/89865 (L: 1.04 m)		

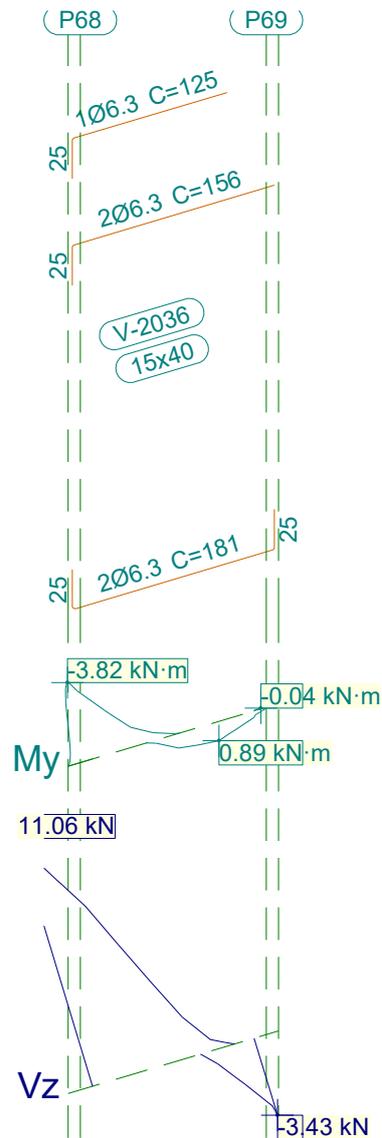


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.16.- V 16



V 16		Tramo: V-2036		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	-3.77	--	--
	[m]	0.00	--	--
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	-3.43
	[m]	--	--	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]	11.06	5.50	0.48
	[m]	0.00	0.41	0.78
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



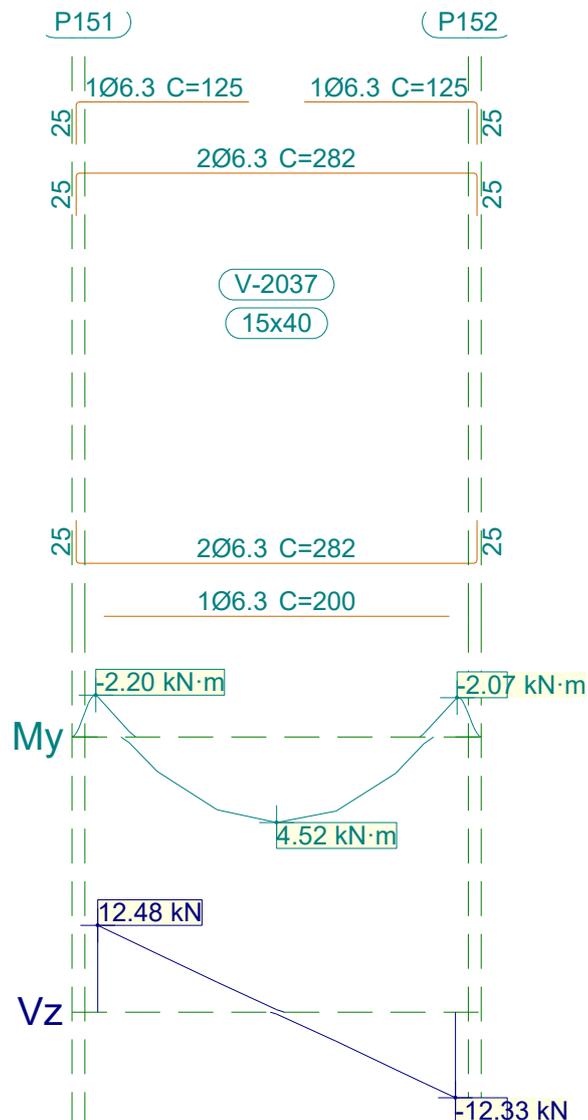
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 16			Tramo: V-2036		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.75
		Nec.	0.86	0.13	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	0.00	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		

2.17.- V 17





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 17			Tramo: V-2037		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-2.12	--	-1.98
	[m]		0.00	--	2.07
Momento máx. x	[kN·m]		3.85	4.52	3.90
	[m]		0.69	1.04	1.38
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-4.20	-12.33
	[m]		--	1.38	2.07
Esforço cortante máx. x	[kN]		12.48	4.33	--
	[m]		0.00	0.69	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.79	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 2.07 m)		
F. Ativa			0.15 mm, L/13610 (L: 2.07 m)		
F. no tempo infinito			0.17 mm, L/12127 (L: 2.07 m)		

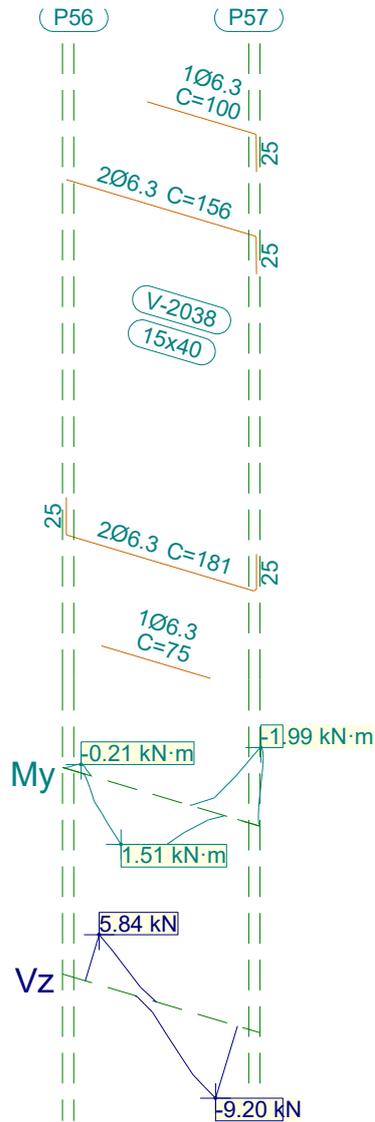


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.18.- V 18



V 18		Tramo: V-2038		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-1.93
	[m]	--	--	1.04
Momento máx. x	[kN·m]	--	1.51	--
	[m]	--	0.36	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-3.39	-9.20
	[m]	--	0.61	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]	5.84	1.20	--
	[m]	0.00	0.36	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



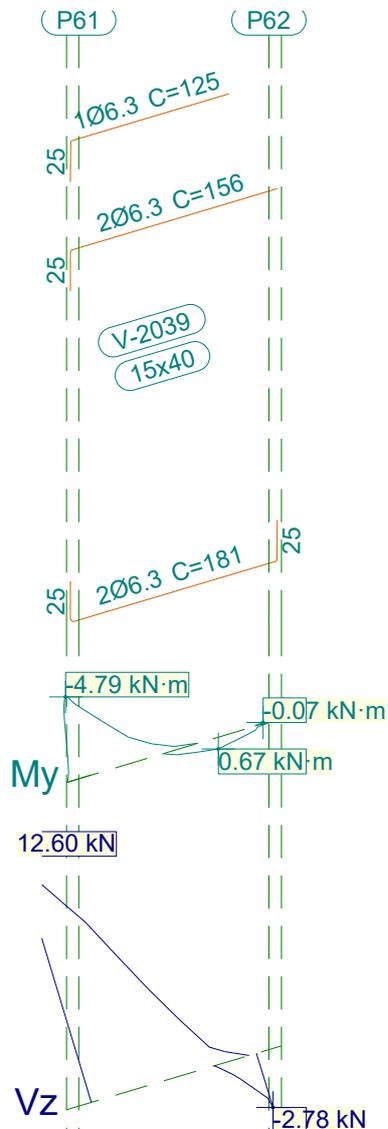
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 18			Tramo: V-2038		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.62	0.84	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.72	0.94	0.85
		Nec.	0.10	0.86	0.09
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/87136 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/89970 (L: 1.04 m)		

2.19.- V 19





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 19		Tramo: V-2039			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-4.74	--	--	
	[m]	0.00	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	-2.78	
	[m]	--	--	1.04	
Esforço cortante máx. x	[kN]	12.60	6.51	0.94	
	[m]	0.00	0.41	0.78	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.75
		Nec.	0.86	0.18	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)			
F. Ativa		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)			

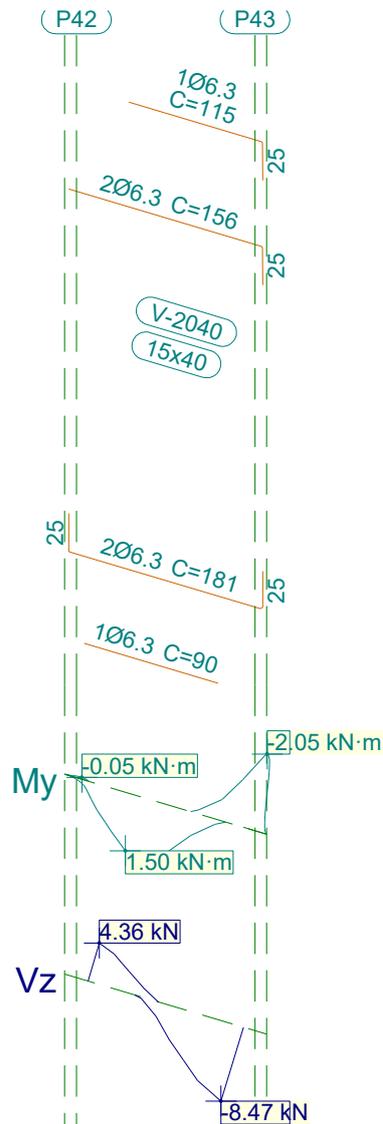


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.20.- V 20



V 20		Tramo: V-2040		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-2.00
	[m]	--	--	1.04
Momento máx. x	[kN·m]	1.10	1.50	--
	[m]	0.23	0.36	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-3.63	-8.47
	[m]	--	0.61	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]	4.36	0.98	--
	[m]	0.00	0.36	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



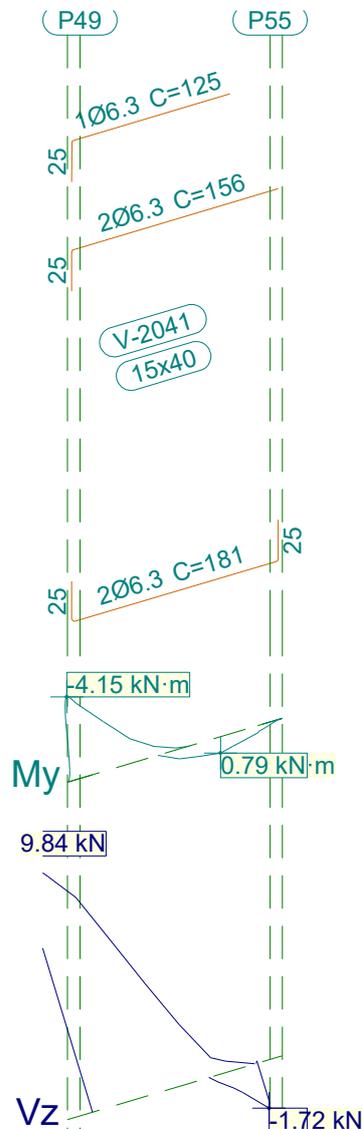
Relatório de armaduras de vigas

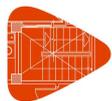
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 20			Tramo: V-2040		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.63	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.08	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.90	0.94	0.87
		Nec.	0.86	0.86	0.09
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/92362 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/97041 (L: 1.04 m)		

2.21.- V 21





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 21		Tramo: V-2041			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-4.12	--	--	
	[m]	0.00	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	-1.72	
	[m]	--	--	1.03	
Esforço cortante máx. x	[kN]	9.84	5.89	0.69	
	[m]	0.03	0.41	0.78	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.75
		Nec.	0.86	0.15	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)			
F. Ativa		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)			

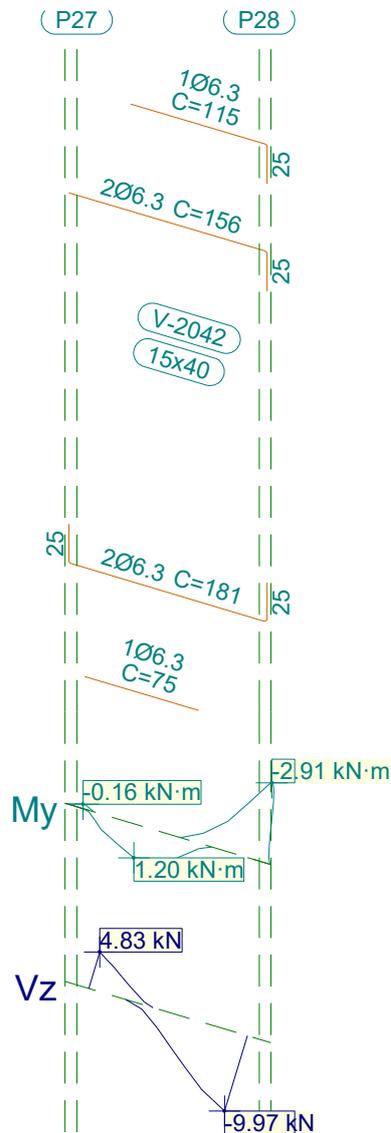


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.22.- V 22



V 22		Tramo: V-2042		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-2.85
	[m]	--	--	1.04
Momento máx.	[kN·m]	--	1.20	--
	[m]	--	0.36	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-4.29	-9.97
	[m]	--	0.61	1.04
Esforço cortante máx.	[kN]	4.83	0.41	--
	[m]	0.00	0.36	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



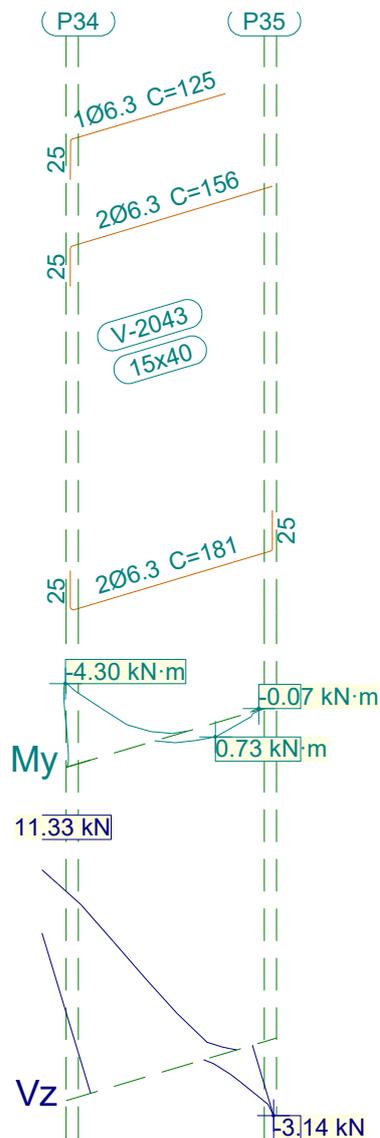
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 22			Tramo: V-2042		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.63	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.12	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.90	0.94	0.67
		Nec.	0.08	0.86	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		

2.23.- V 23





Relatório de armaduras de vigas

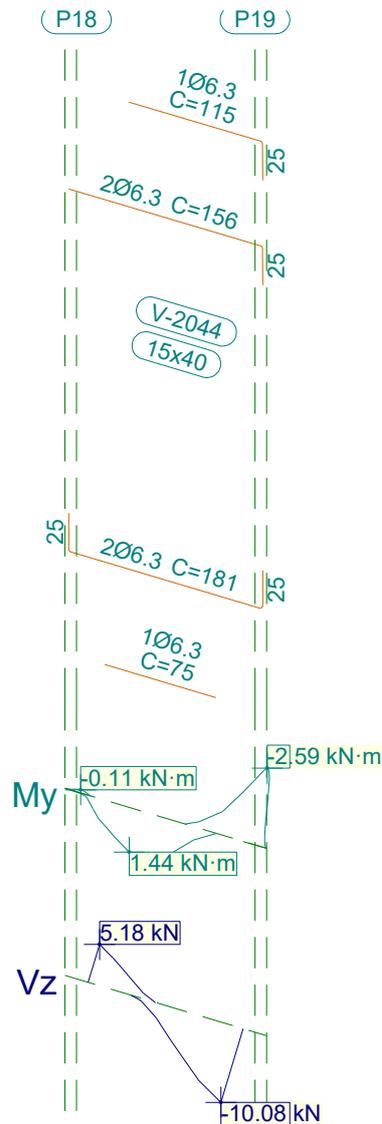
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 23			Tramo: V-2043		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-4.25	--	--
	[m]		0.00	--	--
Momento máx. x	[kN·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	--	-3.14
	[m]		--	--	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]		11.33	5.94	0.67
	[m]		0.00	0.41	0.78
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.75
		Nec.	0.86	0.16	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	0.00	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		



2.24.- V 24



V 24		Tramo: V-2044		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-2.53
	[m]	--	--	1.04
Momento máx.	[kN·m]	--	1.44	--
	[m]	--	0.36	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-4.03	-10.08
	[m]	--	0.61	1.04
Esforço cortante máx.	[kN]	5.18	0.76	--
	[m]	0.00	0.36	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



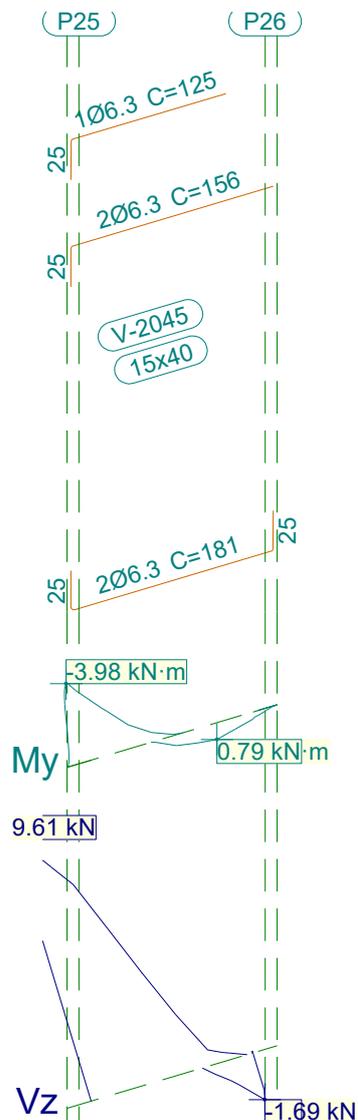
Relatório de armaduras de vigas

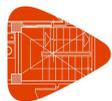
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 24			Tramo: V-2044		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.63	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.10	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.72	0.94	0.85
		Nec.	0.09	0.86	0.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/101629 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		

2.25.- V 25





Relatório de armaduras de vigas

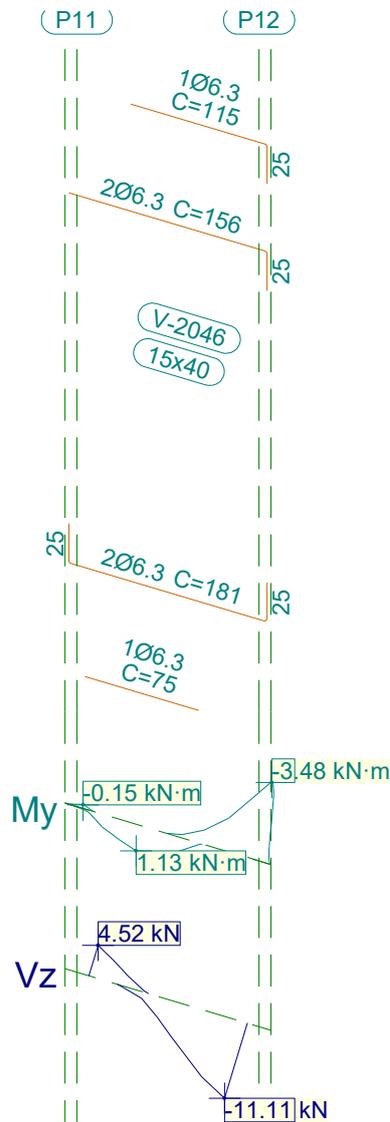
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 25		Tramo: V-2045			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-3.94	--	--	
	[m]	0.00	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	--	-1.69	
	[m]	--	--	1.03	
Esforço cortante máx. x	[kN]	9.61	5.65	0.57	
	[m]	0.00	0.41	0.78	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.75
		Nec.	0.86	0.15	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	0.00	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)			
F. Ativa		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)			
F. no tempo infinito		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)			



2.26.- V 26



V 26		Tramo: V-2046		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-3.42
	[m]	--	--	1.04
Momento máx. x	[kN·m]	--	1.13	--
	[m]	--	0.36	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	-0.22	-4.89	-11.11
	[m]	0.23	0.61	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]	4.52	0.20	--
	[m]	0.00	0.36	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



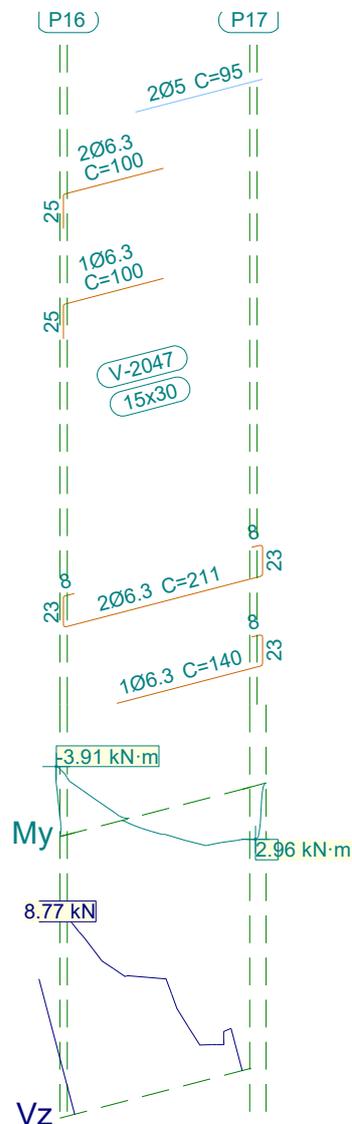
Relatório de armaduras de vigas

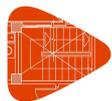
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 26			Tramo: V-2046		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.63	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.15	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.90	0.94	0.67
		Nec.	0.07	0.86	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		

2.27.- V 27





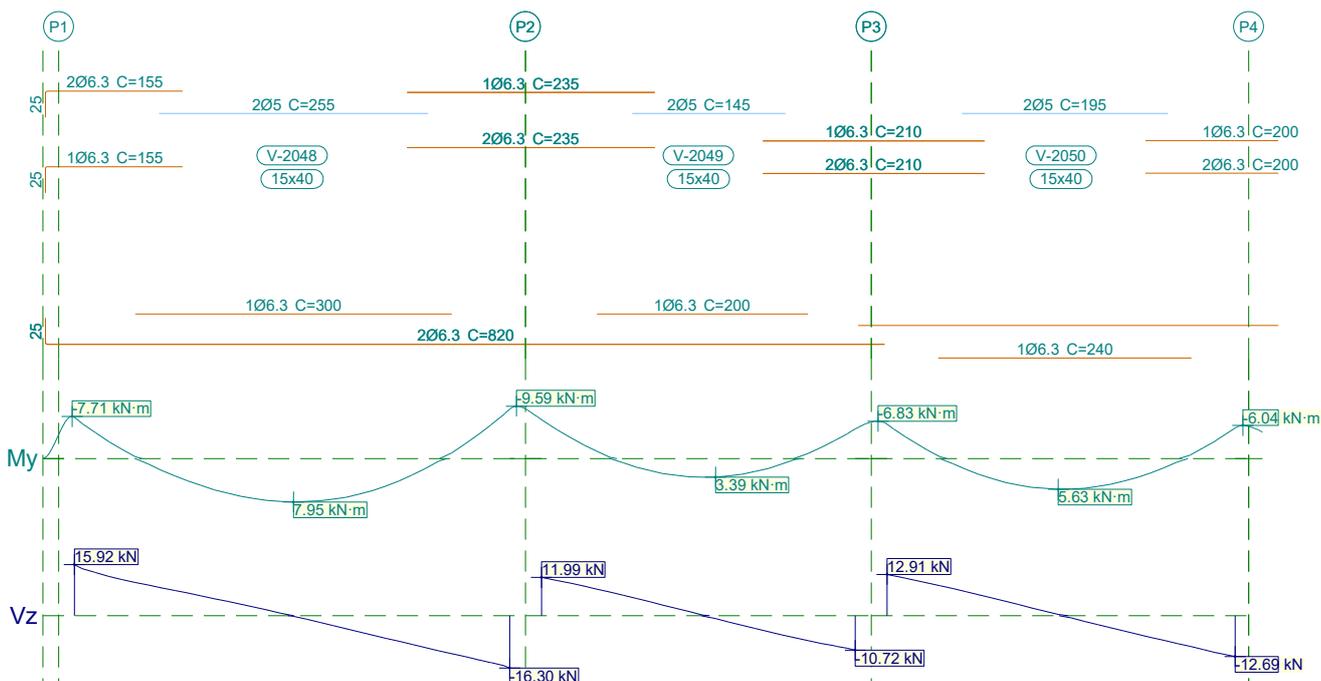
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 27		Tramo: V-2047			
Corte		15x30			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-3.91	--	--	
	[m]	0.00	--	--	
Momento máx.	[kN·m]	--	2.00	2.96	
	[m]	--	0.76	1.25	
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Esforço cortante máx.	[kN]	8.77	6.83	4.76	
	[m]	0.00	0.43	0.89	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.72	0.40
		Nec.	0.65	0.15	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.76	0.94	0.94
		Nec.	0.12	0.65	0.65
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.50	2.50	2.50
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.01 mm, L/88679 (L: 1.18 m)			
F. Ativa		0.04 mm, L/32110 (L: 1.13 m)			
F. no tempo infinito		0.04 mm, L/28052 (L: 1.17 m)			

2.28.- V 28





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

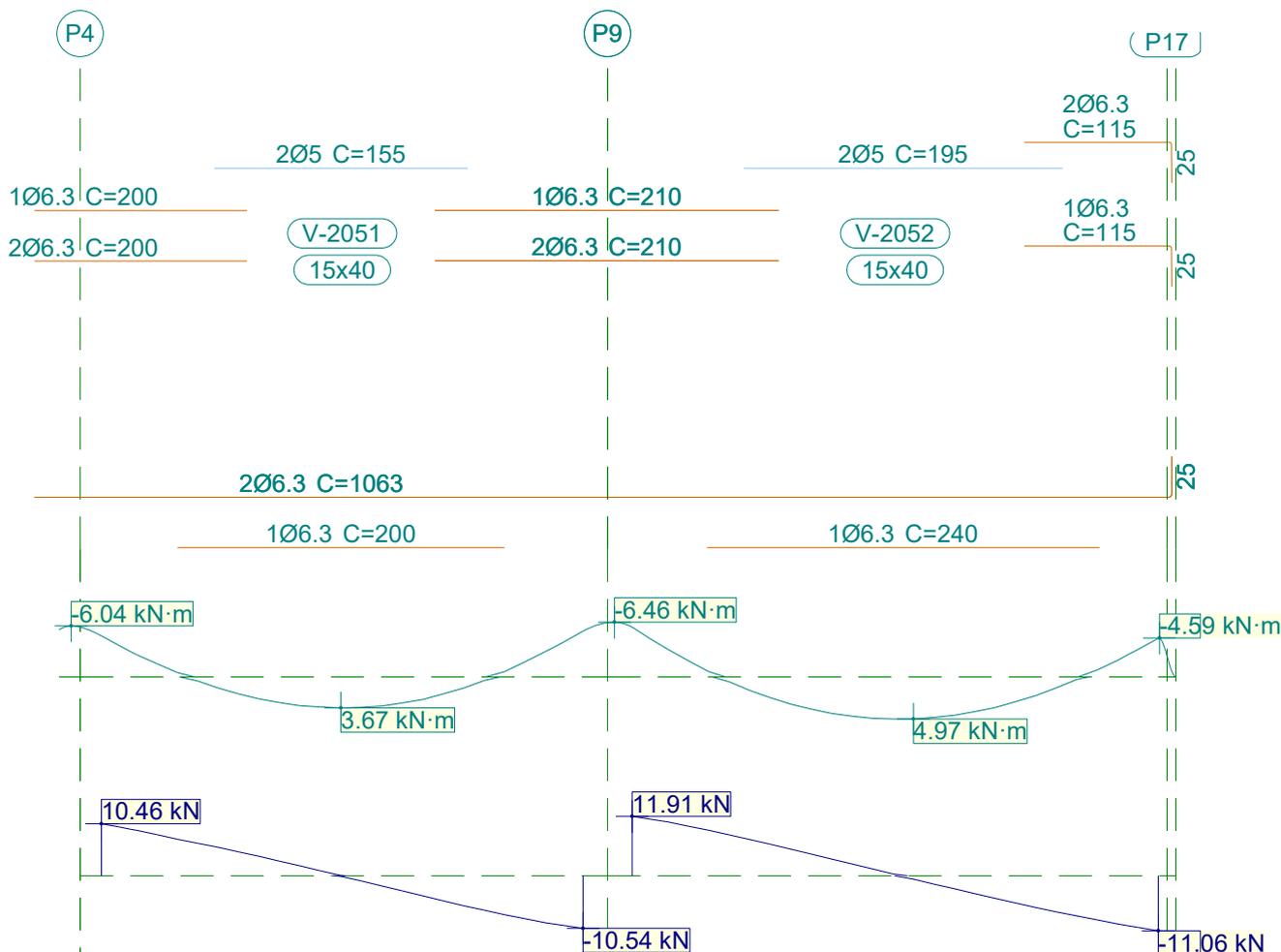
V 28		Tramo: V-2048			Tramo: V-2049			Tramo: V-2050			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-7.53	--	-9.06	-7.12	--	-5.44	-6.28	--	-5.58	
	[m]	0.00	--	4.13	0.00	--	2.98	0.00	--	3.30	
Momento máx. x	[kN·m]	5.73	7.95	5.88	1.59	3.39	2.38	3.72	5.63	4.13	
	[m]	1.33	2.08	2.83	0.90	1.65	2.03	1.00	1.62	2.25	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-4.99	-16.30	--	-2.93	-10.72	--	-3.70	-12.69	
	[m]	--	2.70	4.13	--	1.90	2.98	--	2.12	3.30	
Esforço cortante máx. x	[kN]	15.92	4.48	--	11.99	4.40	--	12.91	4.52	--	
	[m]	0.00	1.45	--	0.00	1.03	--	0.00	1.12	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.18 mm, L/23421 (L: 4.13 m)			0.02 mm, L/104087 (L: 2.31 m)			0.08 mm, L/40004 (L: 3.30 m)			
F. Ativa		0.51 mm, L/8131 (L: 4.13 m)			0.06 mm, L/36342 (L: 2.30 m)			0.24 mm, L/13947 (L: 3.30 m)			
F. no tempo infinito		0.59 mm, L/7034 (L: 4.13 m)			0.07 mm, L/31931 (L: 2.31 m)			0.27 mm, L/12243 (L: 3.30 m)			



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21



V 28		Tramo: V-2051			Tramo: V-2052			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-4.84	--	-5.41	-5.86	--	-4.58	
	x [m]	0.00	--	2.94	0.00	--	3.22	
Momento máx.	[kN·m]	2.61	3.67	2.65	3.23	4.97	3.61	
	x [m]	0.96	1.46	1.96	0.97	1.72	2.22	
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-3.06	-10.54	--	-3.60	-11.06	
	x [m]	--	1.84	2.94	--	2.10	3.22	
Esforço cortante máx.	[kN]	10.46	2.95	--	11.91	4.37	--	
	x [m]	0.00	1.09	--	0.00	1.10	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86



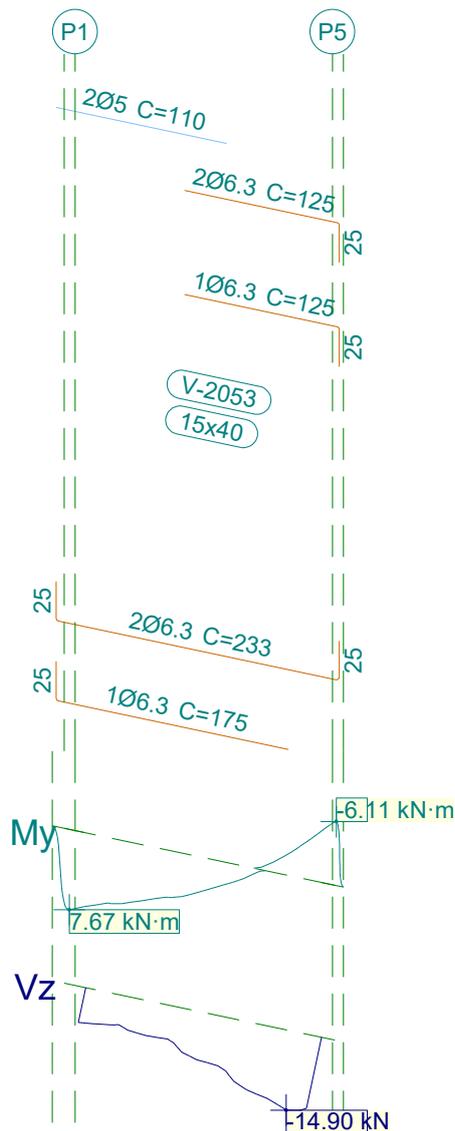
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 28			Tramo: V-2051			Tramo: V-2052		
Corte			15x40			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.03 mm, L/87806 (L: 2.94 m)			0.07 mm, L/46965 (L: 3.22 m)		
F. Ativa			0.10 mm, L/30156 (L: 2.94 m)			0.20 mm, L/16222 (L: 3.22 m)		
F. no tempo infinito			0.11 mm, L/25867 (L: 2.94 m)			0.23 mm, L/13994 (L: 3.22 m)		

2.29.- V 29



V 29		Tramo: V-2053		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-6.08
	[m]	--	--	1.52
Momento máx.	[kN·m]	7.67	4.56	1.17
	[m]	0.00	0.57	1.04



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 29		Tramo: V-2053			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Esforço cortante mín.	[kN]	-6.78	-10.82	-14.90	
	x [m]	0.00	1.01	1.40	
Esforço cortante máx.	[kN]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	
	x [m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.22	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.02 mm, L/72463 (L: 1.52 m)			
F. Ativa		0.06 mm, L/25333 (L: 1.52 m)			
F. no tempo infinito		0.07 mm, L/21871 (L: 1.52 m)			

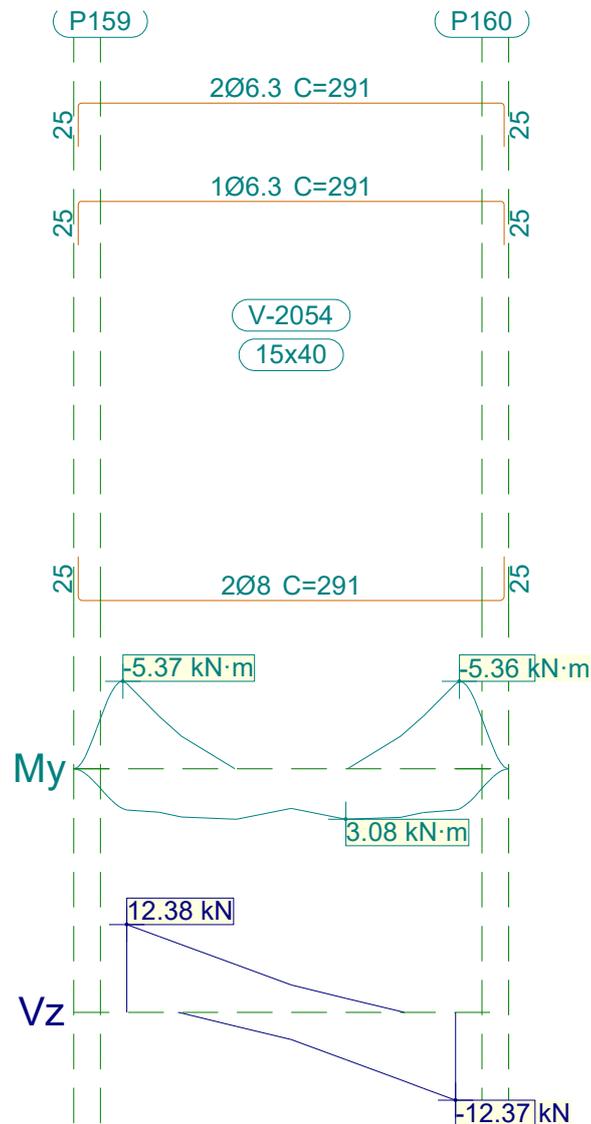


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.30.- V 30



V 30		Tramo: V-2054		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-5.22	--	-5.21
	[m]	0.00	--	1.86
Momento máx.	[kN·m]	3.08	3.08	3.08
	[m]	0.62	1.24	1.24
Esforço cortante mín.	[kN]	-1.98	-6.69	-12.37
	[m]	0.62	1.24	1.86
Esforço cortante máx.	[kN]	12.38	6.70	1.98
	[m]	0.00	0.62	1.24
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



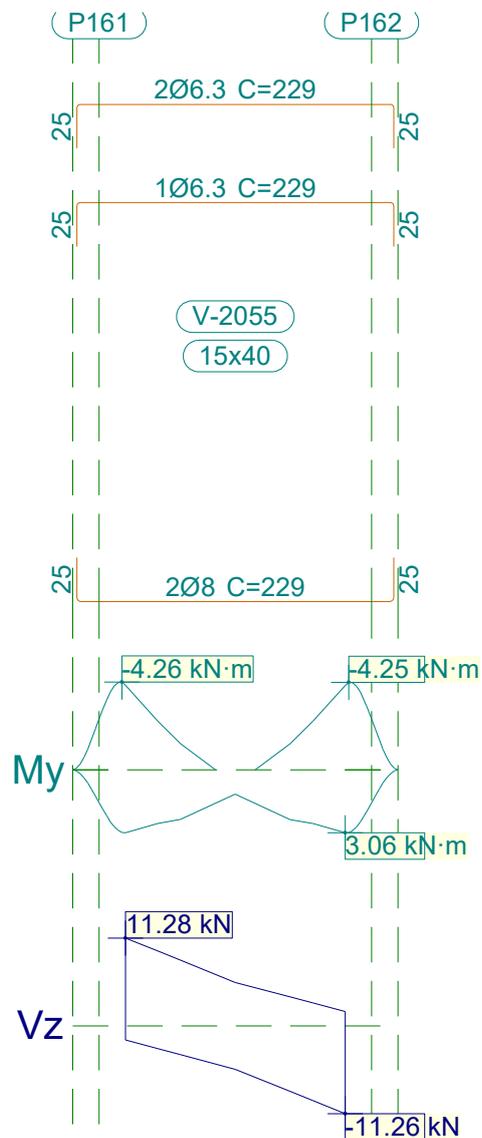
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 30			Tramo: V-2054		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.13	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.86 m)		
F. Ativa			0.06 mm, L/30803 (L: 1.86 m)		
F. no tempo infinito			0.07 mm, L/27892 (L: 1.86 m)		

2.31.- V 31





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 31			Tramo: V-2055		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-4.11	--	-4.10
	[m]		0.00	--	1.24
Momento máx. x	[kN·m]		3.05	1.18	3.06
	[m]		0.00	0.62	1.24
Esforço cortante mín. x	[kN]		-3.69	-5.57	-11.26
	[m]		0.31	0.62	1.24
Esforço cortante máx. x	[kN]		11.28	5.59	3.71
	[m]		0.00	0.62	0.93
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.08	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.24 m)		
F. Ativa			0.02 mm, L/70555 (L: 1.24 m)		
F. no tempo infinito			0.02 mm, L/67072 (L: 1.24 m)		

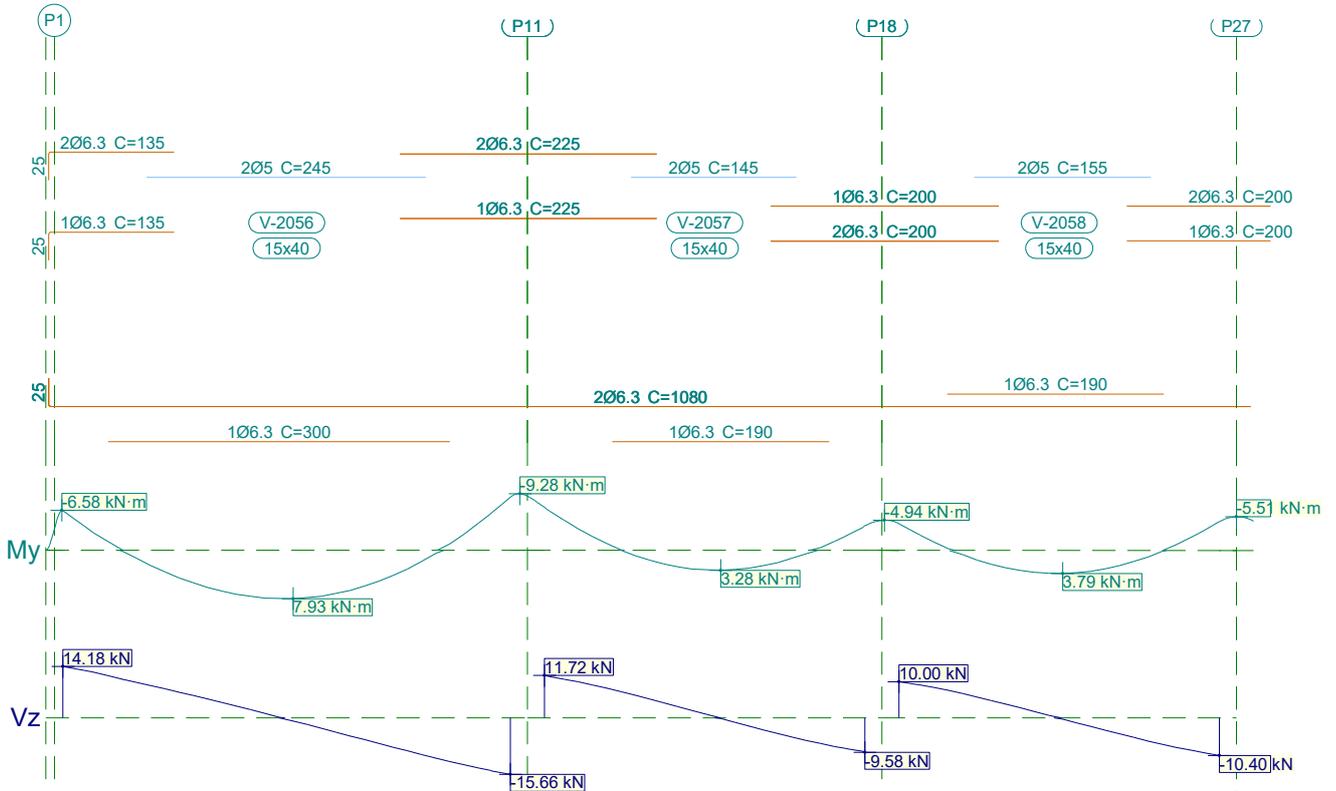


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.32.- V 32



V 32		Tramo: V-2056			Tramo: V-2057			Tramo: V-2058			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-6.54	--	-8.73	-7.07	--	-4.04	-4.38	--	-4.72	
	[m]	0.00	--	3.92	0.00	--	2.81	0.00	--	2.81	
Momento máx.	[kN·m]	6.10	7.93	5.84	1.58	3.28	2.49	2.87	3.79	2.51	
	[m]	1.27	2.02	2.65	0.92	1.55	1.92	0.94	1.44	1.94	
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-5.03	-15.66	--	-2.31	-9.58	--	-3.45	-10.40	
	[m]	--	2.52	3.92	--	1.80	2.81	--	1.81	2.81	
Esforço cortante máx.	[kN]	14.18	4.22	--	11.72	4.13	--	10.00	2.78	--	
	[m]	0.00	1.40	--	0.00	1.05	--	0.00	1.06	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.17 mm, L/23369 (L: 3.92 m)			0.02 mm, L/109805 (L: 2.32 m)			0.04 mm, L/75433 (L: 2.81 m)			

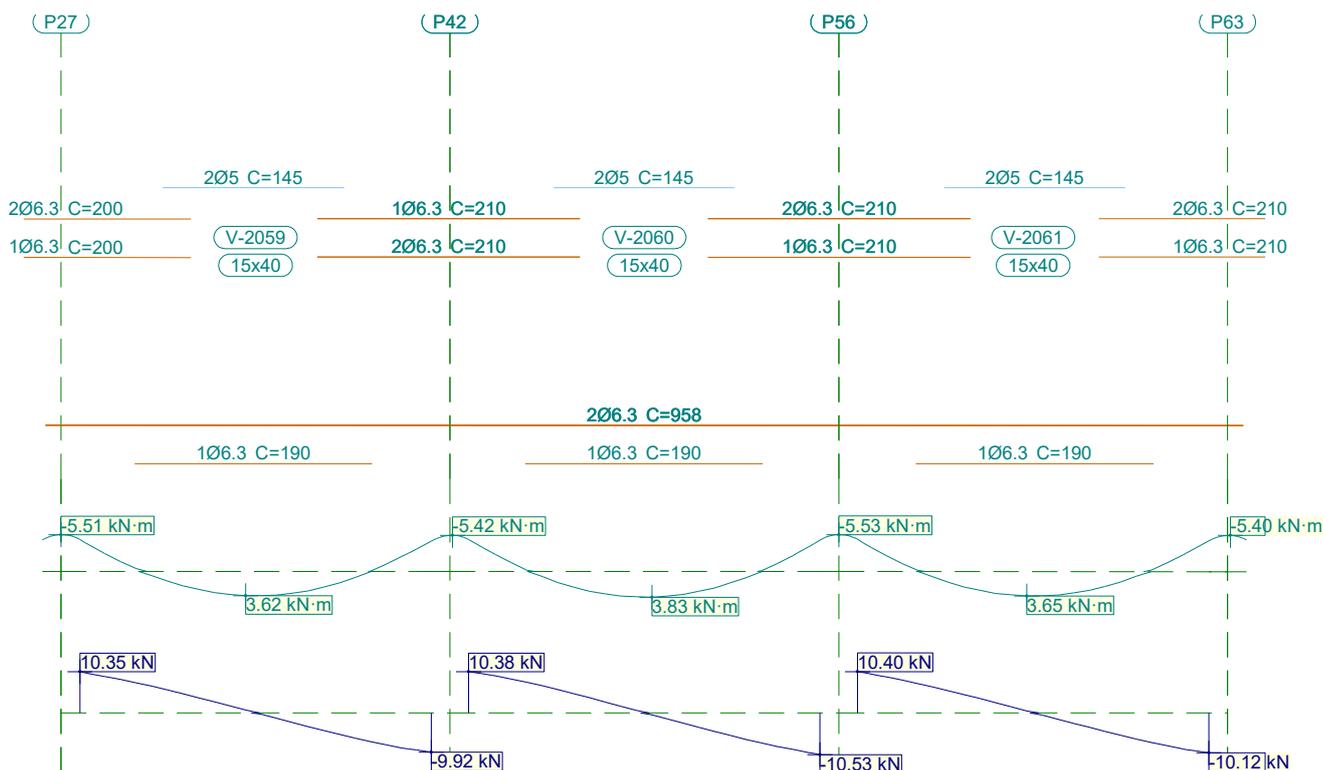


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 32	Tramo: V-2056	Tramo: V-2057	Tramo: V-2058
Corte	15x40		
Região	1/3L 2/3L 3/3L	1/3L 2/3L 3/3L	1/3L 2/3L 3/3L
F. Ativa	0.48 mm, L/8141 (L: 3.92 m)	0.06 mm, L/37233 (L: 2.33 m)	0.11 mm, L/26410 (L: 2.81 m)
F. no tempo infinito	0.55 mm, L/7079 (L: 3.92 m)	0.07 mm, L/32842 (L: 2.33 m)	0.12 mm, L/22908 (L: 2.81 m)



V 32	Tramo: V-2059			Tramo: V-2060			Tramo: V-2061			
Corte	15x40									
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-4.81	--	-4.57	-4.79	--	-4.73	-4.83	--	-4.60
	[m]	0.00	--	2.81	0.00	--	2.81	0.00	--	2.81
Momento máx.	[kN·m]	2.14	3.62	2.32	2.32	3.83	2.45	2.30	3.65	2.20
	[m]	0.83	1.33	1.95	0.84	1.46	1.96	0.85	1.35	1.98
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-3.45	-9.92	--	-3.66	-10.53	--	-3.68	-10.12
	[m]	--	1.83	2.81	--	1.84	2.81	--	1.85	2.81
Esforço cortante máx.	[kN]	10.35	3.79	--	10.38	3.81	--	10.40	3.59	--
	[m]	0.00	0.95	--	0.00	0.96	--	0.00	0.98	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00

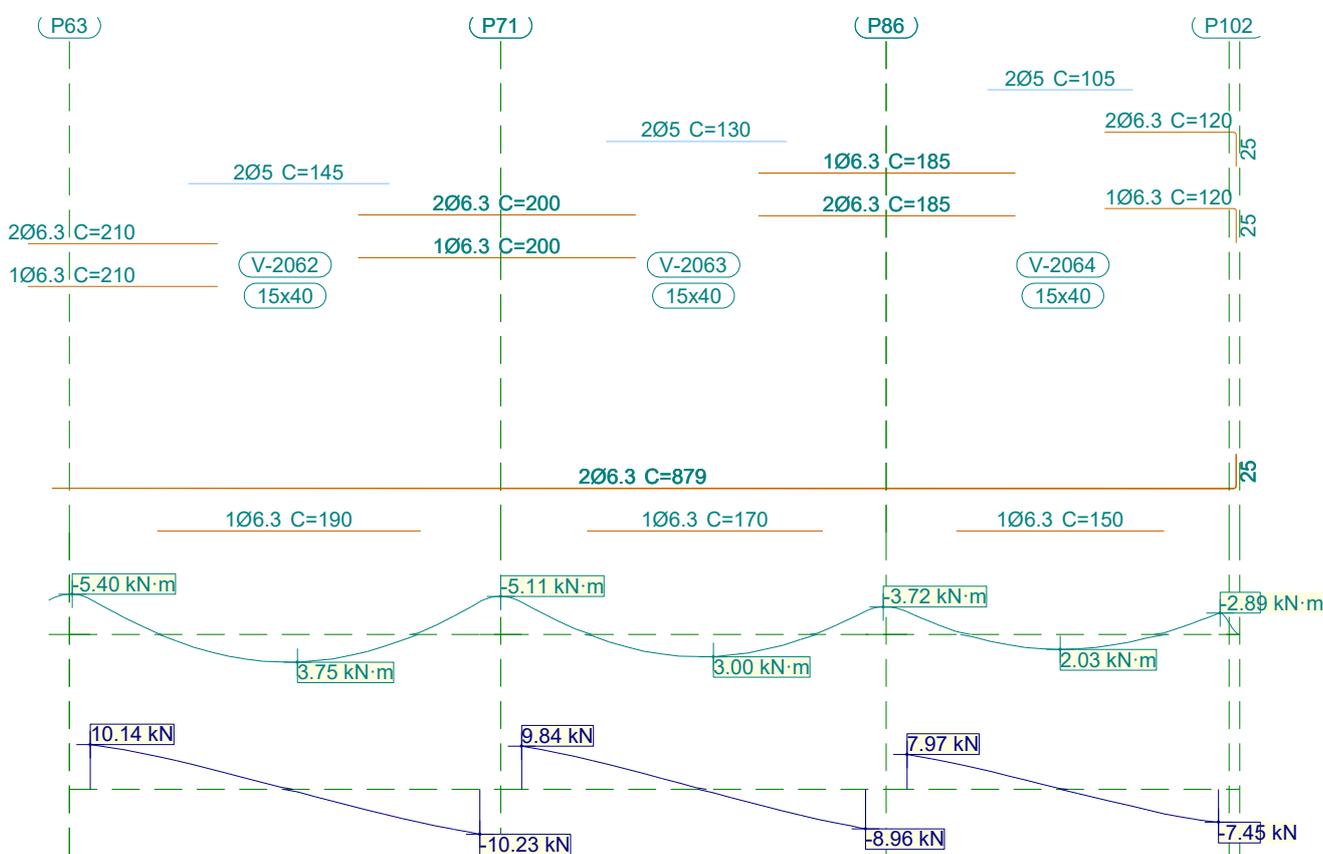


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 32		Tramo: V-2059			Tramo: V-2060			Tramo: V-2061		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.03 mm, L/83315 (L: 2.81 m)			0.04 mm, L/77470 (L: 2.81 m)			0.03 mm, L/82658 (L: 2.81 m)		
F. Ativa		0.10 mm, L/29227 (L: 2.81 m)			0.11 mm, L/26552 (L: 2.81 m)			0.10 mm, L/28991 (L: 2.81 m)		
F. no tempo infinito		0.11 mm, L/25316 (L: 2.81 m)			0.12 mm, L/23221 (L: 2.81 m)			0.11 mm, L/25131 (L: 2.81 m)		



V 32		Tramo: V-2062			Tramo: V-2063			Tramo: V-2064		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-4.74	--	-4.42	-4.36	--	-3.15	-3.06	--	-2.86
	x [m]	0.00	--	2.81	0.00	--	2.48	0.00	--	2.25
Momento máx.	[kN·m]	2.37	3.75	2.34	1.68	3.00	2.01	1.39	2.03	--
	x [m]	0.87	1.49	1.99	0.76	1.38	1.76	0.73	1.10	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-3.69	-10.23	--	-2.91	-8.96	--	-2.78	-7.45
	x [m]	--	1.87	2.81	--	1.63	2.48	--	1.48	2.25



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 32		Tramo: V-2062			Tramo: V-2063			Tramo: V-2064			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Esforço cortante máx.	[kN]	10.14	3.57	--	9.84	3.57	--	7.97	2.11	--	
	[m]	0.00	0.99	--	0.00	0.88	--	0.00	0.85	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.11
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.04 mm, L/77251 (L: 2.81 m)			0.02 mm, L/104464 (L: 2.48 m)			0.01 mm, L/207819 (L: 2.25 m)			
F. Ativa		0.10 mm, L/26934 (L: 2.81 m)			0.07 mm, L/36436 (L: 2.48 m)			0.04 mm, L/63969 (L: 2.25 m)			
F. no tempo infinito		0.12 mm, L/23336 (L: 2.81 m)			0.08 mm, L/32030 (L: 2.48 m)			0.04 mm, L/55483 (L: 2.25 m)			

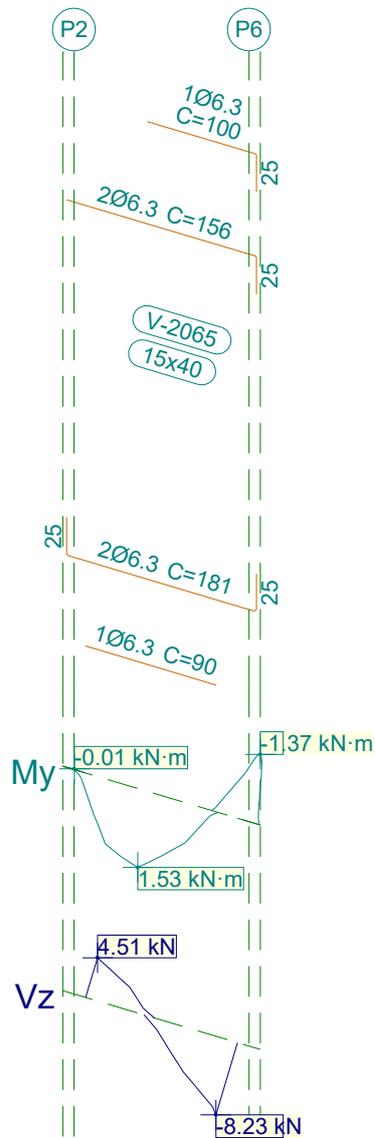


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.33.- V 33



V 33		Tramo: V-2065		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-1.31
	[m]	--	--	1.04
Momento máx.	[kN·m]	1.26	1.53	--
	[m]	0.26	0.51	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-2.96	-8.23
	[m]	--	0.63	1.04
Esforço cortante máx.	[kN]	4.51	0.68	--
	[m]	0.00	0.38	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



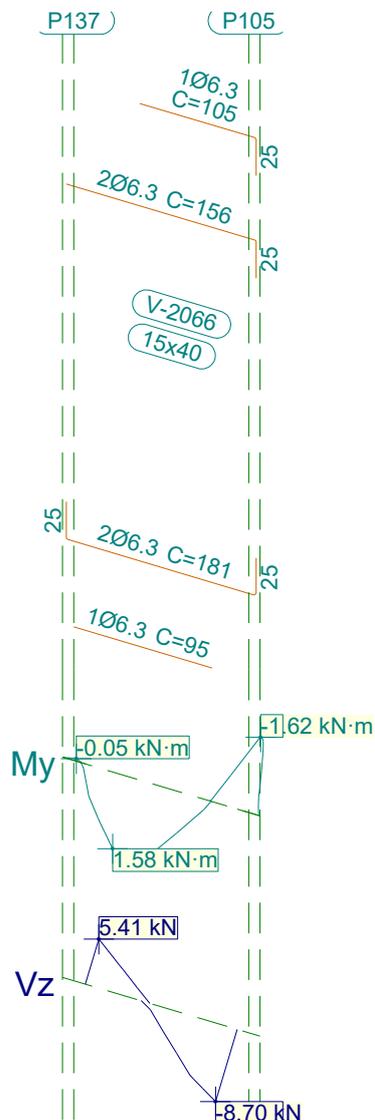
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 33			Tramo: V-2065		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.62	0.86	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.90	0.94	0.87
		Nec.	0.86	0.86	0.10
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/85296 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/81614 (L: 1.04 m)		

2.34.- V 34





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 34		Tramo: V-2066			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-1.56	
	[m]	--	--	1.04	
Momento máx. x	[kN·m]	1.58	1.55	--	
	[m]	0.33	0.46	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-2.71	-8.70	
	[m]	--	0.58	1.04	
Esforço cortante máx. x	[kN]	5.41	--	--	
	[m]	0.00	--	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.63	0.86	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.90
		Nec.	0.86	0.86	0.10
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)			
F. Ativa		0.01 mm, L/82328 (L: 1.04 m)			
F. no tempo infinito		0.01 mm, L/79551 (L: 1.04 m)			

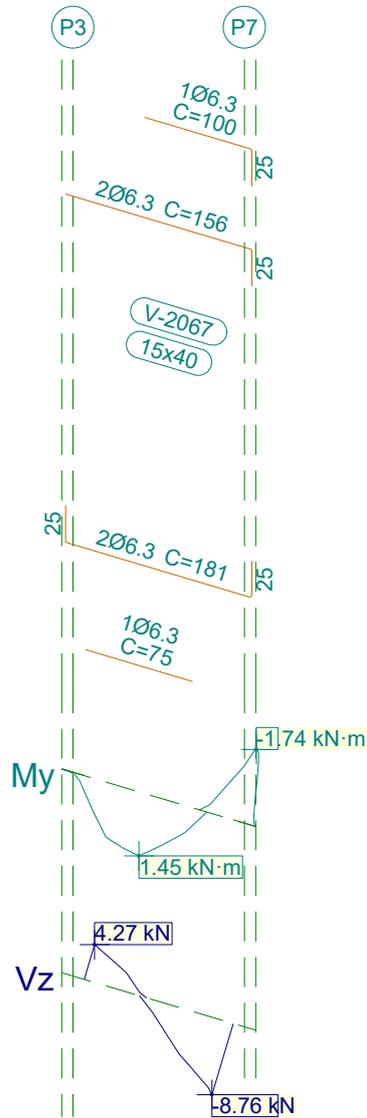


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.35.- V 35



V 35		Tramo: V-2067		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-1.68
	[m]	--	--	1.04
Momento máx.	[kN·m]	1.24	1.45	--
	[m]	0.26	0.51	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-3.42	-8.76
	[m]	--	0.63	1.04
Esforço cortante máx.	[kN]	4.27	0.35	--
	[m]	0.00	0.38	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



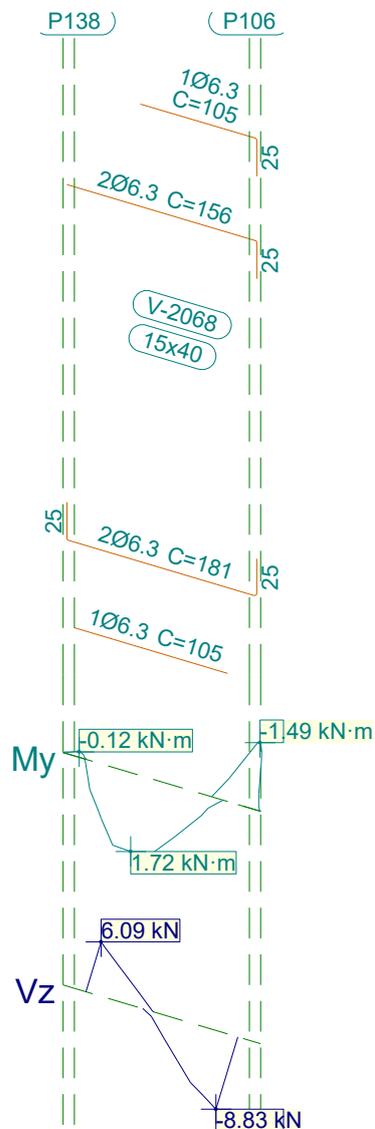
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 35			Tramo: V-2067		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.62	0.86	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.89	0.94	0.69
		Nec.	0.86	0.86	0.09
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	0.00
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/92751 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/88530 (L: 1.04 m)		

2.36.- V 36





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 36			Tramo: V-2068		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		--	--	-1.43
	[m]		--	--	1.04
Momento máx. x	[kN·m]		1.70	1.72	1.11
	[m]		0.33	0.46	0.71
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-2.67	-8.83
	[m]		--	0.58	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]		6.09	0.03	--
	[m]		0.00	0.46	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.63	0.86	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/72697 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/70985 (L: 1.04 m)		

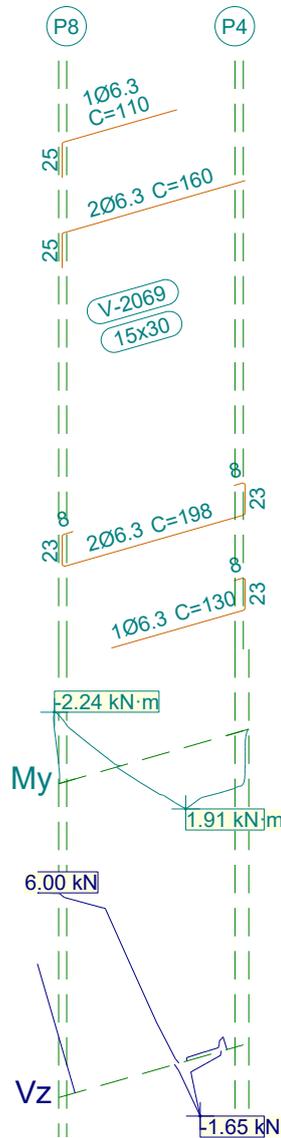


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.37.- V 37



V 37		Tramo: V-2069		
Corte		15x30		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-2.23	--	--
	[m]	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	--	1.91	1.82
	[m]	--	0.70	0.75
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	-1.65
	[m]	--	--	0.81
Esforço cortante máx.	[kN]	6.00	5.27	0.38
	[m]	0.05	0.43	1.12
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



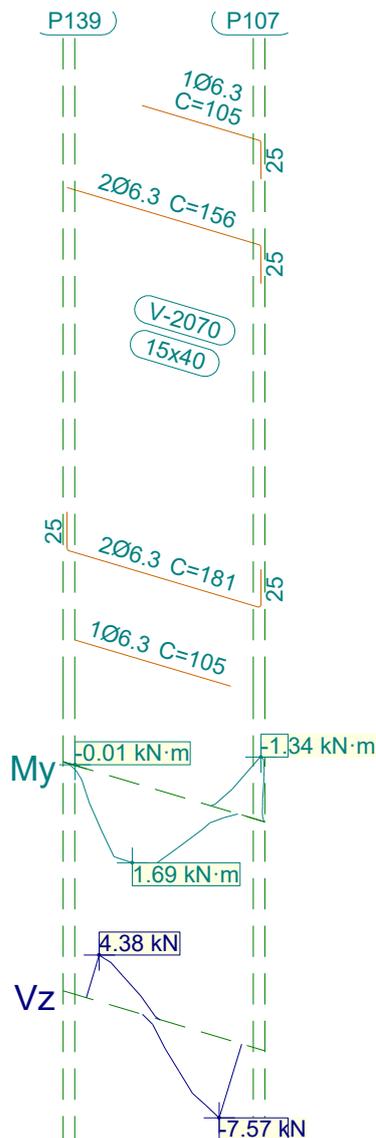
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 37			Tramo: V-2069		
Corte			15x30		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.65
		Nec.	0.65	0.08	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.72	0.94	0.94
		Nec.	0.11	0.65	0.65
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.50	2.50	2.50
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.01 mm, L/159978 (L: 2.24 m)		
F. Ativa			0.06 mm, L/38817 (L: 2.24 m)		
F. no tempo infinito			0.05 mm, L/40811 (L: 2.24 m)		

2.38.- V 38





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 38			Tramo: V-2070		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		--	--	-1.28
	[m]		--	--	1.04
Momento máx. x	[kN·m]		1.68	1.69	1.10
	[m]		0.33	0.46	0.71
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-2.62	-7.57
	[m]		--	0.58	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]		4.38	0.19	--
	[m]		0.00	0.46	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.63	0.86	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/73590 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/73413 (L: 1.04 m)		

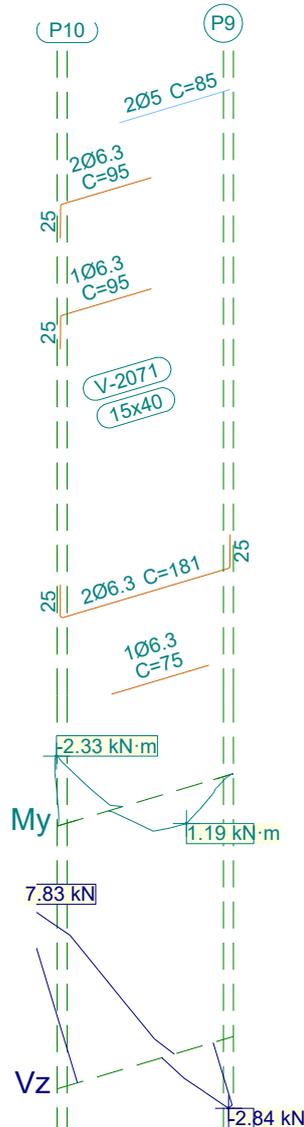


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.39.- V 39



V 39		Tramo: V-2071		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-2.29	--	--
	[m]	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	--	1.18	1.19
	[m]	--	0.64	0.76
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	-2.84
	[m]	--	--	1.01
Esforço cortante máx.	[kN]	7.83	4.31	--
	[m]	0.01	0.39	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



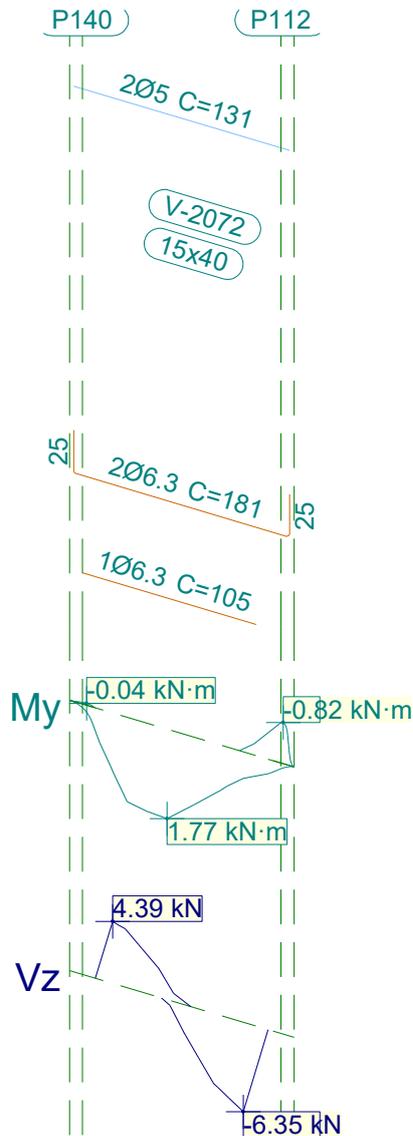
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 39			Tramo: V-2071		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.65	0.40
		Nec.	0.86	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.69	0.94	0.89
		Nec.	0.07	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		

2.40.- V 40





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 40			Tramo: V-2072		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Momento máx. x	[kN·m]		1.67	1.77	1.34
	[m]		0.33	0.58	0.71
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-2.00	-6.35
	[m]		--	0.58	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]		4.39	0.59	--
	[m]		0.00	0.46	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.40
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.02 mm, L/69258 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/69642 (L: 1.04 m)		

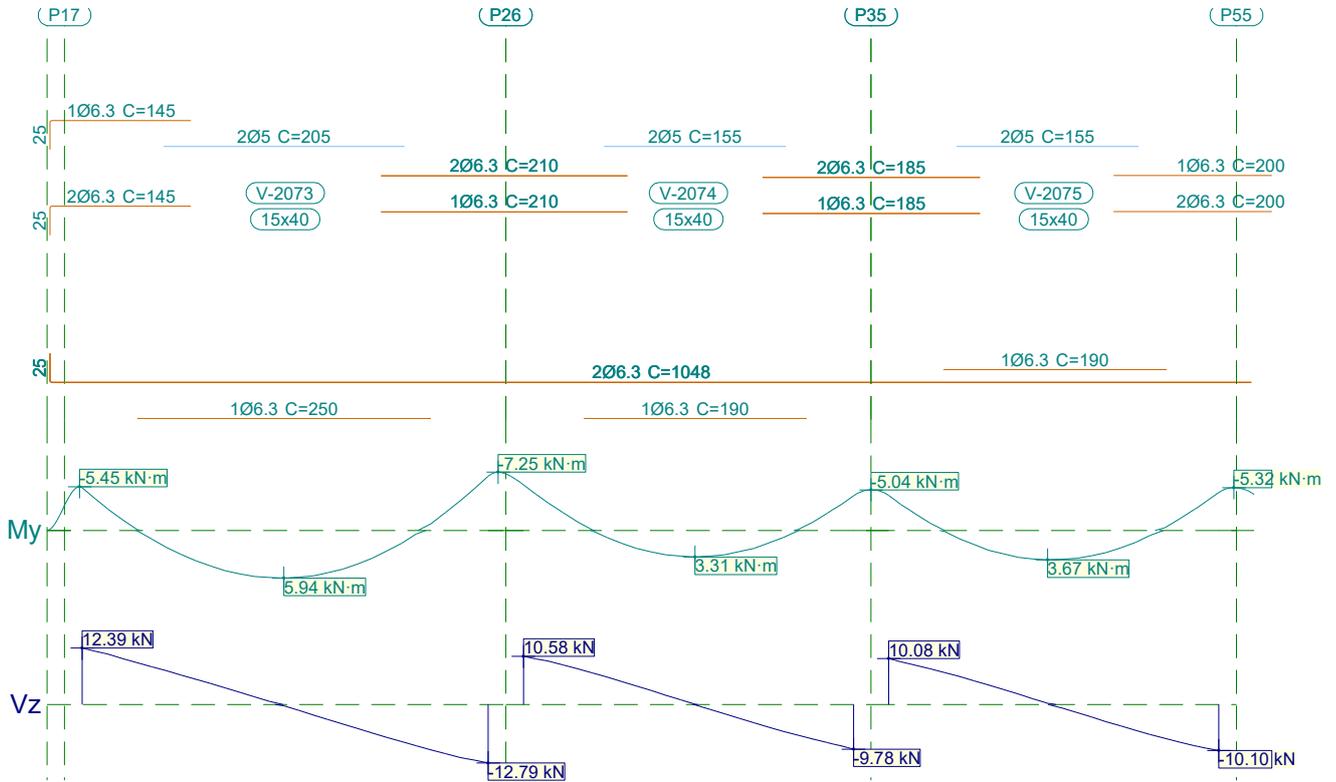


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.41.- V 41



V 41		Tramo: V-2073			Tramo: V-2074			Tramo: V-2075		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-5.30	--	-6.74	-5.68	--	-4.32	-4.36	--	-4.72
	[m]	0.00	--	3.46	0.00	--	2.81	0.00	--	2.81
Momento máx.	[kN·m]	4.43	5.94	4.18	1.59	3.31	2.22	2.45	3.67	2.14
	[m]	1.09	1.72	2.34	0.84	1.46	1.96	0.85	1.35	1.98
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-4.26	-12.79	--	-3.01	-9.78	--	-3.75	-10.10
	[m]	--	2.22	3.46	--	1.84	2.81	--	1.85	2.81
Esforço cortante máx.	[kN]	12.39	3.65	--	10.58	4.08	--	10.08	3.28	--
	[m]	0.00	1.22	--	0.00	0.96	--	0.00	0.98	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.10 mm, L/36103 (L: 3.46 m)			0.03 mm, L/100818 (L: 2.60 m)			0.04 mm, L/79609 (L: 2.81 m)		

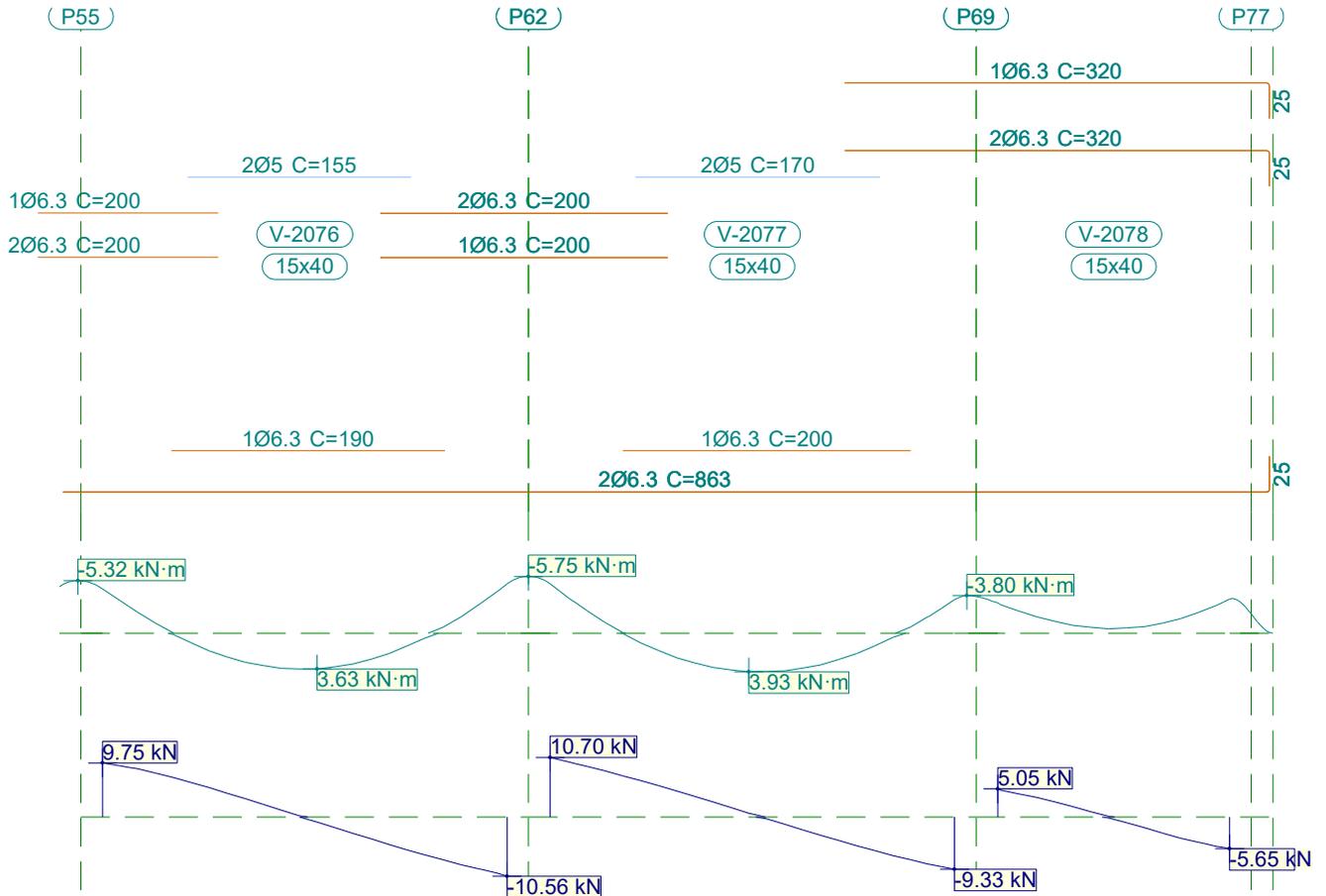


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 41	Tramo: V-2073			Tramo: V-2074			Tramo: V-2075		
Corte	15x40			15x40			15x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Ativa	0.27 mm, L/12581 (L: 3.46 m)			0.07 mm, L/35120 (L: 2.61 m)			0.10 mm, L/27841 (L: 2.81 m)		
F. no tempo infinito	0.32 mm, L/10953 (L: 3.46 m)			0.09 mm, L/30624 (L: 2.63 m)			0.12 mm, L/24086 (L: 2.81 m)		



V 41	Tramo: V-2076			Tramo: V-2077			Tramo: V-2078			
Corte	15x40			15x40			15x40			
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-4.49	--	-5.00	-5.00	--	-3.39	-3.06	--	-3.45
x	[m]	0.00	--	2.81	0.00	--	2.81	0.00	--	1.61
Momento máx.	[kN·m]	2.41	3.63	2.08	2.51	3.93	3.22	--	--	--
x	[m]	0.87	1.49	1.99	0.88	1.38	1.88	--	--	--
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-3.90	-10.56	--	-2.28	-9.33	--	-1.92	-5.65
x	[m]	--	1.87	2.81	--	1.76	2.81	--	1.02	1.61
Esforço cortante máx.	[kN]	9.75	3.31	--	10.70	3.70	--	5.05	1.01	--
x	[m]	0.00	0.99	--	0.00	1.01	--	0.00	0.65	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--



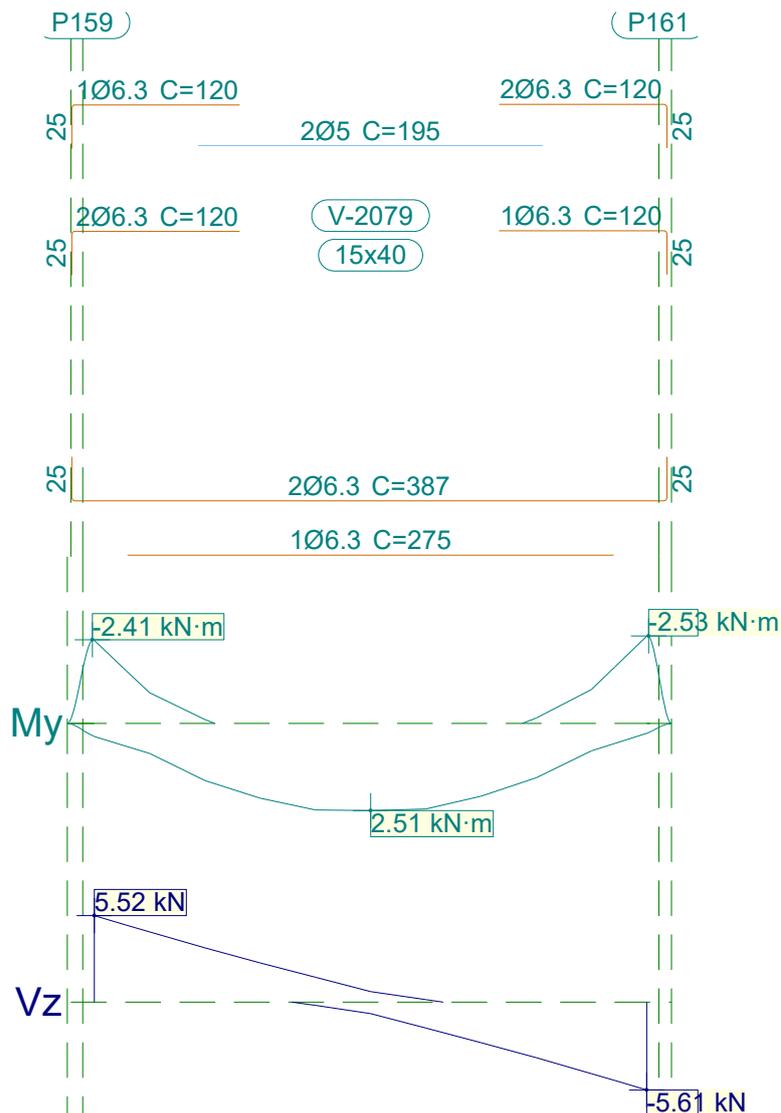
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 41		Tramo: V-2076			Tramo: V-2077			Tramo: V-2078			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.94	0.94	
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.09	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	0.00	1.54
F. Sobrecarga		0.03 mm, L/84323 (L: 2.81 m)			0.04 mm, L/66631 (L: 2.81 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.61 m)			
F. Ativa		0.10 mm, L/28832 (L: 2.81 m)			0.12 mm, L/23213 (L: 2.81 m)			0.01 mm, L/119836 (L: 1.61 m)			
F. no tempo infinito		0.11 mm, L/25139 (L: 2.81 m)			0.14 mm, L/20143 (L: 2.81 m)			0.01 mm, L/115605 (L: 1.61 m)			

2.42.- V 42





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 42			Tramo: V-2079		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-2.40	--	-2.52
	[m]		0.00	--	3.12
Momento máx. x	[kN·m]		2.15	2.51	2.09
	[m]		0.94	1.56	2.19
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-1.66	-5.61
	[m]		--	1.87	3.12
Esforço cortante máx. x	[kN]		5.52	1.58	--
	[m]		0.00	1.25	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.03 mm, L/116335 (L: 3.12 m)		
F. Ativa			0.11 mm, L/29234 (L: 3.12 m)		
F. no tempo infinito			0.17 mm, L/18605 (L: 3.12 m)		

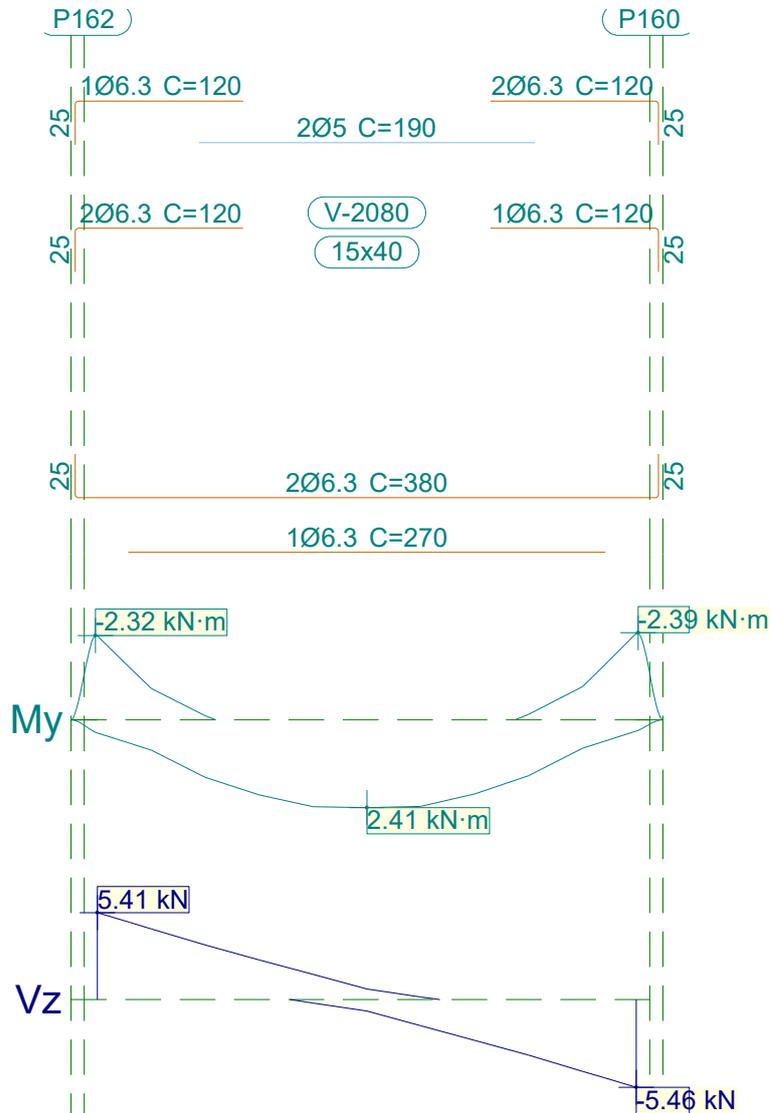


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.43.- V 43



V 43		Tramo: V-2080		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-2.30	--	-2.37
	x [m]	0.00	--	3.05
Momento máx.	[kN·m]	2.06	2.41	2.03
	x [m]	0.91	1.52	2.13
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-1.62	-5.46
	x [m]	--	1.83	3.05
Esforço cortante máx.	[kN]	5.41	1.57	--
	x [m]	0.00	1.22	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--



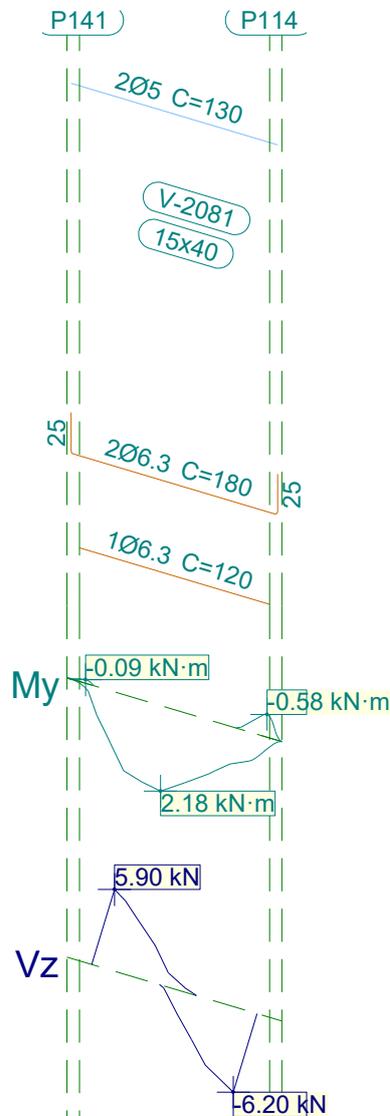
Relatório de armaduras de vigas

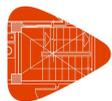
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 43			Tramo: V-2080		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.03 mm, L/121741 (L: 3.05 m)		
F. Ativa			0.10 mm, L/31016 (L: 3.05 m)		
F. no tempo infinito			0.16 mm, L/19634 (L: 3.05 m)		

2.44.- V 44





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 44			Tramo: V-2081		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Momento máx. x	[kN·m]		1.93	2.18	1.78
	[m]		0.33	0.58	0.71
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-1.76	-6.20
	[m]		--	0.58	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]		5.90	1.05	--
	[m]		0.00	0.46	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.40
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.02 mm, L/55548 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.02 mm, L/56594 (L: 1.04 m)		

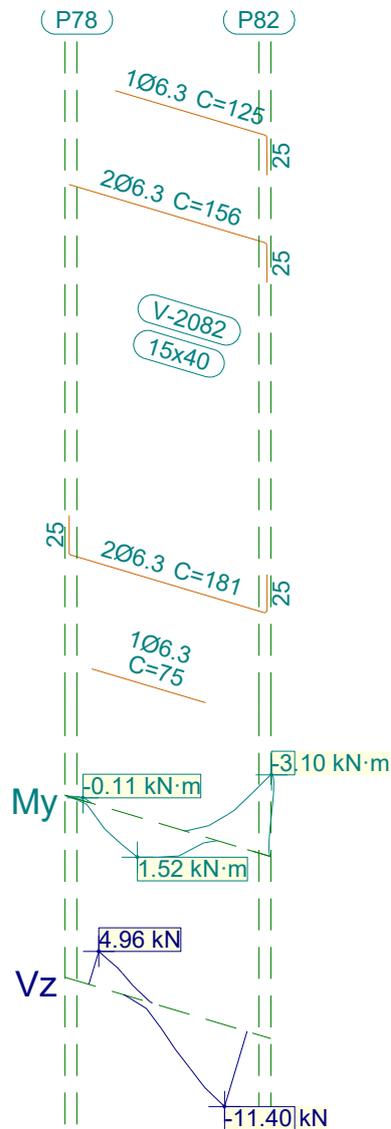


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.45.- V 45



V 45		Tramo: V-2082		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	-3.04
	x [m]	--	--	1.04
Momento máx.	[kN·m]	1.19	1.52	--
	x [m]	0.27	0.39	--
Esforço cortante mín.	[kN]	-0.20	-5.49	-11.40
	x [m]	0.27	0.64	1.04
Esforço cortante máx.	[kN]	4.96	0.16	--
	x [m]	0.00	0.39	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--



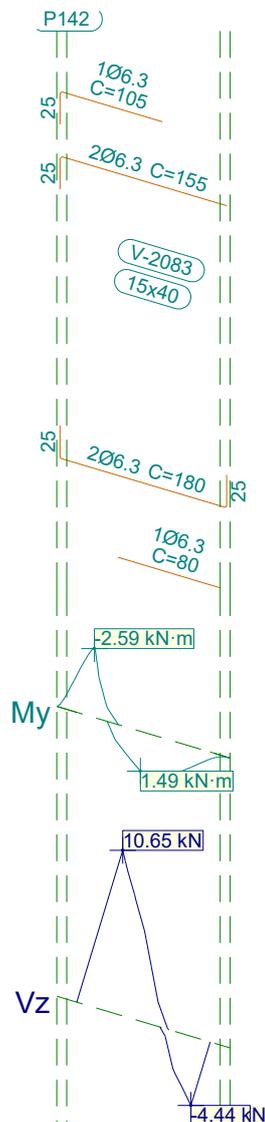
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 45			Tramo: V-2082		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.75	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.14	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.89	0.94	0.69
		Nec.	0.86	0.86	0.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/102691 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		

2.46.- V 46





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 46			Tramo: V-2083		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-2.52	--	--
	[m]		0.00	--	--
Momento máx. x	[kN·m]		--	1.49	1.38
	[m]		--	0.58	0.71
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	--	-4.44
	[m]		--	--	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]		10.65	3.72	0.07
	[m]		0.00	0.46	0.71
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.77	0.62
		Nec.	0.86	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.90	0.94
		Nec.	0.09	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/97625 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.01 mm, L/101778 (L: 1.04 m)		

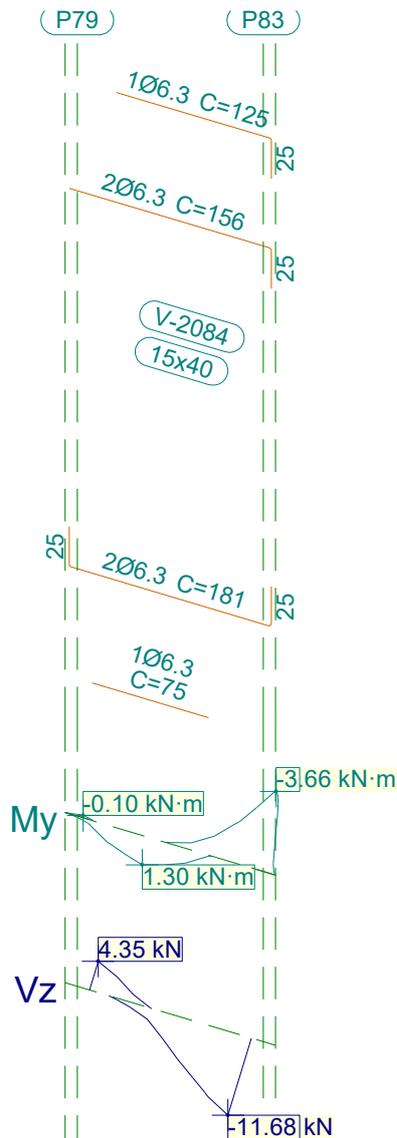


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.47.- V 47



V 47		Tramo: V-2084		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-3.60
	[m]	--	--	1.04
Momento máx. x	[kN·m]	--	1.30	--
	[m]	--	0.39	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	-0.67	-5.96	-11.68
	[m]	0.27	0.64	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]	4.35	0.04	--
	[m]	0.00	0.39	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



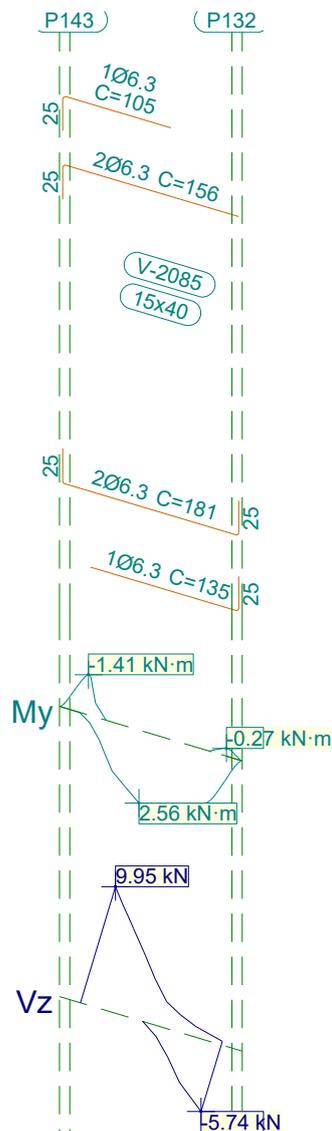
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 47			Tramo: V-2084		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.75	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.17	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.89	0.94	0.69
		Nec.	0.08	0.86	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		

2.48.- V 48





Relatório de armaduras de vigas

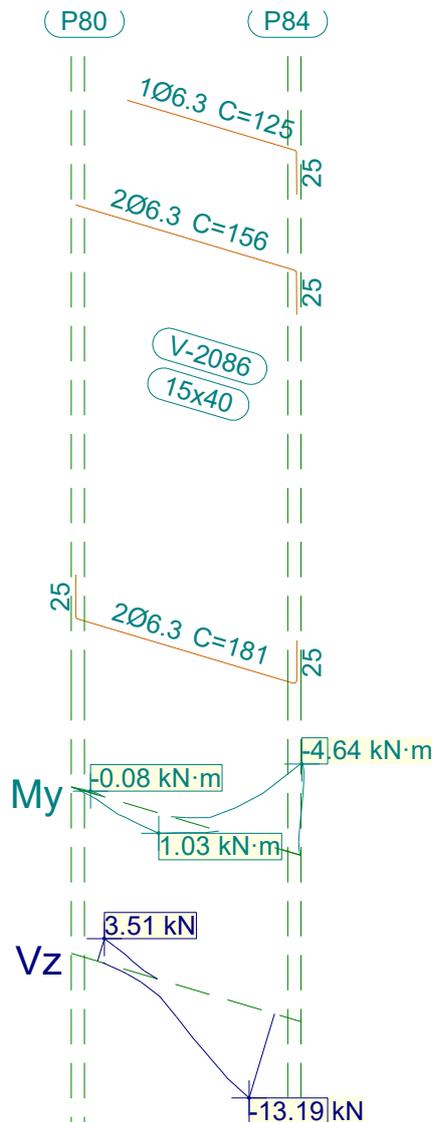
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 48			Tramo: V-2085		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-1.33	--	--
	[m]		0.00	--	--
Momento máx. x	[kN·m]		1.72	2.56	2.46
	[m]		0.33	0.58	0.71
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-0.87	-5.74
	[m]		--	0.58	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]		9.95	3.64	1.38
	[m]		0.00	0.46	0.71
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.77	0.62
		Nec.	0.86	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.90	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.02 mm, L/48623 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.02 mm, L/49436 (L: 1.04 m)		



2.49.- V 49



V 49		Tramo: V-2086		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-4.58
	[m]	--	--	1.04
Momento máx. x	[kN·m]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Esforço cortante mín. x	[kN]	-1.14	-7.01	-13.19
	[m]	0.27	0.64	1.04
Esforço cortante máx. x	[kN]	3.51	--	--
	[m]	0.00	--	--
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



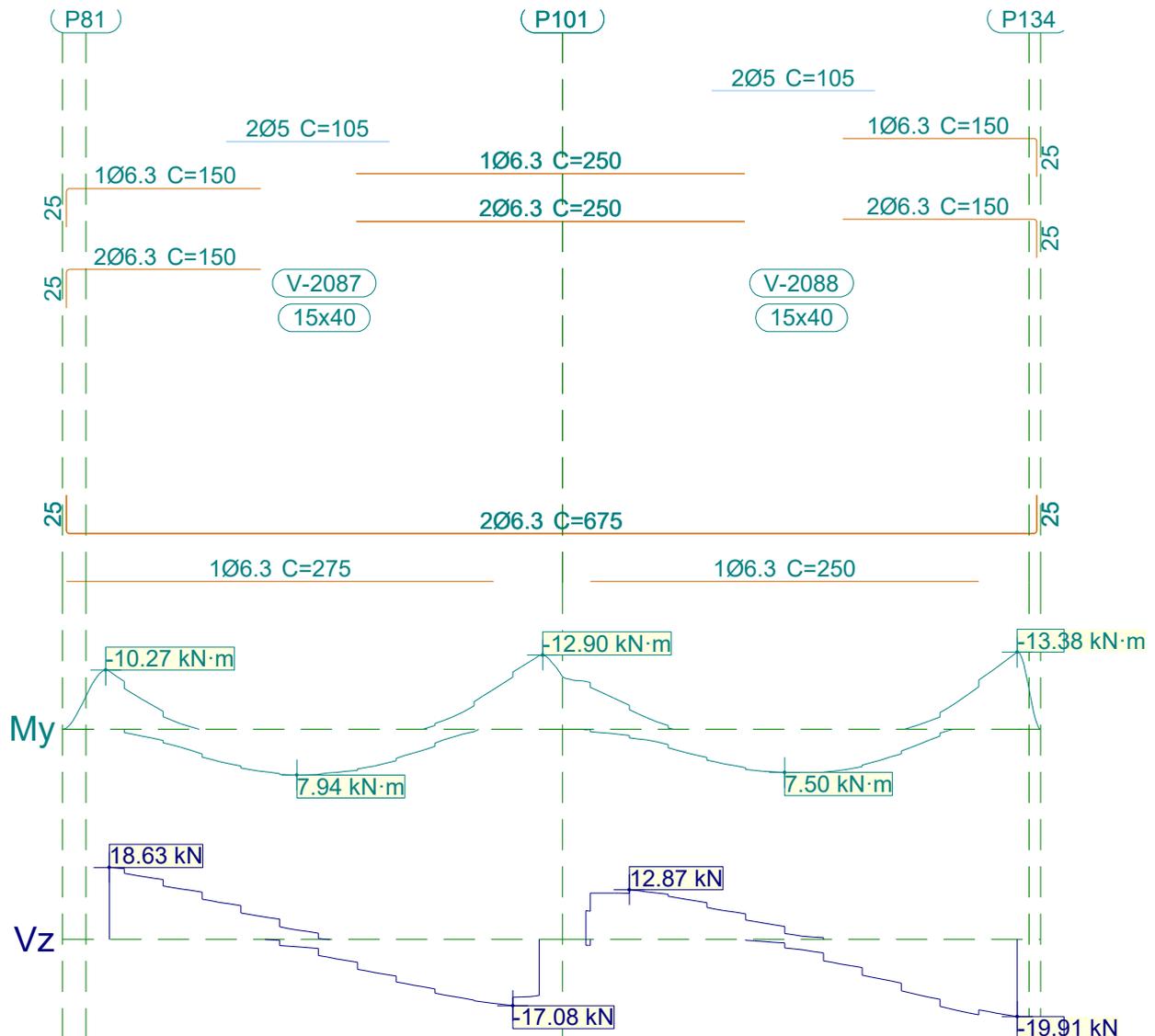
Relatório de armaduras de vigas

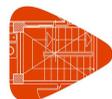
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 49			Tramo: V-2086		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.75	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.23	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	0.00	0.00	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. Ativa			0.01 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		
F. no tempo infinito			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.04 m)		

2.50.- V 50





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 50		Tramo: V-2087			Tramo: V-2088			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-10.08	--	-12.78	-8.30	--	-13.38	
	[m]	0.00	--	2.77	0.00	--	2.78	
Momento máx. x	[kN·m]	6.97	7.94	5.46	6.00	7.62	5.42	
	[m]	0.90	1.21	1.85	0.89	1.28	1.89	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-8.97	-17.08	-1.51	-9.68	-19.91	
	[m]	--	1.78	2.60	0.03	1.83	2.78	
Esforço cortante máx. x	[kN]	18.63	6.08	--	12.87	7.06	--	
	[m]	0.00	0.96	--	0.28	0.96	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.55	0.94	0.94	0.54	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.87
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.04 mm, L/78717 (L: 2.77 m)			0.04 mm, L/74383 (L: 2.78 m)			
F. Ativa		0.23 mm, L/11198 (L: 2.59 m)			0.22 mm, L/11867 (L: 2.64 m)			
F. no tempo infinito		0.28 mm, L/9678 (L: 2.68 m)			0.27 mm, L/9917 (L: 2.69 m)			

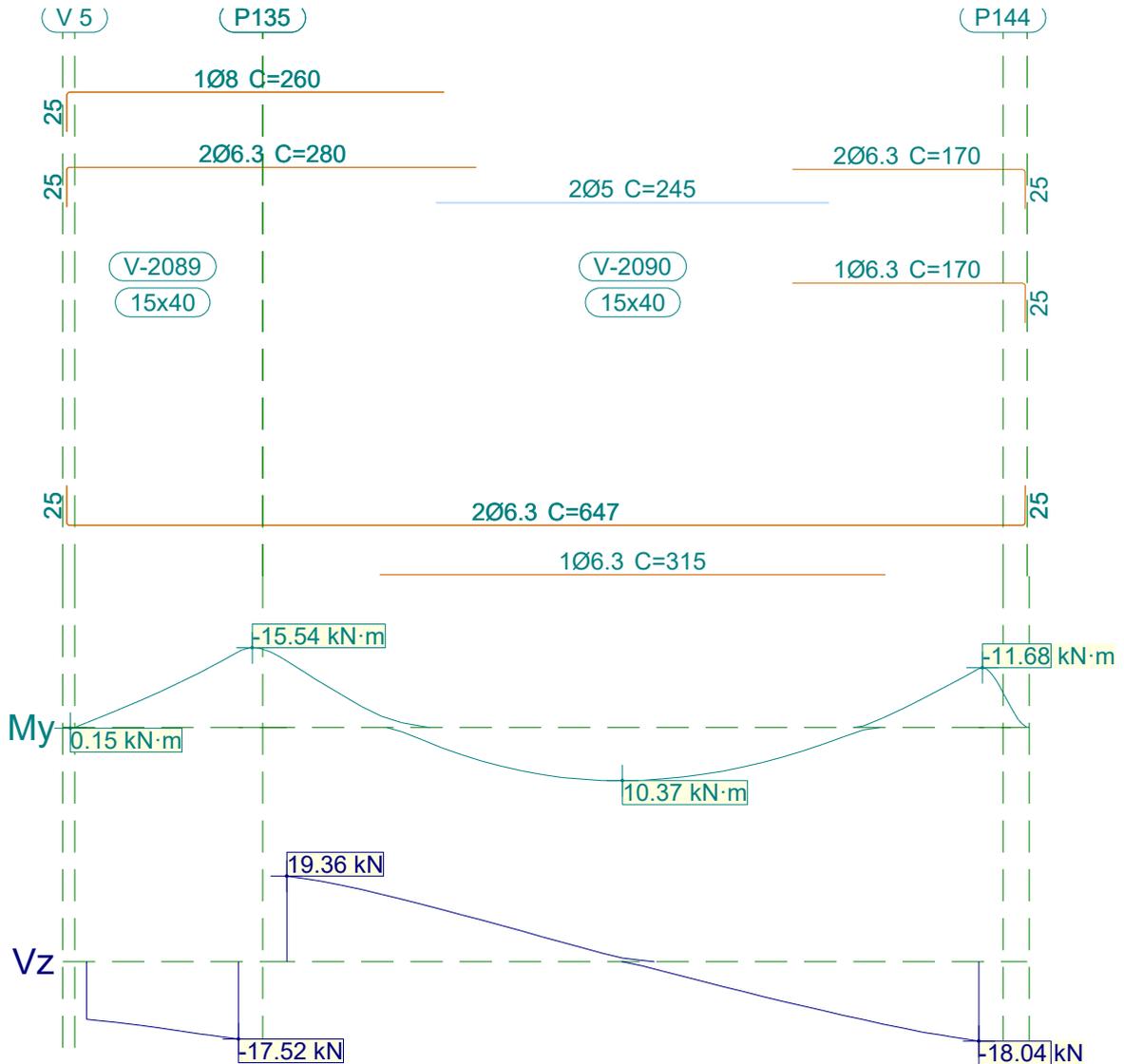


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.51.- V 51



V 51		Tramo: V-2089			Tramo: V-2090		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-3.68	-8.92	-14.80	-12.96	--	-11.50
	[m]	0.21	0.59	0.95	0.00	--	4.31
Momento máx.	[kN·m]	--	--	--	7.57	10.37	6.83
	[m]	--	--	--	1.34	2.09	2.97
Esforço cortante mín.	[kN]	-13.87	-15.73	-17.52	--	-6.79	-18.04
	[m]	0.21	0.59	0.95	--	2.84	4.31
Esforço cortante máx.	[kN]	--	--	--	19.36	6.89	--
	[m]	--	--	--	0.00	1.47	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--



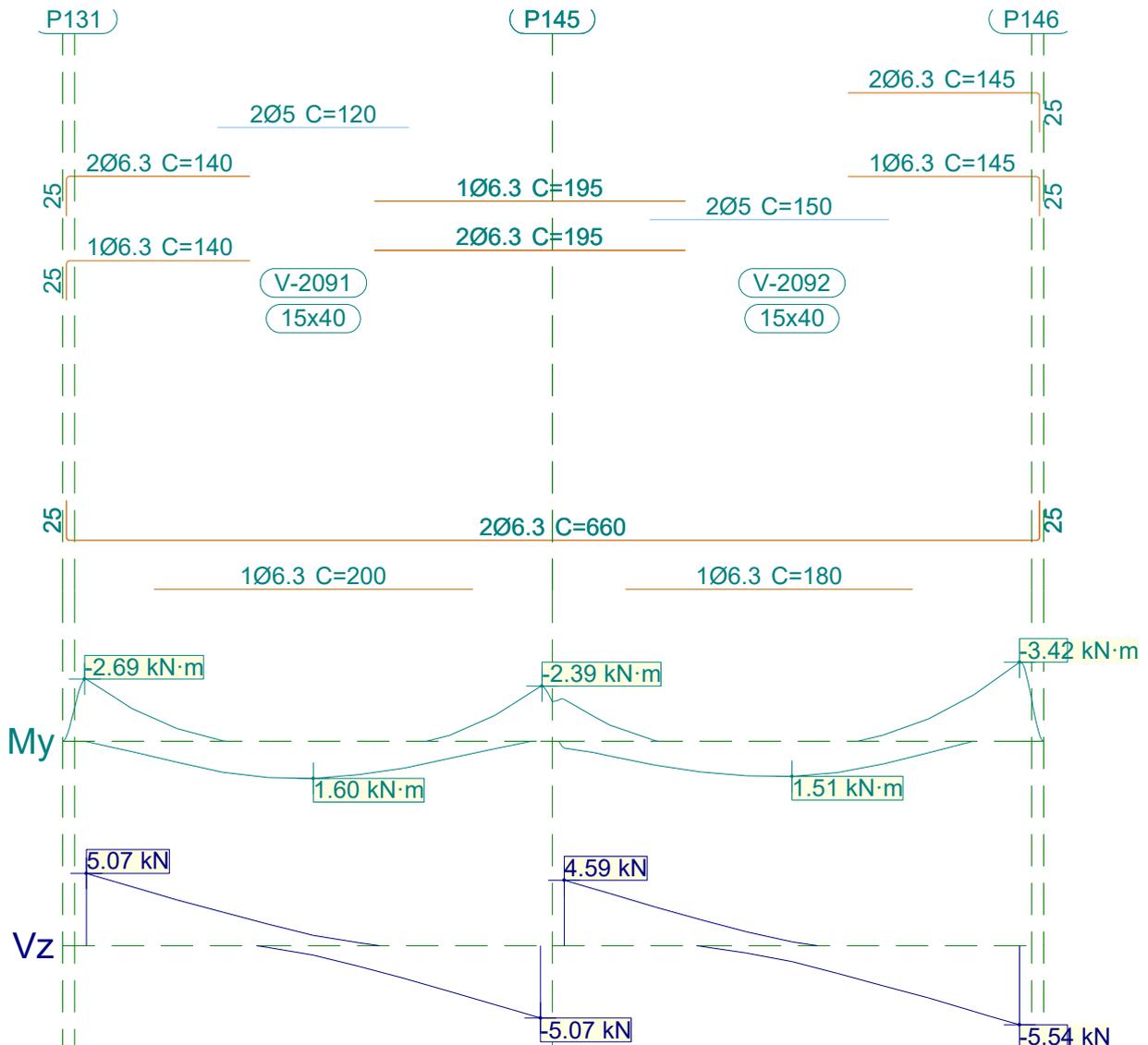
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 51		Tramo: V-2089			Tramo: V-2090			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.13	1.13	1.13	1.13	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.97	1.01	1.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.62	0.62	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.07 mm, L/27671 (L: 1.89 m)			0.26 mm, L/16352 (L: 4.31 m)			
F. Ativa		0.31 mm, L/6023 (L: 1.89 m)			0.67 mm, L/6485 (L: 4.31 m)			
F. no tempo infinito		0.34 mm, L/5542 (L: 1.89 m)			0.70 mm, L/6124 (L: 4.31 m)			

2.52.- V 52





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 52		Tramo: V-2091			Tramo: V-2092			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-2.69	--	-2.38	-1.81	--	-3.42	
	[m]	0.00	--	2.84	0.00	--	2.85	
Momento máx. x	[kN·m]	1.33	1.60	1.15	1.32	1.51	--	
	[m]	0.85	1.42	1.99	0.86	1.43	--	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-1.44	-5.07	-0.04	-1.95	-5.54	
	[m]	--	1.71	2.84	0.86	1.71	2.85	
Esforço cortante máx. x	[kN]	5.07	1.50	--	4.59	0.97	--	
	[m]	0.00	1.14	--	0.00	1.14	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.87
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.08
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.01 mm, L/232339 (L: 2.84 m)			0.01 mm, L/241899 (L: 2.85 m)			
F. Ativa		0.04 mm, L/64213 (L: 2.84 m)			0.03 mm, L/73481 (L: 2.28 m)			
F. no tempo infinito		0.07 mm, L/43116 (L: 2.84 m)			0.06 mm, L/49553 (L: 2.85 m)			

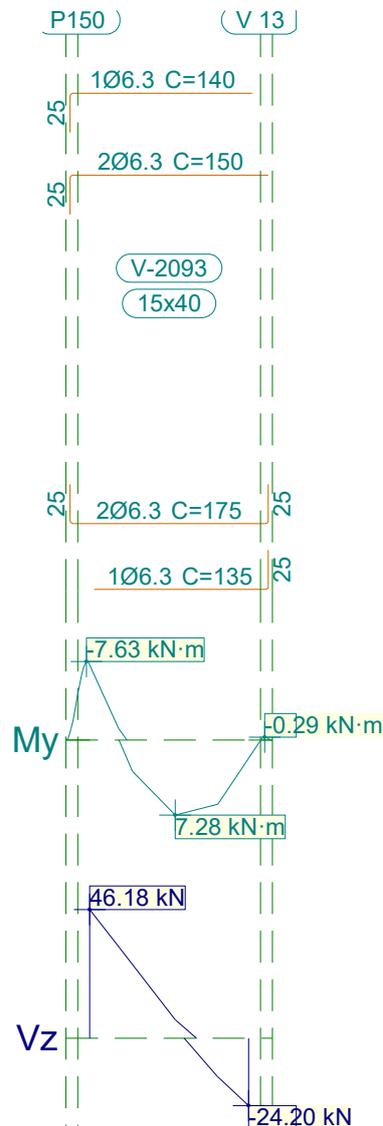


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.53.- V 53



V 53		Tramo: V-2093		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-7.30	--	--
	[m]	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	3.02	7.28	6.21
	[m]	0.27	0.54	0.81
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	-24.20
	[m]	--	--	1.00
Esforço cortante máx.	[kN]	46.18	6.61	--
	[m]	0.00	0.54	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



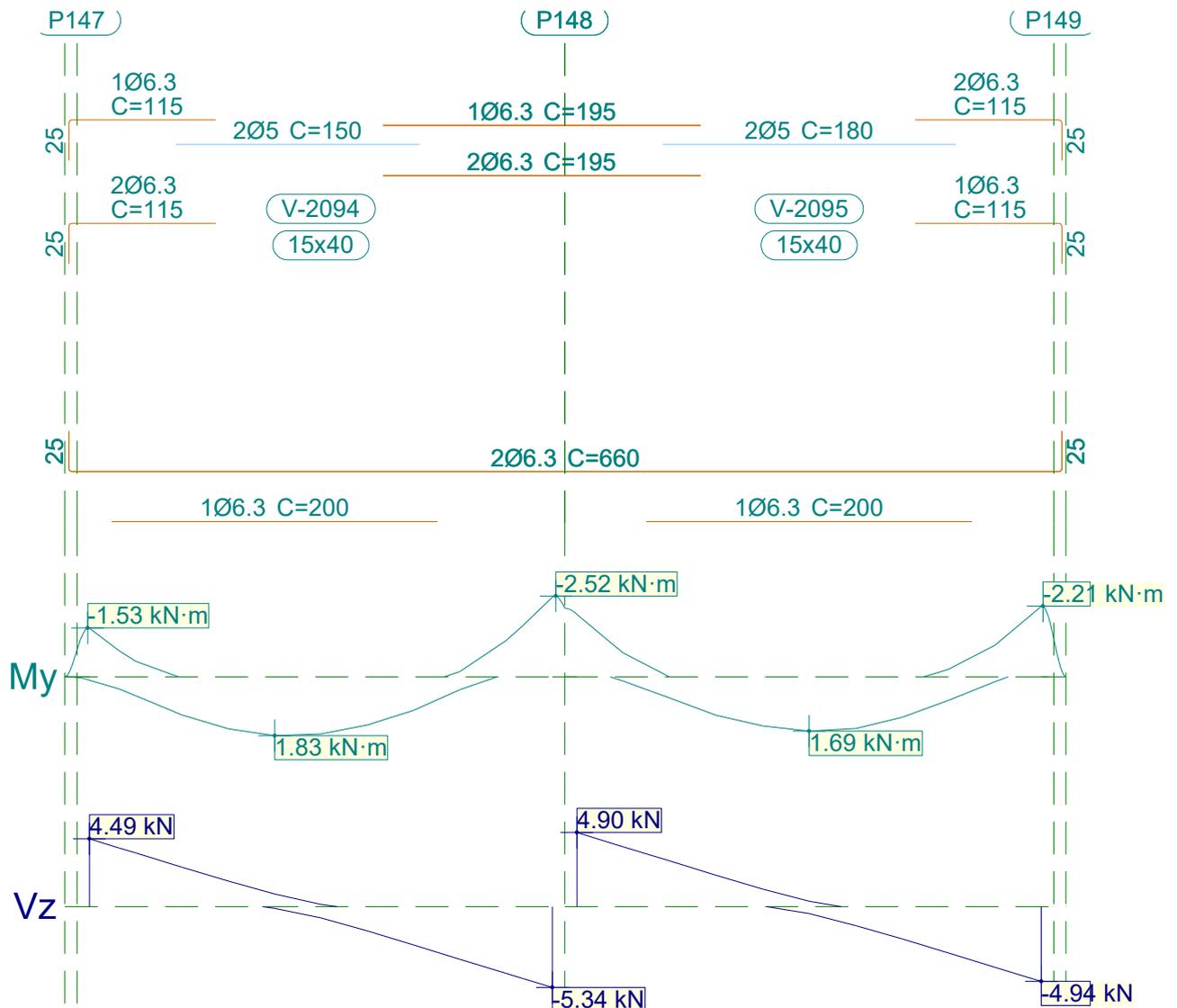
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 53		Tramo: V-2093			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.79
		Nec.	0.86	0.07	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 1.00 m)			
F. Ativa		0.06 mm, L/16140 (L: 1.00 m)			
F. no tempo infinito		0.08 mm, L/12537 (L: 1.00 m)			

2.54.- V 54





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 54		Tramo: V-2094			Tramo: V-2095			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	-1.52	--	-2.49	-1.95	--	-2.20	
	[m]	0.00	--	2.84	0.00	--	2.85	
Momento máx. x	[kN·m]	1.62	1.83	--	1.20	1.69	1.26	
	[m]	0.85	1.14	--	0.86	1.43	2.00	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-1.59	-5.34	--	-1.25	-4.94	
	[m]	--	1.71	2.84	--	1.71	2.85	
Esforço cortante máx. x	[kN]	4.49	0.84	--	4.90	1.17	--	
	[m]	0.00	1.14	--	0.00	1.14	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.82	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.10	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.01 mm, L/210807 (L: 2.84 m)			0.01 mm, L/225036 (L: 2.85 m)			
F. Ativa		0.06 mm, L/48811 (L: 2.84 m)			0.05 mm, L/56909 (L: 2.85 m)			
F. no tempo infinito		0.09 mm, L/33107 (L: 2.84 m)			0.08 mm, L/36760 (L: 2.85 m)			

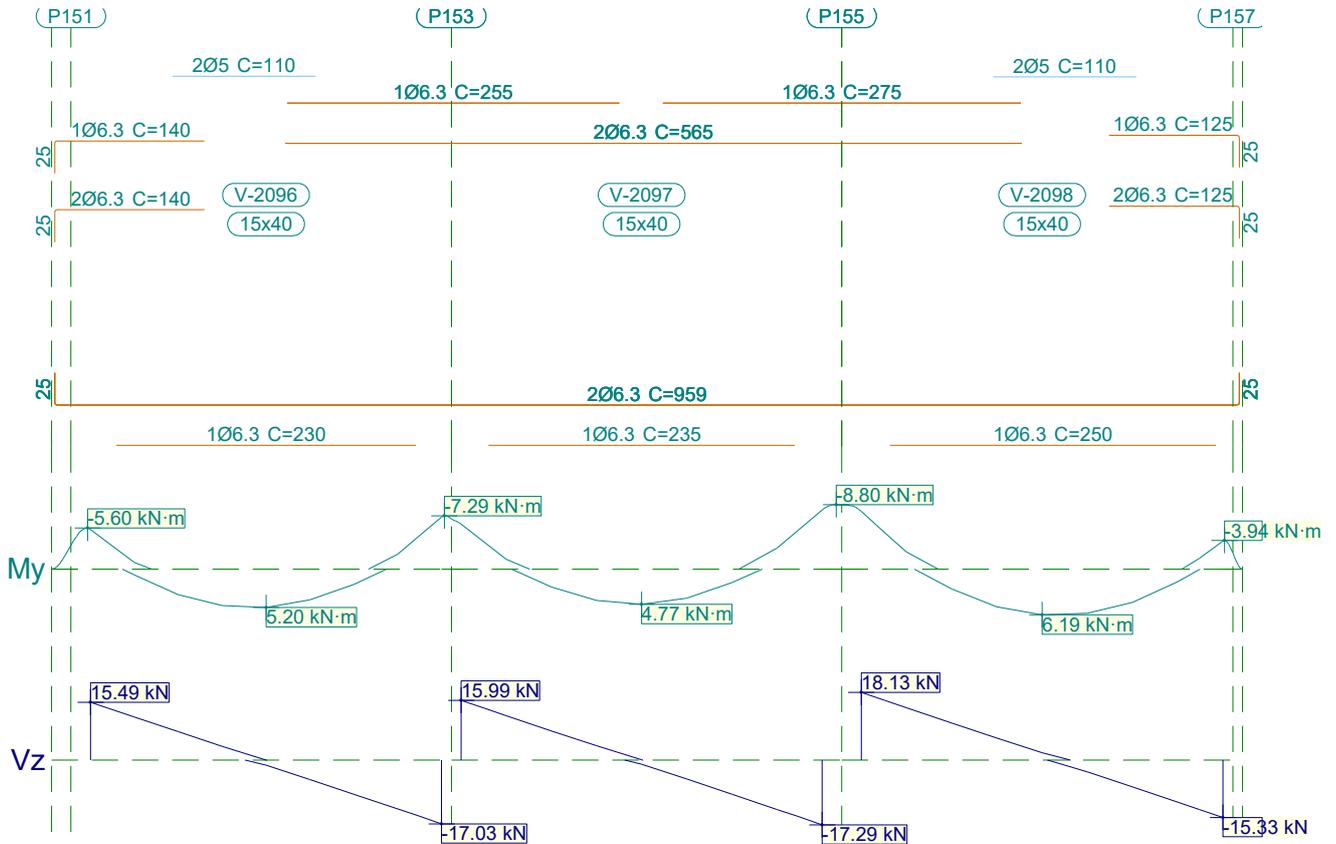


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.55.- V 55



V 55		Tramo: V-2096			Tramo: V-2097			Tramo: V-2098			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-5.40	--	-7.09	-6.13	--	-8.07	-7.87	--	-3.86	
	[m]	0.00	--	2.69	0.00	--	2.77	0.00	--	2.78	
Momento máx.	[kN·m]	3.44	5.20	2.06	2.43	4.77	1.83	2.69	6.19	4.49	
	[m]	0.67	1.35	2.02	0.69	1.39	2.08	0.69	1.39	2.08	
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-5.21	-17.03	--	-5.05	-17.29	--	-3.15	-15.33	
	[m]	--	1.68	2.69	--	1.73	2.77	--	1.74	2.78	
Esforço cortante máx.	[kN]	15.49	3.69	--	15.99	3.83	--	18.13	5.93	--	
	[m]	0.00	1.01	--	0.00	1.04	--	0.00	1.04	--	
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.57	0.94	0.94	0.79	0.94	0.94	0.56	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54



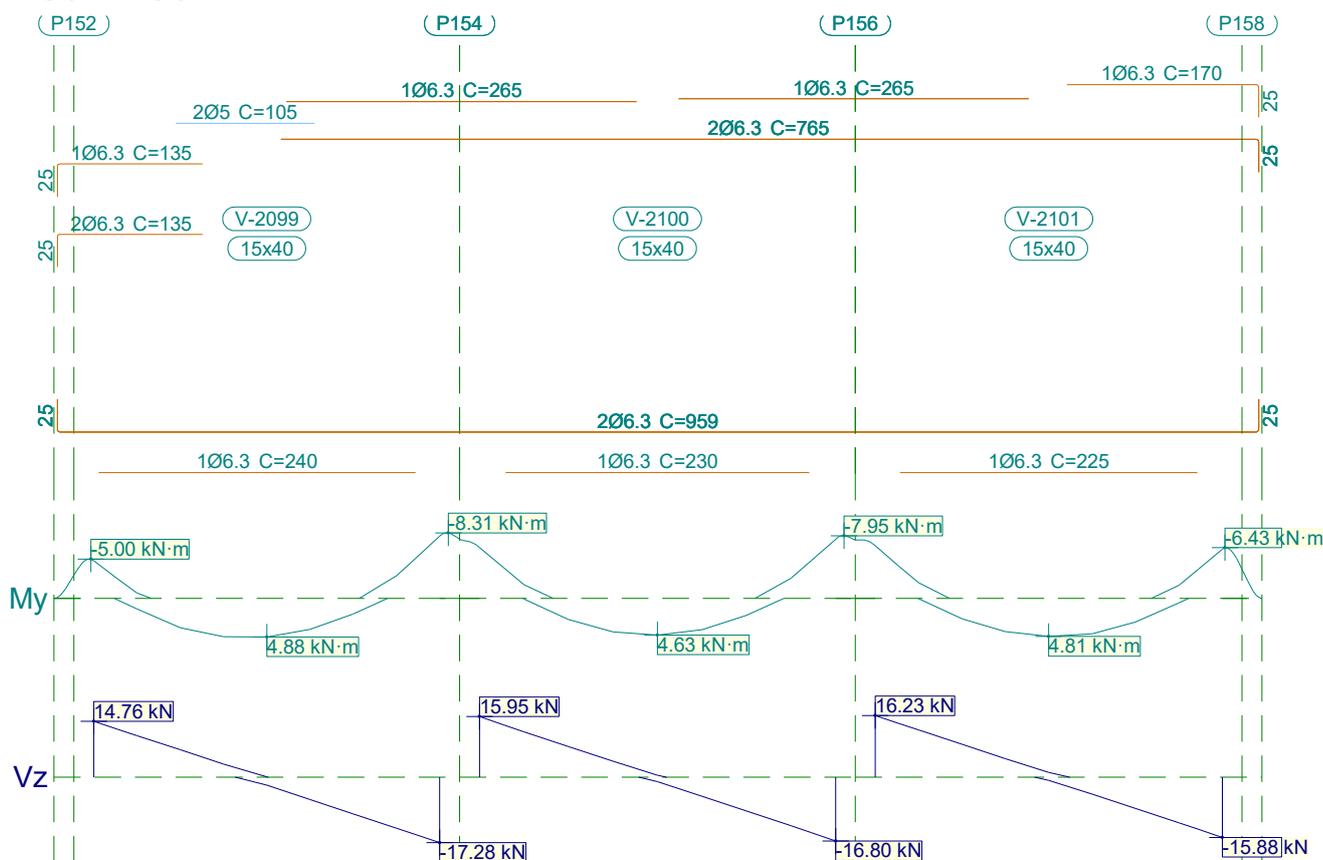
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 55	Tramo: V-2096			Tramo: V-2097			Tramo: V-2098		
Corte	15x40			15x40			15x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.00 mm, <math><L/1000</math> (L: 2.69 m)			0.00 mm, <math><L/1000</math> (L: 2.77 m)			0.00 mm, <math><L/1000</math> (L: 2.78 m)		
F. Ativa	0.21 mm, L/13036 (L: 2.69 m)			0.16 mm, L/16958 (L: 2.77 m)			0.29 mm, L/9592 (L: 2.78 m)		
F. no tempo infinito	0.22 mm, L/12097 (L: 2.69 m)			0.18 mm, L/15649 (L: 2.77 m)			0.32 mm, L/8735 (L: 2.78 m)		

2.56.- V 56



V 56	Tramo: V-2099			Tramo: V-2100			Tramo: V-2101			
Corte	15x40			15x40			15x40			
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-4.80	--	-7.88	-6.44	--	-7.50	-6.67	--	-6.23
x	[m]	0.00	--	2.62	0.00	--	2.70	0.00	--	2.63
Momento máx.	[kN·m]	3.71	4.88	1.98	2.66	4.63	2.13	2.57	4.81	2.98
x	[m]	0.65	1.31	1.96	0.67	1.35	2.02	0.66	1.31	1.97
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-5.90	-17.28	--	-5.02	-16.80	--	-4.47	-15.88
x	[m]	--	1.64	2.62	--	1.69	2.70	--	1.64	2.63
Esforço cortante máx.	[kN]	14.76	3.45	--	15.95	4.24	--	16.23	4.90	--
x	[m]	0.00	0.98	--	0.00	1.01	--	0.00	0.99	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 56		Tramo: V-2099			Tramo: V-2100			Tramo: V-2101			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.62	0.94	0.94	0.79	0.94	0.94	0.80	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.00 mm, <L/1000 (L: 2.62 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 2.70 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 2.63 m)			
F. Ativa		0.18 mm, L/14342 (L: 2.62 m)			0.16 mm, L/17043 (L: 2.70 m)			0.18 mm, L/14625 (L: 2.63 m)			
F. no tempo infinito		0.20 mm, L/12944 (L: 2.62 m)			0.18 mm, L/15388 (L: 2.70 m)			0.20 mm, L/13179 (L: 2.63 m)			



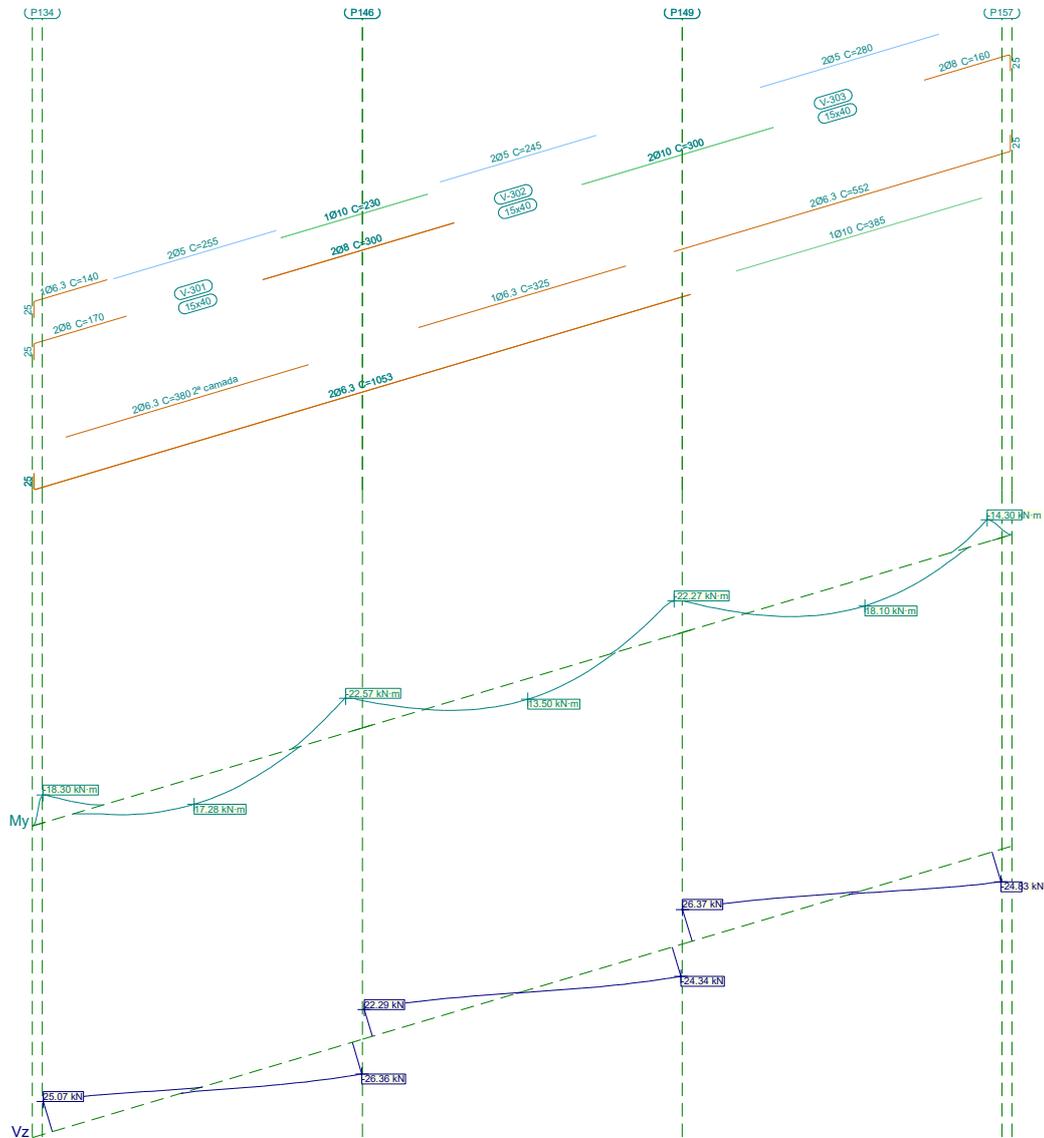
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

3.- COBERTURA DA ENTRADA PISCINA

3.1.- V 1



V 1		Tramo: V-301			Tramo: V-302			Tramo: V-303		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-18.09	--	-21.92	-16.81	--	-20.09	-20.47	--	-14.04
	x [m]	0.00	--	4.70	0.00	--	4.69	0.00	--	4.69
Momento máx.	[kN·m]	14.79	17.28	9.69	9.04	13.50	8.20	10.41	18.10	15.28
	x [m]	1.48	2.11	3.23	1.47	2.35	3.22	1.46	2.59	3.21
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-11.82	-26.36	--	-9.47	-24.34	--	-7.24	-24.83
	x [m]	--	3.11	4.70	--	3.10	4.69	--	3.09	4.69
Esforço cortante máx.	[kN]	25.07	8.27	--	22.29	8.17	--	26.37	11.54	--
	x [m]	0.00	1.61	--	0.00	1.60	--	0.00	1.59	--



V 1		Tramo: V-301			Tramo: V-302			Tramo: V-303			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.32	0.40	1.79	1.79	0.40	1.57	1.57	0.40	1.01
		Nec.	1.20	0.00	1.49	1.39	0.00	1.47	1.48	0.00	0.93
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.25	1.25	1.25	0.94	0.94	0.94	1.41	1.41	1.41
		Nec.	1.11	1.17	0.86	0.86	0.88	0.86	0.88	1.19	1.11
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.22 mm, L/21388 (L: 4.70 m)			0.12 mm, L/39423 (L: 4.63 m)			0.08 mm, L/60401 (L: 4.69 m)			
F. Ativa		2.02 mm, L/2331 (L: 4.70 m)			1.16 mm, L/3829 (L: 4.46 m)			1.88 mm, L/2495 (L: 4.69 m)			
F. no tempo infinito		2.31 mm, L/2035 (L: 4.70 m)			1.41 mm, L/3156 (L: 4.45 m)			2.39 mm, L/1968 (L: 4.69 m)			

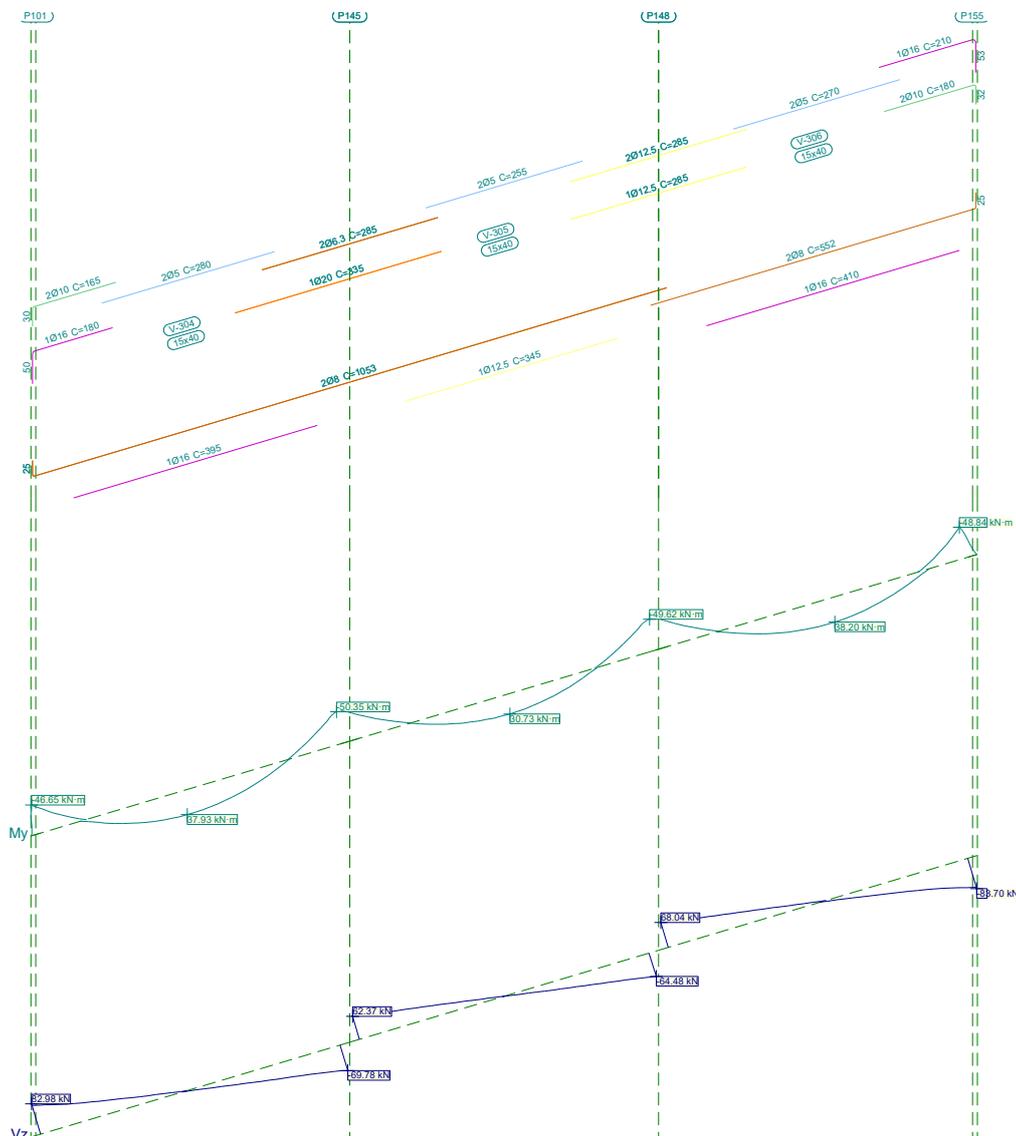


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

3.2.- V 2



V 2		Tramo: V-304			Tramo: V-305			Tramo: V-306		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-46.52	--	-47.10	-41.68	--	-44.15	-44.71	--	-48.74
	[m]	0.00	--	4.85	0.00	--	4.69	0.00	--	4.85
Momento máx.	[kN·m]	28.91	37.93	26.19	20.29	30.73	20.05	26.86	38.20	28.93
	[m]	1.51	2.26	3.26	1.47	2.35	3.22	1.59	2.59	3.34
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-22.10	-69.78	--	-20.92	-64.48	--	-20.85	-83.70
	[m]	--	3.14	4.85	--	3.10	4.69	--	3.21	4.85
Esforço cortante máx.	[kN]	82.98	20.17	--	62.37	20.32	--	68.04	21.52	--
	[m]	0.00	1.64	--	0.00	1.60	--	0.00	1.71	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--

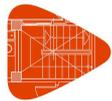


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 2		Tramo: V-304			Tramo: V-305			Tramo: V-306			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.58	0.40	3.77	3.77	0.40	3.68	3.68	0.40	3.58
		Nec.	3.24	0.00	3.55	3.49	0.00	3.46	3.46	0.00	3.41
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.02	3.02	3.02	2.23	2.23	2.23	3.02	3.02	3.02
		Nec.	2.28	2.59	2.13	1.69	2.06	1.67	2.18	2.61	2.29
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.35	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	2.35
		Nec.	2.03	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	2.08
F. Sobrecarga		0.76 mm, L/6387 (L: 4.85 m)			0.64 mm, L/7330 (L: 4.69 m)			0.67 mm, L/7244 (L: 4.85 m)			
F. Ativa		8.33 mm, L/583 (L: 4.85 m)			4.83 mm, L/960 (L: 4.63 m)			8.53 mm, L/569 (L: 4.85 m)			
F. no tempo infinito		9.07 mm, L/535 (L: 4.85 m)			5.22 mm, L/882 (L: 4.61 m)			9.17 mm, L/529 (L: 4.85 m)			

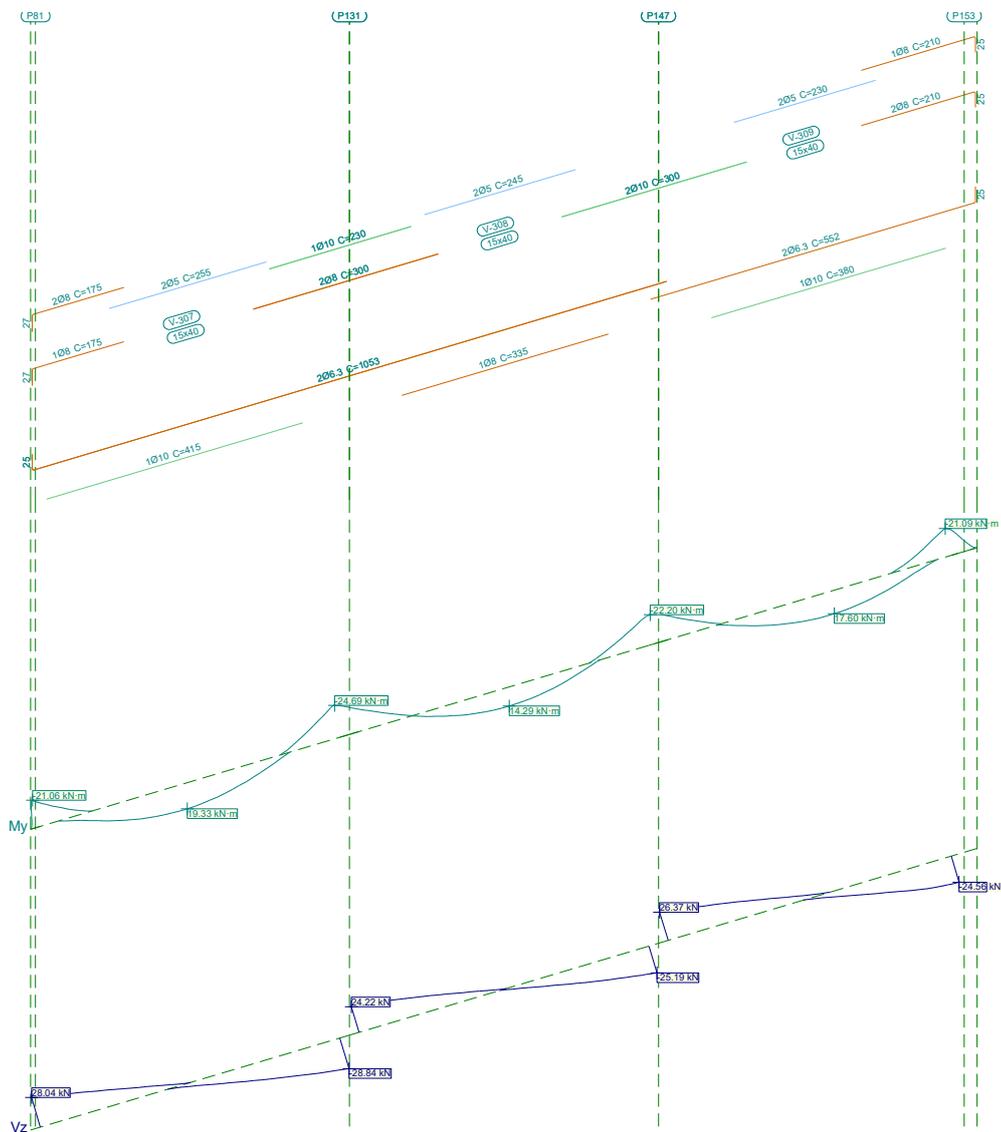


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

3.3.- V 3



V 3		Tramo: V-307			Tramo: V-308			Tramo: V-309		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-21.06	--	-23.94	-18.98	--	-20.17	-20.25	--	-20.76
x	[m]	0.00	--	4.85	0.00	--	4.69	0.00	--	4.59
Momento máx.	[kN·m]	16.48	19.33	12.26	9.09	14.29	9.35	10.41	17.60	15.54
x	[m]	1.51	2.26	3.26	1.47	2.35	3.22	1.46	2.59	3.09
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-11.78	-28.84	--	-9.43	-25.19	--	-8.74	-24.56
x	[m]	--	3.14	4.85	--	3.10	4.69	--	2.96	4.59
Esforço cortante máx.	[kN]	28.04	9.20	--	24.22	9.19	--	26.37	11.17	--
x	[m]	0.00	1.64	--	0.00	1.60	--	0.00	1.59	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 3		Tramo: V-307			Tramo: V-308			Tramo: V-309			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.51	0.40	1.79	1.79	0.40	1.57	1.57	0.40	1.51
		Nec.	1.39	0.00	1.64	1.54	0.00	1.47	1.47	0.00	1.39
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.41	1.41	1.41	1.13	1.13	1.13	1.41	1.41	1.41
		Nec.	1.20	1.27	0.99	0.86	0.93	0.86	0.87	1.15	1.11
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.26 mm, L/18659 (L: 4.85 m)			0.13 mm, L/35169 (L: 4.64 m)			0.16 mm, L/27117 (L: 4.21 m)			
F. Ativa		2.65 mm, L/1834 (L: 4.85 m)			1.33 mm, L/3444 (L: 4.57 m)			2.11 mm, L/2176 (L: 4.59 m)			
F. no tempo infinito		2.95 mm, L/1644 (L: 4.85 m)			1.53 mm, L/2936 (L: 4.50 m)			2.19 mm, L/2095 (L: 4.59 m)			

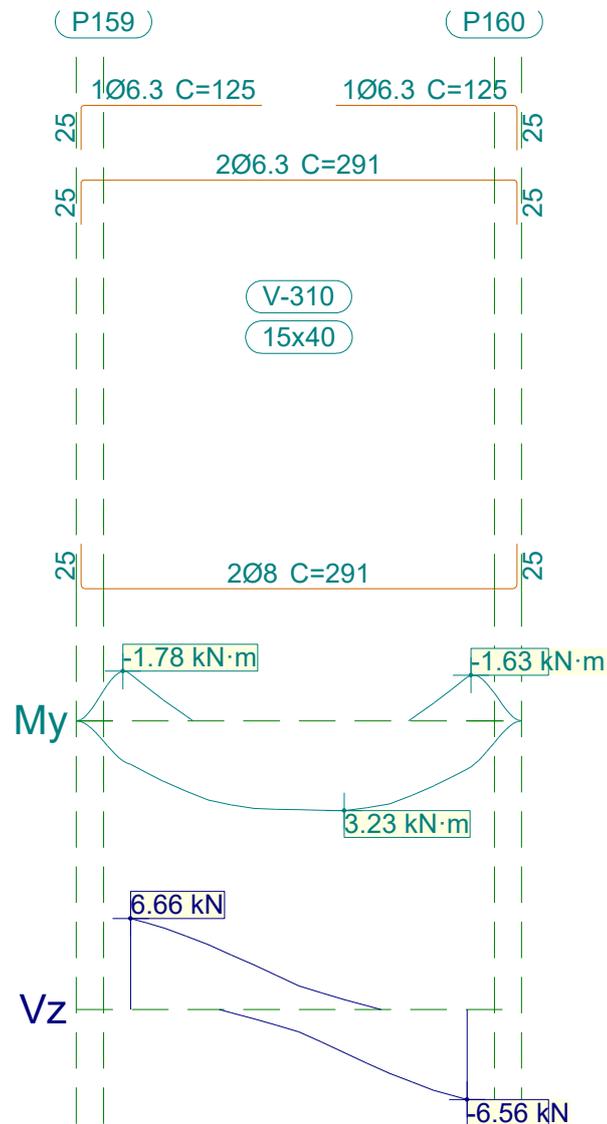


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

3.4.- V 4



V 4		Tramo: V-310		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-1.67	--	-1.57
	x [m]	0.00	--	1.86
Momento máx.	[kN·m]	3.02	3.23	3.12
	x [m]	0.55	1.18	1.30
Esforço cortante mín.	[kN]	-0.22	-3.15	-6.56
	x [m]	0.55	1.18	1.86
Esforço cortante máx.	[kN]	6.66	3.26	0.28
	x [m]	0.00	0.68	1.30
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--



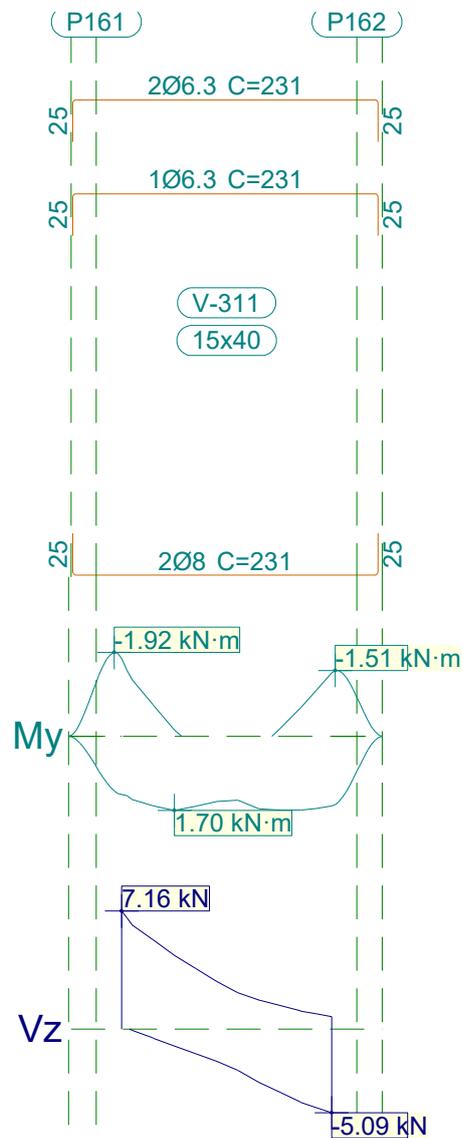
Relatório de armaduras de vigas

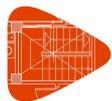
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 4			Tramo: V-310		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.67	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.86 m)		
F. Ativa			0.06 mm, L/28952 (L: 1.86 m)		
F. no tempo infinito			0.11 mm, L/16763 (L: 1.86 m)		

3.5.- V 5





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 5			Tramo: V-311		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-1.78	--	-1.45
	[m]		0.00	--	1.24
Momento máx. x	[kN·m]		1.70	1.66	1.70
	[m]		0.31	0.81	0.94
Esforço cortante mín. x	[kN]		-1.03	-3.25	-5.09
	[m]		0.31	0.81	1.24
Esforço cortante máx. x	[kN]		7.16	3.68	1.42
	[m]		0.00	0.44	0.94
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.00 mm, <L/1000 (L: 1.24 m)		
F. Ativa			0.01 mm, L/86978 (L: 1.24 m)		
F. no tempo infinito			0.02 mm, L/52462 (L: 1.24 m)		

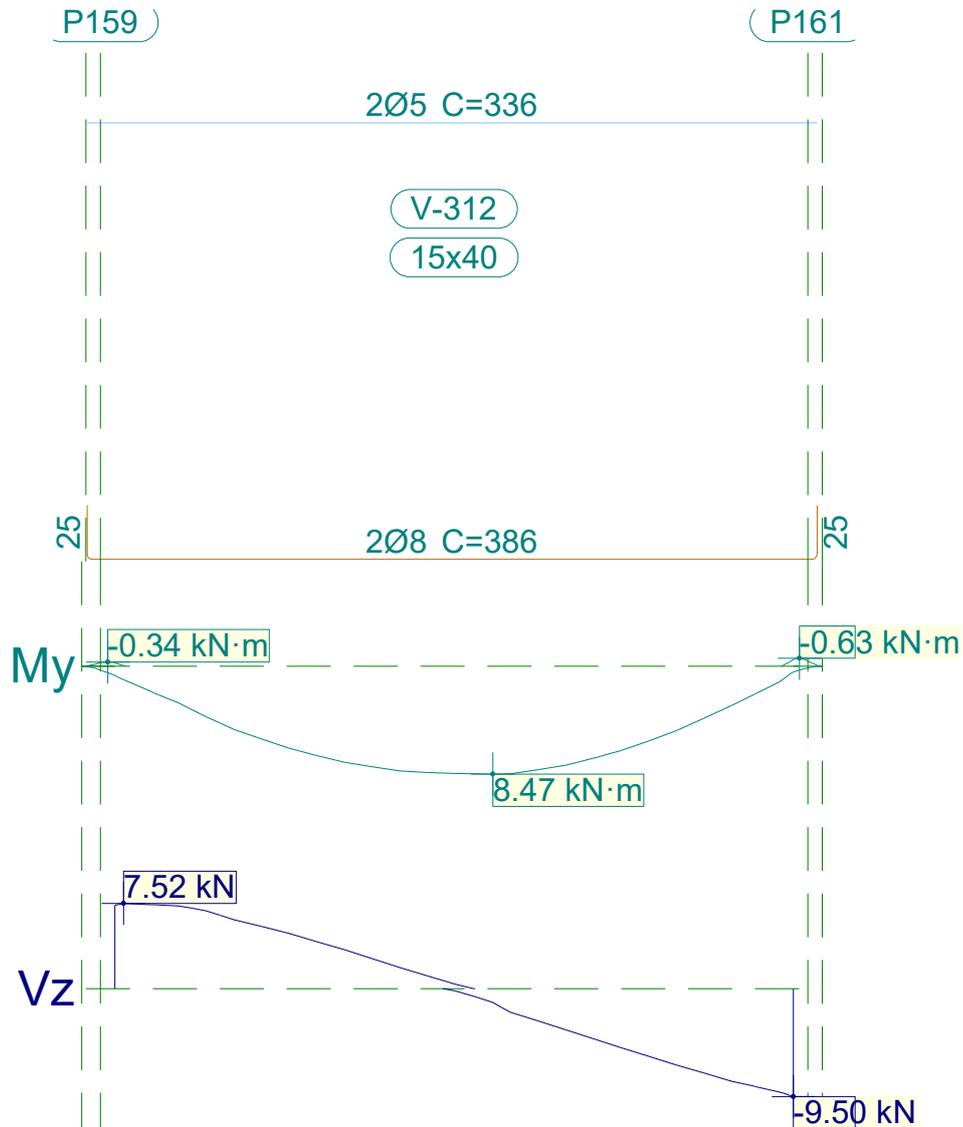


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

3.6.- V 6



V 6		Tramo: V-312		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	--	--	--
x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[kN·m]	7.02	8.47	7.22
x	[m]	0.93	1.74	2.20
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-3.63	-9.50
x	[m]	--	2.08	3.12
Esforço cortante máx.	[kN]	7.52	3.43	--
x	[m]	0.04	1.06	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
x	[m]	--	--	--



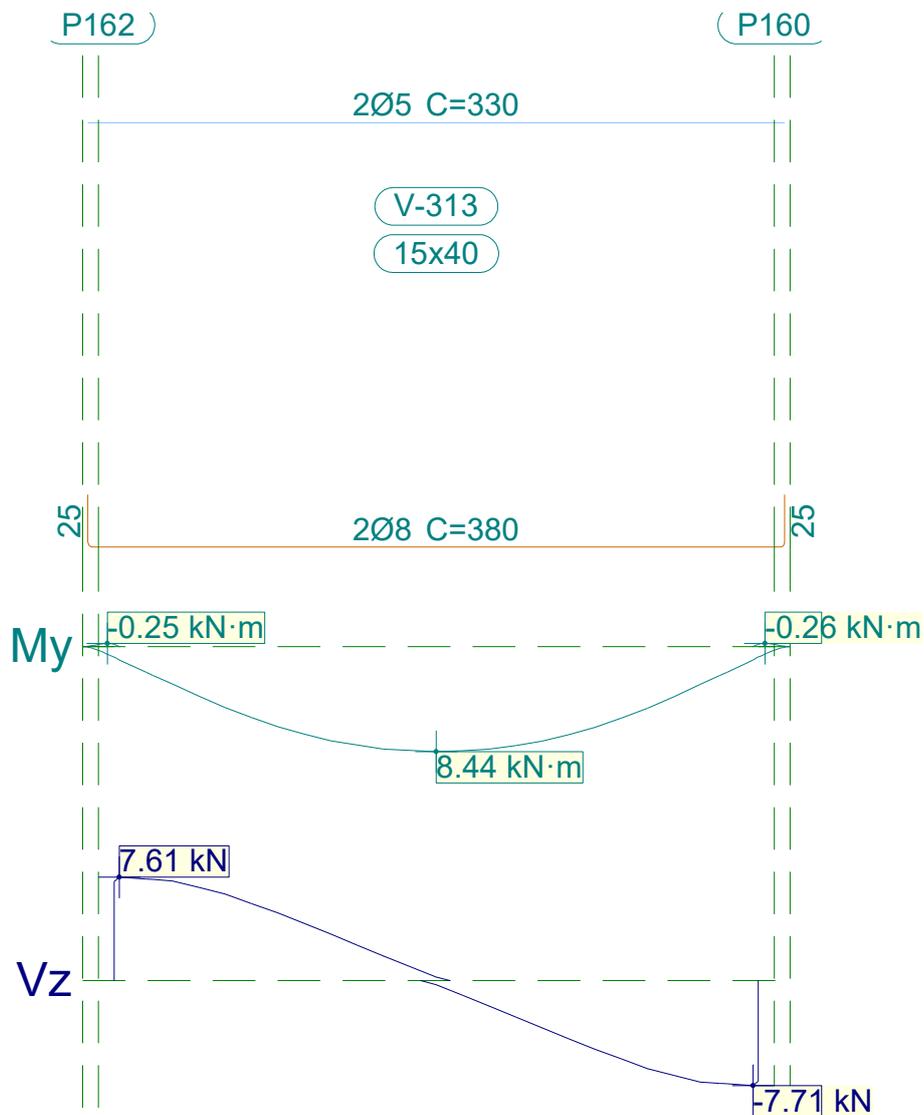
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 6		Tramo: V-312			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.40
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.05 mm, L/57052 (L: 3.12 m)			
F. Ativa		0.47 mm, L/6669 (L: 3.12 m)			
F. no tempo infinito		0.81 mm, L/3878 (L: 3.12 m)			

3.7.- V 7





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 7			Tramo: V-313		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Momento máx. x	[kN·m]		7.03	8.44	7.08
	[m]		0.90	1.52	2.15
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-3.48	-7.71
	[m]		--	2.02	3.02
Esforço cortante máx. x	[kN]		7.61	3.42	--
	[m]		0.02	1.02	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.40
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.05 mm, L/57599 (L: 3.05 m)		
F. Ativa			0.45 mm, L/6794 (L: 3.05 m)		
F. no tempo infinito			0.77 mm, L/3967 (L: 3.05 m)		

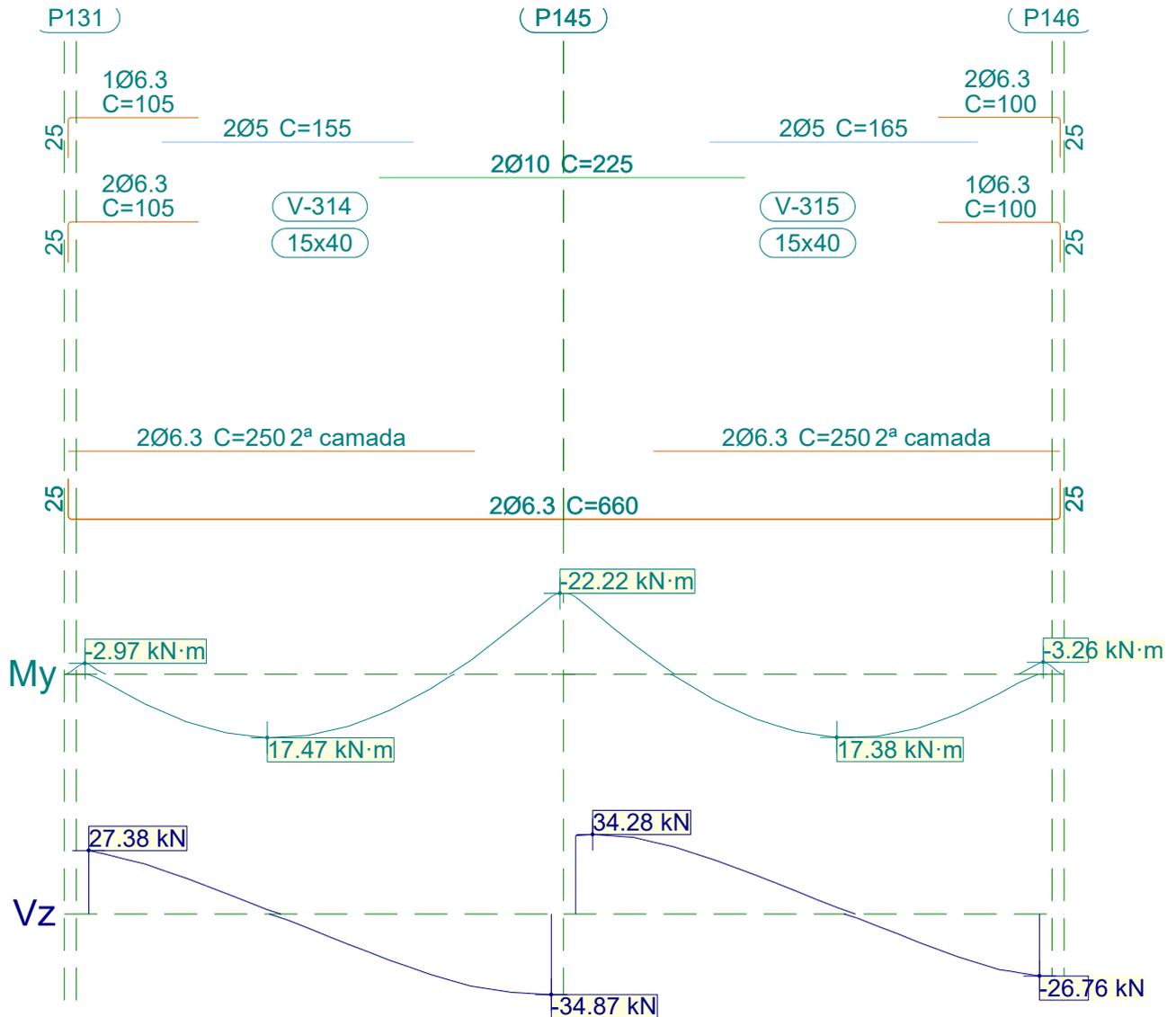


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

3.8.- V 8



V 8		Tramo: V-314			Tramo: V-315		
Corte		15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-2.69	--	-21.29	-21.20	--	-3.01
	[m]	0.00	--	2.84	0.00	--	2.85
Momento máx.	[kN·m]	16.19	17.47	7.09	7.13	17.38	15.99
	[m]	0.85	1.10	1.97	0.85	1.60	1.98
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-19.95	-34.87	--	-5.19	-26.76
	[m]	--	1.85	2.84	--	1.85	2.85
Esforço cortante máx.	[kN]	27.38	5.24	--	34.28	20.02	--
	[m]	0.00	0.97	--	0.10	0.98	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--



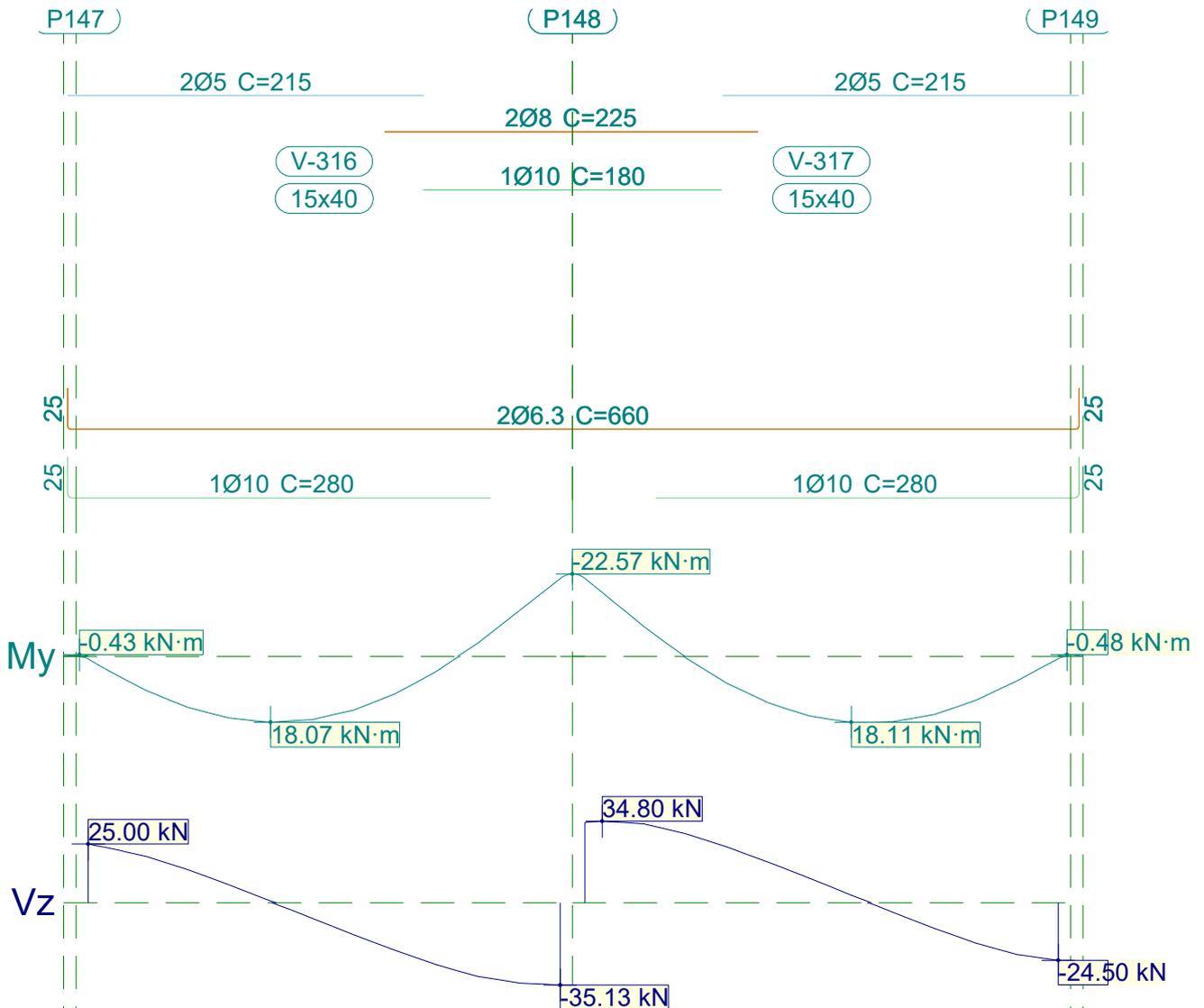
Relatório de armaduras de vigas

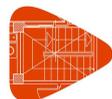
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 8		Tramo: V-314			Tramo: V-315			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	1.57	1.57	0.41	0.94
		Nec.	0.86	0.00	1.47	1.47	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
		Nec.	1.19	1.19	0.86	0.86	1.18	1.17
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.06 mm, L/46822 (L: 2.84 m)			0.06 mm, L/46246 (L: 2.85 m)			
F. Ativa		0.87 mm, L/3270 (L: 2.84 m)			0.87 mm, L/3290 (L: 2.85 m)			
F. no tempo infinito		1.07 mm, L/2657 (L: 2.84 m)			1.07 mm, L/2665 (L: 2.85 m)			

3.9.- V 9





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 9		Tramo: V-316			Tramo: V-317			
Corte		15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín. x	[kN·m]	--	--	-21.32	-21.35	--	--	
	[m]	--	--	2.84	0.00	--	--	
Momento máx. x	[kN·m]	16.93	18.07	7.25	7.35	18.11	16.96	
	[m]	0.85	1.10	1.97	0.85	1.60	1.98	
Esforço cortante mín. x	[kN]	--	-20.31	-35.13	--	-4.05	-24.50	
	[m]	--	1.85	2.84	--	1.85	2.85	
Esforço cortante máx. x	[kN]	25.00	4.15	--	34.80	20.56	--	
	[m]	0.00	0.97	--	0.10	0.98	--	
Torçor mín. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.41	1.79	1.79	0.40	0.40
		Nec.	0.00	0.00	1.49	1.49	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41
		Nec.	1.19	1.19	0.86	0.86	1.19	1.19
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.05 mm, L/52544 (L: 2.84 m)			0.07 mm, L/38523 (L: 2.85 m)			
F. Ativa		0.86 mm, L/3312 (L: 2.84 m)			0.91 mm, L/3144 (L: 2.85 m)			
F. no tempo infinito		1.09 mm, L/2611 (L: 2.84 m)			1.14 mm, L/2501 (L: 2.85 m)			



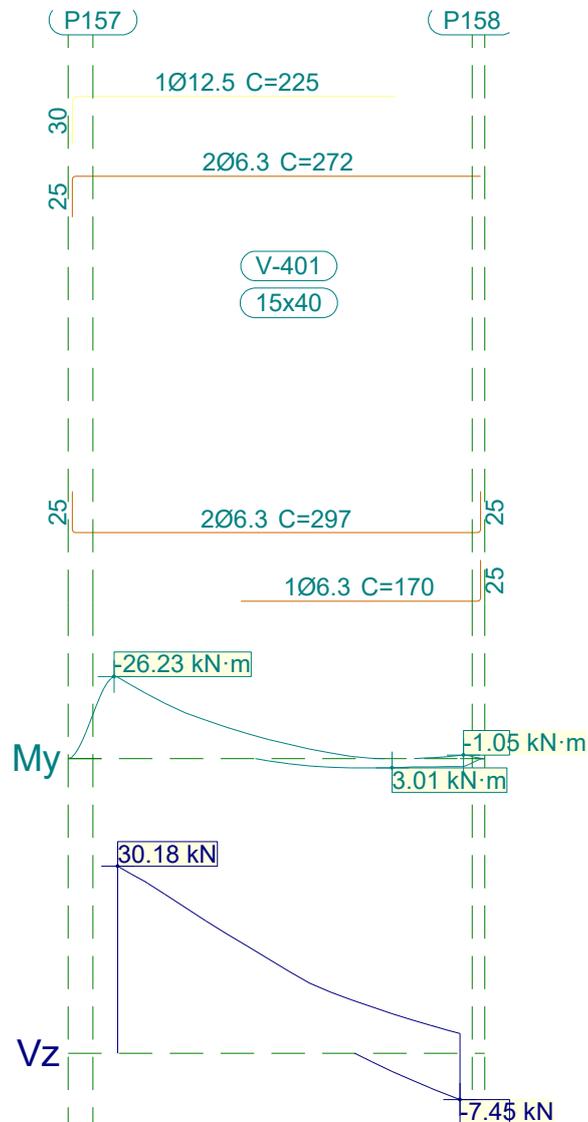
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

4.- BASE DO ESCORREGA

4.1.- V 1



V 1		Tramo: V-401		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-26.06	-7.99	--
	x [m]	0.00	0.79	--
Momento máx.	[kN·m]	--	2.75	3.01
	x [m]	--	1.29	1.66
Esforço cortante mín.	[kN]	--	--	-7.45
	x [m]	--	--	2.07
Esforço cortante máx.	[kN]	30.18	17.25	8.66
	x [m]	0.00	0.79	1.41
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	x [m]	--	--	--



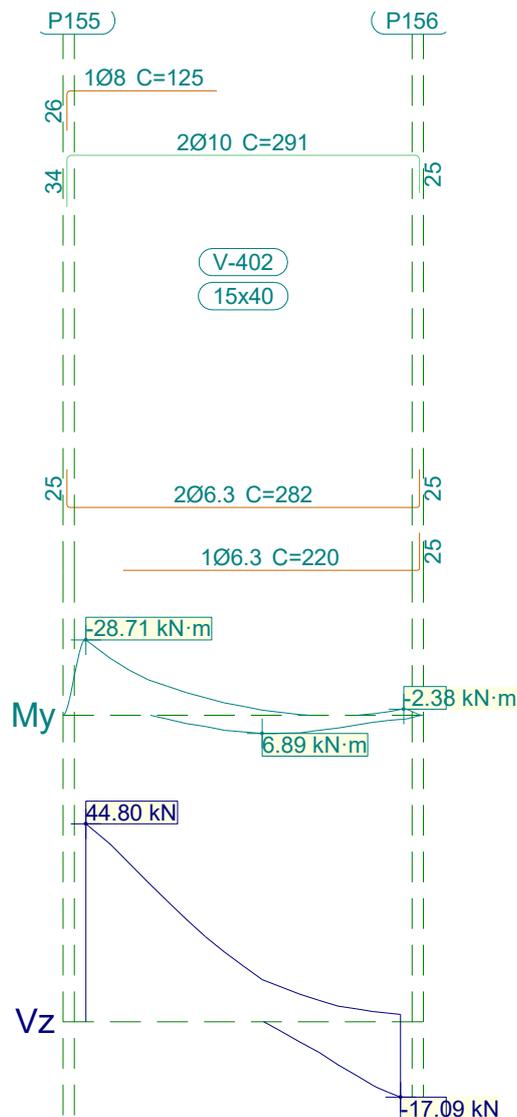
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 1			Tramo: V-401		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.85	1.85	1.12
		Nec.	1.75	0.86	0.20
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.62	0.94	0.94
		Nec.	0.00	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.19 mm, L/22216 (L: 4.14 m)		
F. Ativa			3.04 mm, L/1363 (L: 4.14 m)		
F. no tempo infinito			3.02 mm, L/1372 (L: 4.14 m)		

4.2.- V 2





Relatório de armaduras de vigas

V 2			Tramo: V-402		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-28.71	-6.67	-2.26
	x	[m]	0.00	0.79	2.07
Momento máx.	[kN·m]		3.16	6.89	6.68
	x	[m]	0.66	1.16	1.41
Esforço cortante mín.	[kN]		--	-2.20	-17.09
	x	[m]	--	1.29	2.07
Esforço cortante máx.	[kN]		44.80	19.32	6.23
	x	[m]	0.00	0.79	1.41
Torçor mín.	[kN]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Torçor máx.	[kN]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.07	1.66	1.57
		Nec.	1.92	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	0.94	0.94	0.94
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.12 mm, L/17531 (L: 2.07 m)		
F. Ativa			0.27 mm, L/7609 (L: 2.07 m)		
F. no tempo infinito			0.18 mm, L/11701 (L: 2.07 m)		

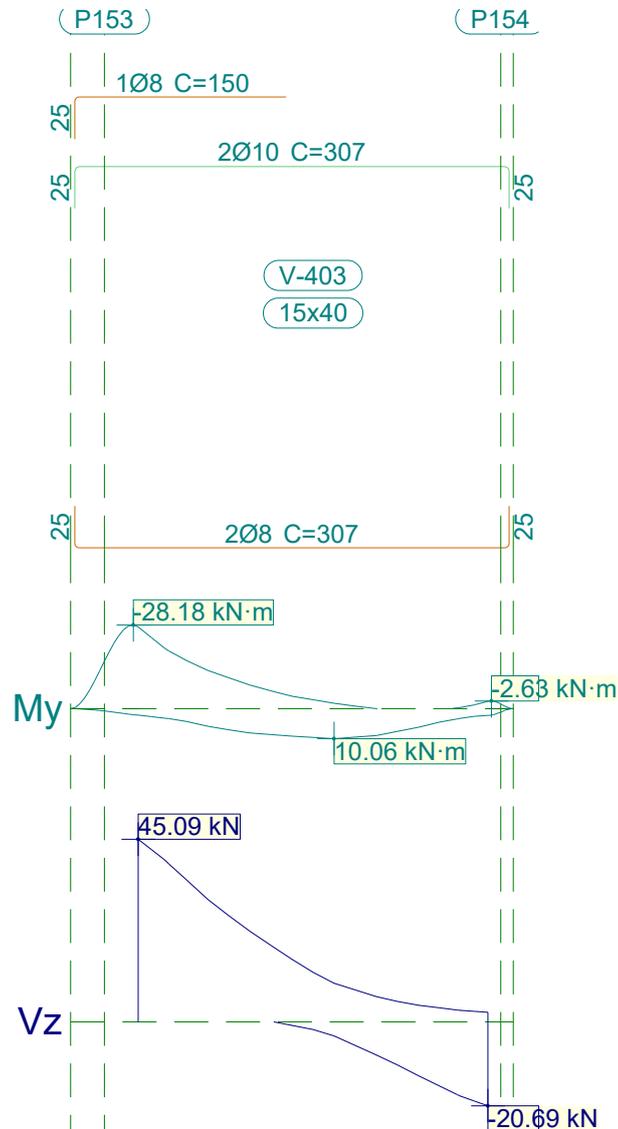


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

4.3.- V 3



V 3		Tramo: V-403		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-27.49	-6.01	-2.47
	[m]	0.00	0.79	2.07
Momento máx.	[kN·m]	8.16	10.06	9.00
	[m]	0.66	1.16	1.41
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-5.81	-20.69
	[m]	--	1.29	2.07
Esforço cortante máx.	[kN]	45.09	18.90	6.24
	[m]	0.00	0.79	1.41
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



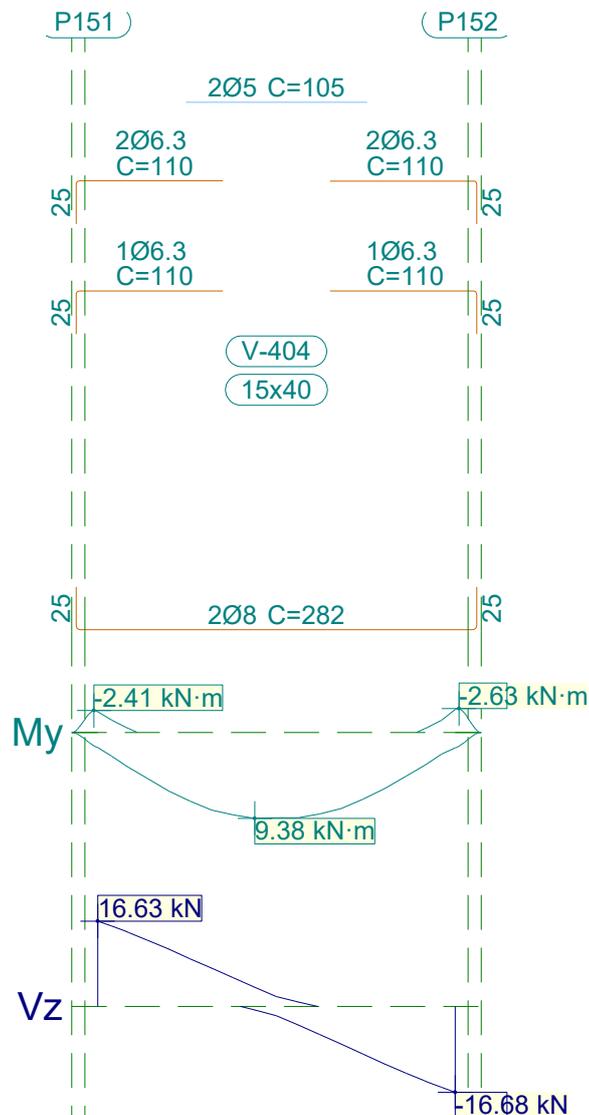
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 3			Tramo: V-403		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.07	1.68	1.57
		Nec.	1.88	0.86	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.13 mm, L/15410 (L: 2.07 m)		
F. Ativa			0.12 mm, L/7368 (L: 0.91 m)		
F. no tempo infinito			0.11 mm, L/13299 (L: 1.47 m)		

4.4.- V 4





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 4			Tramo: V-404		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-2.29	--	-2.51
	[m]		0.00	--	2.07
Momento máx. x	[kN·m]		8.48	9.38	8.32
	[m]		0.66	0.91	1.41
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-5.46	-16.68
	[m]		--	1.29	2.07
Esforço cortante máx. x	[kN]		16.63	5.60	--
	[m]		0.00	0.79	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.06 mm, L/33038 (L: 2.07 m)		
F. Ativa			0.31 mm, L/6762 (L: 2.07 m)		
F. no tempo infinito			0.32 mm, L/6539 (L: 2.07 m)		

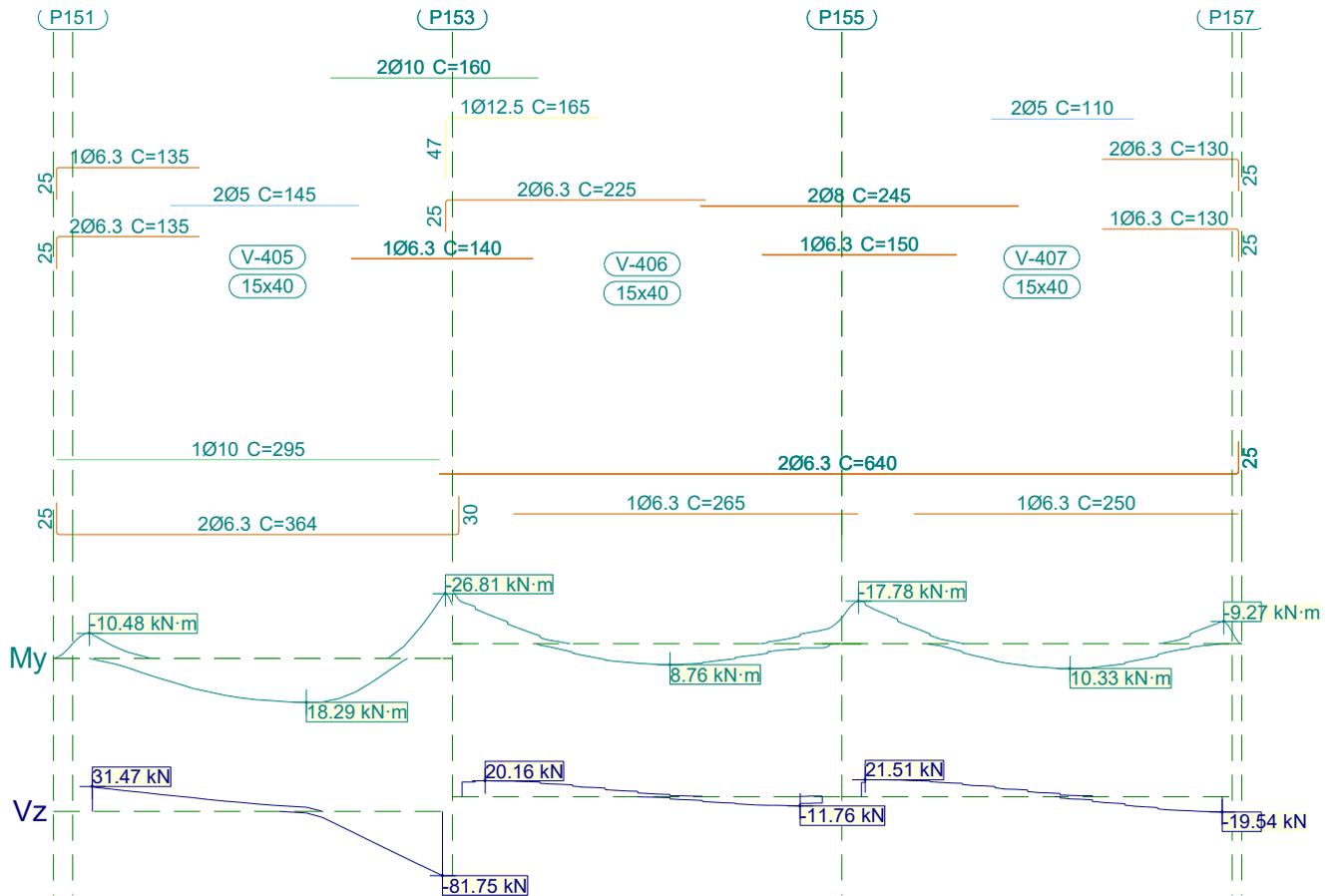


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

4.5.- V 5



V 5		Tramo: V-405			Tramo: V-406			Tramo: V-407		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-10.07	--	-25.80	-17.32	--	-5.66	-17.67	--	-9.24
	[m]	0.00	--	2.69	0.00	--	2.77	0.00	--	2.78
Momento máx.	[kN·m]	13.99	18.29	16.73	4.32	8.76	8.11	4.77	10.33	9.44
	[m]	0.90	1.65	1.90	0.89	1.60	1.85	0.86	1.61	1.86
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-7.63	-81.75	--	-4.10	-11.76	--	-6.59	-19.54
	[m]	--	1.77	2.69	--	1.76	2.60	--	1.82	2.78
Esforço cortante máx.	[kN]	31.47	12.95	--	20.16	12.30	0.97	21.51	13.62	--
	[m]	0.00	1.02	--	0.18	0.93	2.77	0.03	0.94	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real 0.94	0.40	1.88	1.85	0.86	1.32	1.32	0.63	0.94
		Nec. 0.86	0.00	1.79	1.47	0.21	0.86	1.17	0.13	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real 1.41	1.41	1.41	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
		Nec. 1.07	1.20	1.20	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real 1.90	1.90	2.00	1.90	1.82	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec. 1.54	1.54	1.77	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54



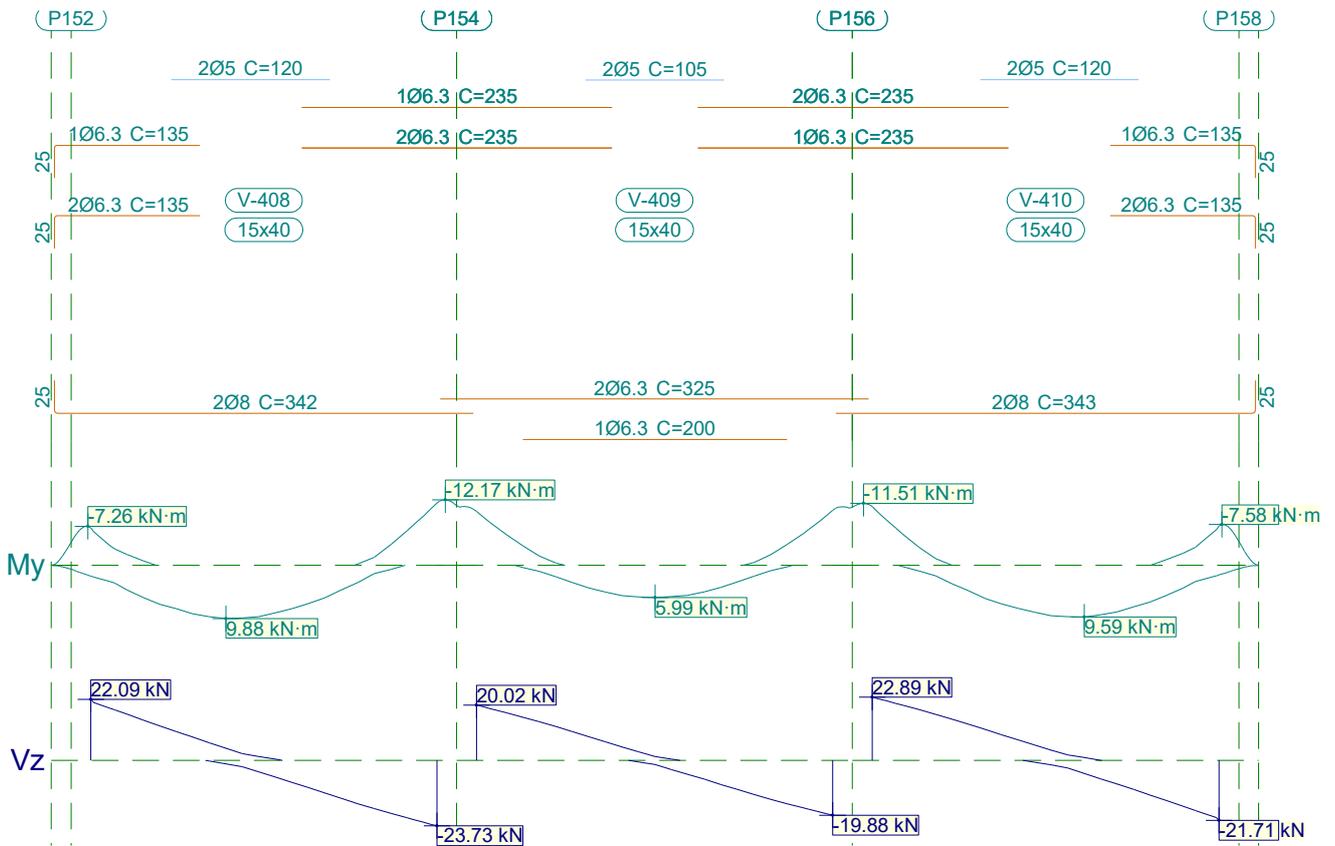
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 5	Tramo: V-405			Tramo: V-406			Tramo: V-407		
Corte	15x40			15x40			15x40		
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
F. Sobrecarga	0.17 mm, L/15815 (L: 2.69 m)			0.07 mm, L/35987 (L: 2.49 m)			0.09 mm, L/30134 (L: 2.64 m)		
F. Ativa	0.89 mm, L/3039 (L: 2.69 m)			0.27 mm, L/8662 (L: 2.34 m)			0.34 mm, L/7437 (L: 2.50 m)		
F. no tempo infinito	0.96 mm, L/2817 (L: 2.69 m)			0.30 mm, L/8203 (L: 2.44 m)			0.37 mm, L/6971 (L: 2.56 m)		

4.6.- V 6



V 6	Tramo: V-408			Tramo: V-409			Tramo: V-410			
Corte	15x40			15x40			15x40			
Região	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Momento mín.	[kN·m]	-6.97	--	-11.60	-10.04	--	-10.21	-10.90	--	-7.31
	[m]	0.00	--	2.62	0.00	--	2.70	0.00	--	2.63
Momento máx.	[kN·m]	9.01	9.88	6.01	4.22	5.99	4.10	6.13	9.59	8.64
	[m]	0.77	1.02	1.77	0.85	1.35	1.85	0.86	1.61	1.86
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-9.80	-23.73	--	-6.79	-19.88	--	-6.64	-21.71
	[m]	--	1.65	2.62	--	1.73	2.70	--	1.73	2.63
Esforço cortante máx.	[kN]	22.09	6.42	--	20.02	6.67	--	22.89	9.27	--
	[m]	0.00	0.90	--	0.00	0.98	--	0.00	0.98	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

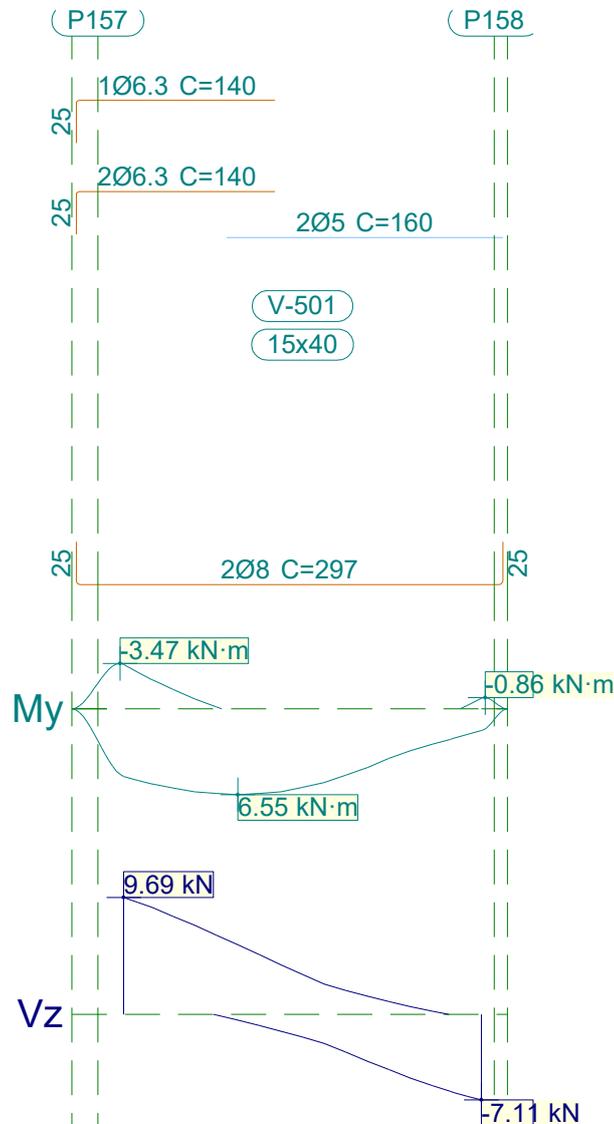
Data: 20/09/21

V 6		Tramo: V-408			Tramo: V-409			Tramo: V-410			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01	0.94	0.94	0.94	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.82	1.82	1.82	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.08 mm, L/34480 (L: 2.62 m)			0.03 mm, L/93462 (L: 2.41 m)			0.08 mm, L/34918 (L: 2.63 m)			
F. Ativa		0.37 mm, L/7052 (L: 2.62 m)			0.15 mm, L/17562 (L: 2.56 m)			0.37 mm, L/7192 (L: 2.63 m)			
F. no tempo infinito		0.36 mm, L/7264 (L: 2.62 m)			0.16 mm, L/16996 (L: 2.70 m)			0.36 mm, L/7396 (L: 2.63 m)			



5.- COBERTURA DO ESCORREGA

5.1.- V 1



V 1		Tramo: V-501		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-3.38	--	--
	[m]	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	6.55	6.46	4.48
	[m]	0.66	0.79	1.41
Esforço cortante mín.	[kN]	-0.47	-3.12	-7.11
	[m]	0.66	1.29	2.07
Esforço cortante máx.	[kN]	9.69	4.94	1.50
	[m]	0.00	0.79	1.41
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



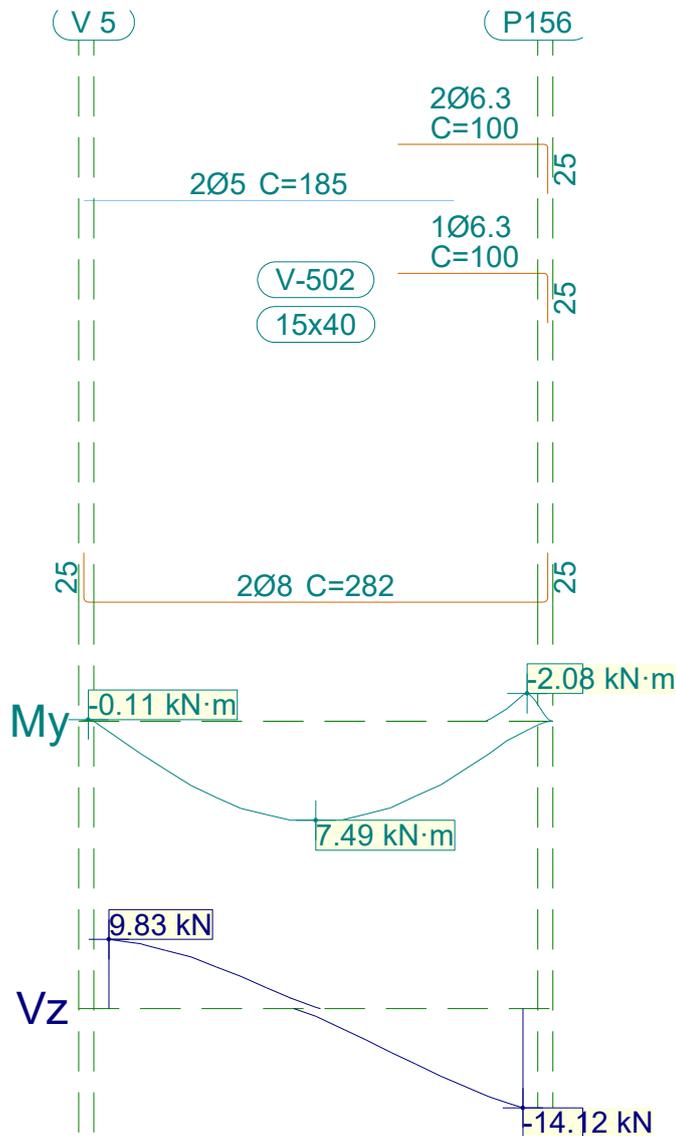
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 1		Tramo: V-501			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.53	0.40
		Nec.	0.86	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.01 mm, L/149369 (L: 2.07 m)			
F. Ativa		0.18 mm, L/11828 (L: 2.07 m)			
F. no tempo infinito		0.22 mm, L/9212 (L: 2.07 m)			

5.2.- V 2





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 2			Tramo: V-502		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		--	--	-1.97
	[m]		--	--	2.07
Momento máx. x	[kN·m]		6.58	7.49	6.54
	[m]		0.66	1.04	1.41
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-4.47	-14.12
	[m]		--	1.29	2.07
Esforço cortante máx. x	[kN]		9.83	2.99	--
	[m]		0.00	0.79	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.40	0.40	0.94
		Nec.	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.02 mm, L/85976 (L: 2.07 m)		
F. Ativa			0.20 mm, L/10348 (L: 2.07 m)		
F. no tempo infinito			0.30 mm, L/6851 (L: 2.07 m)		

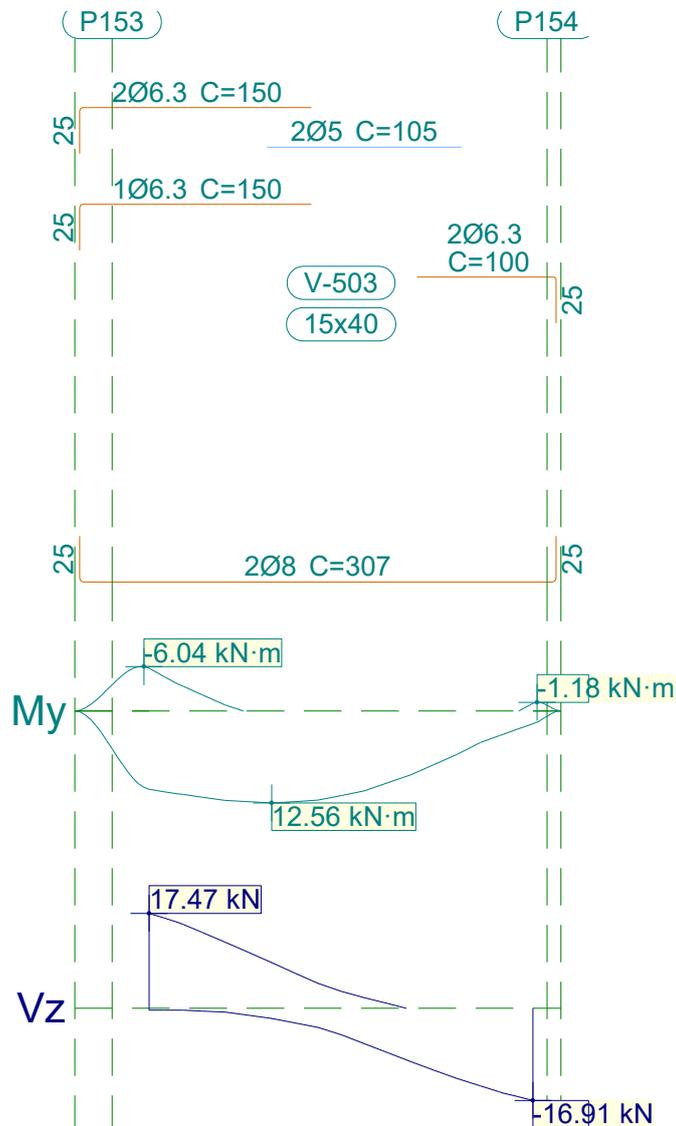


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

5.3.- V 3



V 3		Tramo: V-503		
Corte		15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-5.80	--	--
	[m]	0.00	--	--
Momento máx.	[kN·m]	12.56	12.38	8.75
	[m]	0.66	0.79	1.41
Esforço cortante mín.	[kN]	-1.85	-8.16	-16.91
	[m]	0.66	1.29	2.07
Esforço cortante máx.	[kN]	17.47	6.49	--
	[m]	0.00	0.79	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--
	[m]	--	--	--



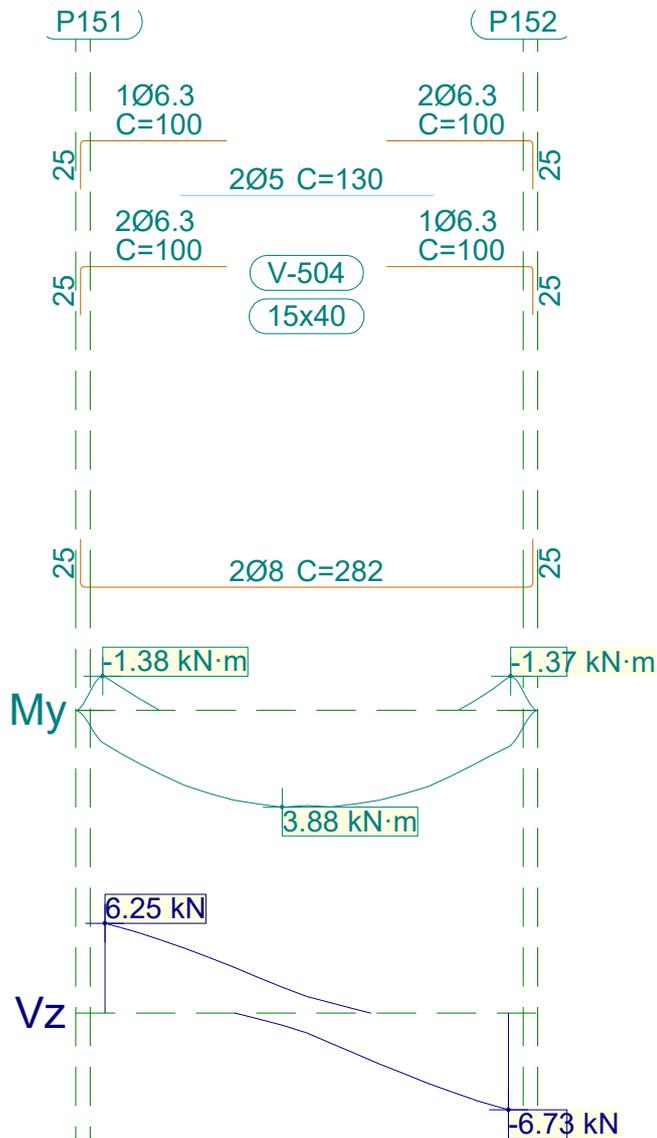
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 3		Tramo: V-503			
Corte		15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	
	[m]	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.47	0.62
		Nec.	0.86	0.00	0.07
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.03 mm, L/67848 (L: 2.07 m)			
F. Ativa		0.34 mm, L/6022 (L: 2.07 m)			
F. no tempo infinito		0.43 mm, L/4763 (L: 2.07 m)			

5.4.- V 4





Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 4			Tramo: V-504		
Corte			15x40		
Região			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín. x	[kN·m]		-1.36	--	-1.34
	[m]		0.00	--	2.07
Momento máx. x	[kN·m]		3.60	3.88	3.60
	[m]		0.66	0.91	1.41
Esforço cortante mín. x	[kN]		--	-2.83	-6.73
	[m]		--	1.29	2.07
Esforço cortante máx. x	[kN]		6.25	2.50	--
	[m]		0.00	0.79	--
Torçor mín. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Torçor máx. x	[kN]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga			0.01 mm, L/203762 (L: 2.07 m)		
F. Ativa			0.09 mm, L/22125 (L: 2.07 m)		
F. no tempo infinito			0.17 mm, L/12470 (L: 2.07 m)		

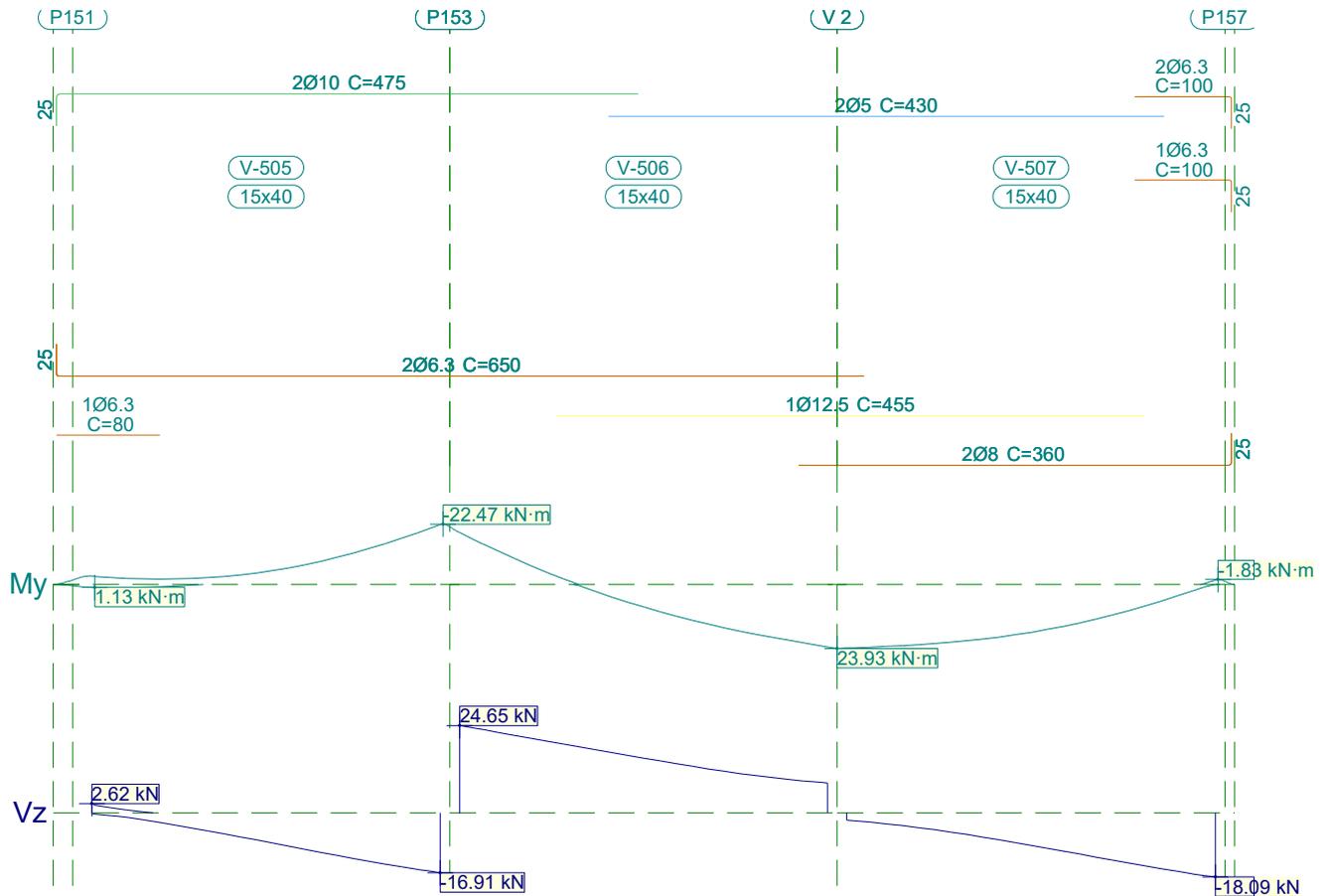


Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

5.5.- V 5



V 5		Tramo: V-505			Tramo: V-506			Tramo: V-507		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-3.15	-8.64	-22.32	-19.36	--	--	--	--	-1.65
	[m]	0.00	1.77	2.69	0.00	--	--	--	--	2.85
Momento máx.	[kN·m]	1.13	--	--	--	13.40	23.33	23.76	20.33	12.98
	[m]	0.02	--	--	--	1.80	2.85	0.00	1.06	1.93
Esforço cortante mín.	[kN]	-5.10	-11.17	-16.91	--	--	--	-6.10	-11.64	-18.09
	[m]	0.90	1.77	2.69	--	--	--	0.93	1.81	2.85
Esforço cortante máx.	[kN]	2.62	--	--	24.65	17.83	12.39	--	--	--
	[m]	0.00	--	--	0.00	1.05	1.93	--	--	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor máx.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real 1.57	1.57	1.57	1.57	0.96	0.40	0.40	0.40	0.94
		Nec. 0.86	0.86	1.49	1.42	0.13	0.00	0.00	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real 0.94	0.62	0.62	1.09	1.85	2.60	2.58	2.23	1.97
		Nec. 0.86	0.00	0.00	0.30	1.06	1.60	1.60	1.43	1.03
Área Transv.	[cm ² /m]	Real 1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
		Nec. 1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54



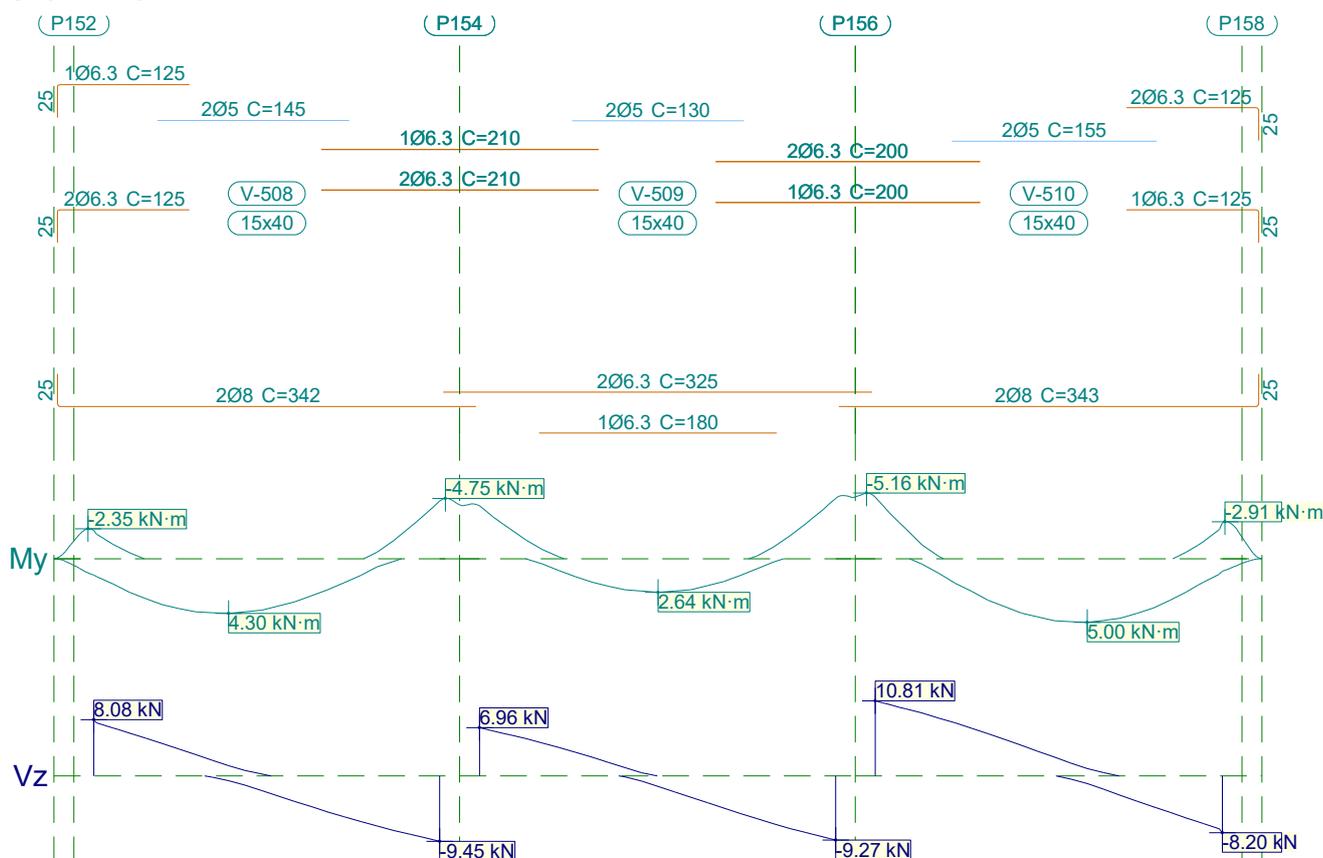
Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 5	Tramo: V-505	Tramo: V-506	Tramo: V-507
Corte	15x40		
Região	1/3L 2/3L 3/3L	1/3L 2/3L 3/3L	1/3L 2/3L 3/3L
F. Sobrecarga	1.05 mm, L/5113 (L: 5.39 m)	1.98 mm, L/2949 (L: 5.85 m)	2.02 mm, L/2901 (L: 5.85 m)
F. Ativa	4.40 mm, L/1225 (L: 5.39 m)	7.43 mm, L/787 (L: 5.85 m)	7.55 mm, L/774 (L: 5.85 m)
F. no tempo infinito	5.60 mm, L/963 (L: 5.39 m)	9.40 mm, L/622 (L: 5.85 m)	9.56 mm, L/612 (L: 5.85 m)

5.6.- V 6



V 6		Tramo: V-508			Tramo: V-509			Tramo: V-510		
Corte		15x40			15x40			15x40		
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]	-2.22	--	-4.54	-4.16	--	-4.76	-4.85	--	-2.80
x	[m]	0.00	--	2.62	0.00	--	2.70	0.00	--	2.63
Momento máx.	[kN·m]	4.19	4.30	2.45	1.85	2.64	1.80	3.27	5.00	4.69
x	[m]	0.77	1.02	1.77	0.85	1.35	1.85	0.86	1.61	1.86
Esforço cortante mín.	[kN]	--	-4.45	-9.45	--	-3.87	-9.27	--	-1.93	-8.20
x	[m]	--	1.65	2.62	--	1.73	2.70	--	1.73	2.63
Esforço cortante máx.	[kN]	8.08	2.26	--	6.96	1.94	--	10.81	5.23	--
x	[m]	0.00	0.90	--	0.00	0.98	--	0.00	0.98	--
Torçor mín.	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Relatório de armaduras de vigas

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

V 6		Tramo: V-508			Tramo: V-509			Tramo: V-510			
Corte		15x40			15x40			15x40			
Região		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Torçor máx. x	[kN]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94	0.94	0.40	0.94
		Nec.	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86	0.86	0.00	0.86
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.01	1.01	1.01	0.94	0.94	0.94	1.01	1.01	1.01
		Nec.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	1.90	1.90	1.90	1.82	1.82	1.82	1.90	1.90	1.90
		Nec.	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
F. Sobrecarga		0.01 mm, L/199782 (L: 2.62 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 2.70 m)			0.02 mm, L/170665 (L: 2.63 m)			
F. Ativa		0.13 mm, L/20224 (L: 2.62 m)			0.05 mm, L/47545 (L: 2.50 m)			0.15 mm, L/17009 (L: 2.63 m)			
F. no tempo infinito		0.21 mm, L/12491 (L: 2.62 m)			0.08 mm, L/32354 (L: 2.49 m)			0.26 mm, L/10240 (L: 2.63 m)			

ÍNDICE

1.- DADOS GERAIS.....	2
2.- NÚCLEOS DE ESCADAS.....	2
2.1.- Escada 1.....	2
2.1.1.- Geometria.....	2
2.1.2.- Cargas.....	2
2.1.3.- Tramos.....	2



1.- DADOS GERAIS

- Concreto: C25, em geral
- Aço: CA-50
- Cobrimento: 3.0 cm

Ações

- ABNT NBR 6118:2014(ELU)

2.- NÚCLEOS DE ESCADAS

2.1.- Escada 1

2.1.1.- Geometria

- Largura: 1.000 m
- Piso: 0.300 m
- Espelho: 0.177 m
- Degraus: Realizado com tijolos

2.1.2.- Cargas

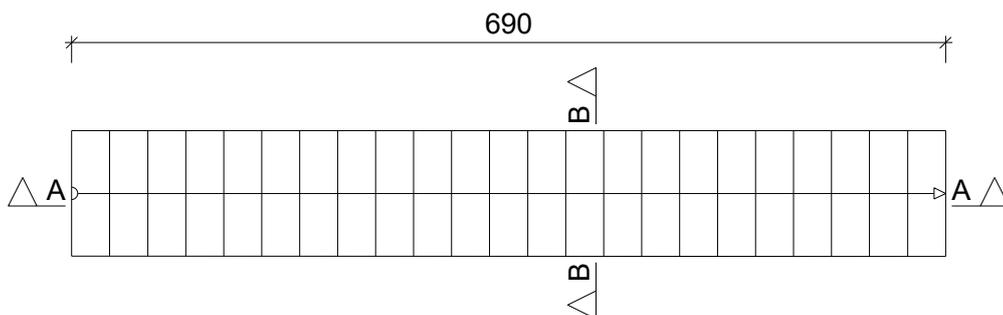
- Peso próprio: 4.66 kN/m²
- Degraus: 1.20 kN/m²
- Guarda-corpos: 2.94 kN/m
- Revestimento: 0.98 kN/m²
- Sobrecarga: 2.94 kN/m²

2.1.3.- Tramos

2.1.3.1.- Tramo 1

2.1.3.1.1.- Geometria

- Piso final: Base do escorrega
- Piso inicial: Borda da Piscina
- Espessura: 0.19 m
- Piso: 0.300 m
- Espelho: 0.177 m
- Nº de degraus: 24
- Desnível que vence: 4.25 m
- Apoio dos patamares: Alvenaria blocos (Larg.: 0.20 m)



**2.1.3.1.2.- Resultados**

Armadura			
Seção	Tipo	Superior	Inferior
A-A	Longitudinal	Ø8c/20	Ø20c/10
B-B	Transversal	Ø8c/15	Ø8c/15

Reações (kN/m)			
Posição	Peso próprio	Cargas permanentes	Sobrecarga
Elemento de Fundação	18.7	21.3	10.2
Chegada	18.7	21.3	10.2

2.1.3.1.3.- Quantit.

Quantit.						
Seção	Face	Diâmetro	Número	Comprimento (m)	Total (m)	Peso (kg)
A-A	Superior	Ø8	6	9.14	54.84	21.7
A-A	Inferior	Ø20	11	9.61	105.71	260.7
B-B	Superior	Ø8	55	1.18	64.90	25.6
B-B	Inferior	Ø8	54	1.13	61.02	24.1
					Total + 10 %	365.3

- Volume de concreto: 1.52 m³
- Superfície: 8.0 m²
- Quantidade volumétrica: 240.0 kg/m³
- Área da superfície: 45.6 kg/m²

2.1.3.1.4.- Esforços

- N: F.Axial (kN)
- M: Fletor (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

Hipótese									
Seção	Hipótese	Esforços	Posições						
			0.000 m	1.335 m	2.670 m	4.006 m	5.341 m	6.676 m	8.011 m
A-A	Peso próprio	N	9.485	6.308	3.152	-0.000	-3.152	-6.308	-9.485
		M	-1.359	-17.459	-28.151	-33.501	-28.151	-17.459	-1.359
		V	17.390	10.677	5.984	0.000	-5.984	-10.677	-17.390
	Cargas permanentes	N	10.815	7.193	3.594	-0.000	-3.594	-7.193	-10.815
		M	-1.549	-19.907	-32.098	-38.198	-32.098	-19.907	-1.549
		V	19.828	12.174	6.823	0.000	-6.823	-12.174	-19.828
	Sobrecarga	N	5.159	3.431	1.715	-0.000	-1.715	-3.431	-5.159
		M	-0.739	-9.497	-15.313	-18.223	-15.313	-9.497	-0.739
		V	9.459	5.808	3.255	0.000	-3.255	-5.808	-9.460

Combinações									
Seção	Combinação	Esforços	Posições						
			0.000 m	1.335 m	2.670 m	4.006 m	5.341 m	6.676 m	8.011 m
A-A	PP+CP	N	20.299	13.501	6.746	-0.000	-6.746	-13.501	-20.299
		M	-2.908	-37.366	-60.250	-71.699	-60.250	-37.366	-2.908
		V	37.218	22.851	12.808	0.000	-12.808	-22.851	-37.219
	1.4·PP+1.4·CP	N	28.419	18.901	9.444	-0.000	-9.444	-18.901	-28.419



Combinações									
Seção	Combinação	Esforços	Posições						
			0.000 m	1.335 m	2.670 m	4.006 m	5.341 m	6.676 m	8.011 m
		M	-4.071	-52.312	-84.349	-100.378	-84.349	-52.312	-4.071
		V	52.106	31.992	17.931	0.000	-17.931	-31.992	-52.106
	PP+CP+1.4·Qa	N	27.522	18.305	9.146	-0.000	-9.146	-18.305	-27.522
		M	-3.942	-50.662	-81.688	-97.211	-81.688	-50.662	-3.942
		V	50.462	30.982	17.365	0.000	-17.365	-30.982	-50.462
	1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa	N	35.642	23.705	11.845	-0.000	-11.845	-23.705	-35.642
		M	-5.106	-65.608	-105.788	-125.891	-105.788	-65.608	-5.106
		V	65.349	40.123	22.488	0.000	-22.488	-40.123	-65.349

Relatório de lajes retangulares

Nome da Obra: Piscina_xingu

Data:20/09/21

Altura em metros
 Momentos em kN·m/m
 Armaduras em cm²/m
 Diâmetro de barra em mm
 Espaçamento em cm

Base da Piscina

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L94	X	0.10	0.41	0.95	0.83	0.21	0.48	0.42	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		4.59	0.93	1.27	2.31	0.47	0.64	Ø6.3c/13	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L96	X	0.10	1.77	2.41	4.44	0.89	1.21	2.23	Ø4.2c/15	Ø5c/16	Ø6.3c/13
	Y		2.27	3.29	4.87	1.14	1.66	2.45	Ø4.2c/12	Ø5c/12	Ø6.3c/12.5
L82	X	0.10	1.69	1.90	4.06	0.85	0.95	2.04	Ø4.2c/16	Ø4.2c/14	Ø6.3c/15
	Y		4.08	2.36	5.20	2.05	1.19	2.62	Ø6.3c/15	Ø5c/16	Ø8c/19
L75	X	0.10	3.00	0.79	1.66	1.51	0.40	0.84	Ø5c/13	Ø4.2c/20	Ø4.2c/16
	Y		3.27	0.72	2.30	1.65	0.36	1.16	Ø5c/12	Ø4.2c/20	Ø4.2c/12
L58	X	0.10	0.75	0.74	0.49	0.38	0.37	0.25	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.27	0.69	3.76	0.64	0.35	1.89	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø6.3c/16
L54	X	0.10	1.50	1.83	4.21	0.75	0.92	2.12	Ø4.2c/18	Ø4.2c/15	Ø6.3c/14
	Y		4.07	2.32	5.22	2.05	1.17	2.63	Ø6.3c/15	Ø5c/17	Ø8c/19
L47	X	0.10	1.49	1.91	4.19	0.75	0.96	2.11	Ø4.2c/18	Ø4.2c/14	Ø6.3c/14
	Y		5.24	2.30	4.10	2.64	1.16	2.06	Ø8c/19	Ø4.2c/12	Ø6.3c/15
L32	X	0.10	4.06	2.14	4.78	2.04	1.08	2.40	Ø6.3c/15	Ø5c/18	Ø6.3c/12.5
	Y		4.82	2.33	3.67	2.43	1.17	1.85	Ø6.3c/12.5	Ø5c/17	Ø6.3c/16
L97	X	0.10	4.16	1.81	3.88	2.10	0.91	1.95	Ø6.3c/14	Ø4.2c/15	Ø5c/10
	Y		2.30	2.76	4.70	1.16	1.39	2.36	Ø4.2c/12	Ø4.2c/10	Ø6.3c/13
L88	X	0.10	3.86	1.90	3.83	1.94	0.96	1.93	Ø6.3c/16	Ø4.2c/14	Ø6.3c/16
	Y		4.78	1.76	4.25	2.41	0.88	2.14	Ø6.3c/12.5	Ø4.2c/15	Ø6.3c/14
L85	X	0.10	3.88	1.81	1.70	1.95	0.91	0.86	Ø6.3c/16	Ø4.2c/15	Ø4.2c/16
	Y		5.23	2.03	5.01	2.63	1.02	2.52	Ø8c/19	Ø5c/19	Ø6.3c/12
L74	X	0.10	1.69	1.95	3.61	0.85	0.98	1.81	Ø4.2c/16	Ø4.2c/14	Ø5c/11
	Y		4.96	2.48	3.96	2.50	1.25	1.99	Ø8c/20	Ø5c/16	Ø5c/10
L49	X	0.10	4.00	1.77	3.62	2.01	0.89	1.82	Ø6.3c/15	Ø4.2c/15	Ø6.3c/17
	Y		4.08	1.72	4.28	2.05	0.87	2.15	Ø6.3c/15	Ø4.2c/16	Ø6.3c/14
L46	X	0.10	0.50	0.78	2.93	0.25	0.39	1.48	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø5c/13
	Y		3.23	0.48	0.59	1.62	0.24	0.30	Ø6.3c/19	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L91	X	0.10	3.71	2.22	1.64	1.86	1.12	0.83	Ø6.3c/16	Ø5c/17.5	Ø4.2c/16
	Y		3.96	2.58	5.59	1.99	1.30	2.81	Ø5c/10	Ø4.2c/10	Ø6.3c/11
L83	X	0.10	3.97	1.39	2.81	2.00	0.70	1.41	Ø5c/10	Ø4.2c/19	Ø5c/14
	Y		4.11	2.19	4.50	2.07	1.10	2.27	Ø6.3c/15	Ø5c/18	Ø6.3c/13
L76	X	0.10	2.38	1.28	3.30	1.20	0.64	1.66	Ø5c/16	Ø4.2c/20	Ø5c/12
	Y		3.78	1.00	2.56	1.90	0.50	1.29	Ø6.3c/16	Ø4.2c/20	Ø4.2c/10
L61	X	0.10	1.81	1.86	3.52	0.91	0.94	1.77	Ø4.2c/15	Ø4.2c/14	Ø6.3c/17.5
	Y		3.02	1.89	4.31	1.52	0.95	2.17	Ø5c/13	Ø4.2c/14	Ø6.3c/14
L55	X	0.10	4.13	1.65	3.83	2.08	0.83	1.93	Ø6.3c/15	Ø4.2c/16	Ø6.3c/16
	Y		3.87	1.87	4.22	1.95	0.94	2.12	Ø6.3c/16	Ø4.2c/14	Ø6.3c/14
L89	X	0.10	3.51	0.47	1.33	1.77	0.24	0.67	Ø6.3c/17.5	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		-----	-0.20	3.25	-----	-0.10	1.64	-----	-----	Ø6.3c/19
L63	X	0.10	0.78	0.94	0.97	0.39	0.48	0.49	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.93	0.66	4.22	0.47	0.33	2.12	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø6.3c/14
L56	X	0.10	3.83	1.67	4.35	1.93	0.84	2.19	Ø6.3c/16	Ø4.2c/16	Ø6.3c/14
	Y		4.19	1.80	3.95	2.11	0.91	1.99	Ø6.3c/14	Ø4.2c/15	Ø5c/10
L51	X	0.10	2.52	1.98	1.66	1.27	1.00	0.84	Ø4.2c/10	Ø5c/20	Ø4.2c/16
	Y		1.23	2.15	4.52	0.62	1.08	2.27	Ø4.2c/20	Ø5c/18	Ø6.3c/13
L81	X	0.10	-----	0.02	0.74	-----	0.01	0.37	-----	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		3.26	0.22	0.28	1.64	0.11	0.14	Ø6.3c/19	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20

Relatório de lajes retangulares

Nome da Obra: Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Laje	Dir.	Altura	Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
			Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L78	X	0.10	1.69	0.21	0.25	0.85	0.11	0.12	Ø4.2c/16	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.12	0.07	0.26	0.06	0.04	0.13	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L73	X	0.10	0.36	0.18	1.23	0.18	0.09	0.62	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.48	0.23	0.51	0.24	0.11	0.26	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L72	X	0.10	0.75	0.21	0.37	0.38	0.10	0.19	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.32	0.22	1.00	0.16	0.11	0.50	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L80	X	0.10	0.54	0.03	-----	0.27	0.01	-----	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	-----
	Y		3.54	0.27	0.16	1.78	0.14	0.08	Ø6.3c/17.5	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L79	X	0.10	0.25	0.22	2.00	0.12	0.11	1.01	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø5c/19
	Y		0.57	0.08	0.56	0.29	0.04	0.28	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L40	X	0.10	4.52	1.96	2.99	2.27	0.98	1.50	Ø6.3c/13	Ø4.2c/14	Ø5c/13
	Y		0.94	1.99	4.34	0.47	1.00	2.18	Ø4.2c/20	Ø5c/19	Ø6.3c/14
L36	X	0.10	4.28	1.79	4.29	2.15	0.90	2.16	Ø6.3c/14	Ø4.2c/15	Ø6.3c/14
	Y		4.30	1.95	3.36	2.16	0.98	1.69	Ø6.3c/14	Ø4.2c/14	Ø6.3c/18
L26	X	0.10	0.52	0.17	3.78	0.26	0.08	1.90	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø6.3c/16
	Y		0.61	0.10	0.57	0.31	0.05	0.29	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L30	X	0.10	-----	0.31	0.69	-----	0.15	0.35	-----	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		3.23	-0.53	-----	1.63	-0.27	-----	Ø6.3c/19	-----	-----
L31	X	0.10	-----	0.05	3.14	-----	0.02	1.58	-----	Ø4.2c/20	Ø5c/12.5
	Y		2.63	-0.27	-----	1.32	-0.14	-----	Ø4.2c/10	-----	-----
L25	X	0.10	0.58	0.57	0.61	0.29	0.28	0.30	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.66	0.64	0.73	0.83	0.32	0.37	Ø4.2c/16	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L35	X	0.10	1.14	0.61	3.91	0.58	0.31	1.97	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø5c/10
	Y		0.63	0.52	0.89	0.32	0.26	0.45	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L34	X	0.10	0.65	0.65	1.04	0.33	0.33	0.52	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.19	0.41	0.44	0.60	0.21	0.22	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L45	X	0.10	0.85	0.39	0.55	0.43	0.19	0.27	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		3.45	0.70	1.13	1.73	0.35	0.57	Ø6.3c/17.5	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L48	X	0.10	4.00	1.59	3.83	2.01	0.80	1.93	Ø6.3c/15	Ø4.2c/17	Ø6.3c/16
	Y		4.16	1.63	4.67	2.09	0.82	2.35	Ø6.3c/14	Ø4.2c/16	Ø6.3c/13
L69	X	0.10	0.69	0.86	0.43	0.35	0.43	0.21	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		3.72	0.25	0.79	1.87	0.13	0.40	Ø6.3c/16	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L66	X	0.10	0.30	0.59	0.29	0.15	0.30	0.15	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		3.93	0.20	1.08	1.98	0.10	0.54	Ø5c/10	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L67	X	0.10	-----	0.26	2.27	-----	0.13	1.14	-----	Ø4.2c/20	Ø5c/17.5
	Y		2.62	0.27	-----	1.32	0.13	-----	Ø4.2c/10	Ø4.2c/20	-----
L59	X	0.10	-----	0.22	2.40	-----	0.11	1.21	-----	Ø4.2c/20	Ø5c/16
	Y		-----	0.32	2.57	-----	0.16	1.30	-----	Ø4.2c/20	Ø4.2c/10
L87	X	0.10	-----	-0.01	3.24	-----	-0.01	1.63	-----	-----	Ø6.3c/19
	Y		-----	0.09	2.74	-----	0.05	1.38	-----	Ø4.2c/20	Ø4.2c/10
L86	X	0.10	0.37	0.64	0.59	0.18	0.32	0.30	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.05	-0.03	3.81	0.53	-0.02	1.92	Ø4.2c/20	-----	Ø6.3c/16
L95	X	0.10	-----	-0.11	3.39	-----	-0.06	1.71	-----	-----	Ø6.3c/18
	Y		3.23	0.13	0.48	1.62	0.06	0.24	Ø6.3c/19	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L92	X	0.10	3.66	0.98	1.17	1.84	0.49	0.59	Ø6.3c/16	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		3.69	0.99	1.08	1.86	0.50	0.54	Ø6.3c/16	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L44	X	0.10	1.88	-0.22	5.35	0.95	-0.11	2.69	Ø4.2c/14	-----	Ø8c/18
	Y		0.69	0.20	0.81	0.35	0.10	0.41	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L41	X	0.10	2.72	0.48	2.37	1.37	0.24	1.19	Ø4.2c/10	Ø4.2c/20	Ø5c/16
	Y		2.20	1.62	2.81	1.11	0.81	1.41	Ø5c/18	Ø4.2c/17	Ø5c/14
L43	X	0.10	3.89	1.76	2.34	1.96	0.89	1.18	Ø5c/10	Ø4.2c/15	Ø5c/17
	Y		1.78	2.09	2.74	0.89	1.05	1.38	Ø4.2c/15	Ø4.2c/13	Ø4.2c/10

Relatório de lajes retangulares

Nome da Obra: Piscina_xingu

Data:20/09/21

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L37	X Y	0.10	5.03 2.68	1.36 -0.58	1.69 -----	2.53 1.35	0.68 -0.29	0.85 -----	Ø6.3c/12 Ø4.2c/10	Ø4.2c/20 -----	Ø4.2c/16 -----
L38	X Y	0.10	----- -----	-0.11 0.03	6.31 2.94	----- -----	-0.05 0.01	3.17 1.48	----- -----	----- Ø4.2c/20	Ø6.3c/9 Ø5c/13
L5	X Y	0.10	0.70 2.22	0.10 0.22	0.29 0.18	0.35 1.12	0.05 0.11	0.15 0.09	Ø4.2c/20 Ø5c/17.5	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20
L6	X Y	0.10	0.24 2.02	0.19 0.27	0.27 0.14	0.12 1.01	0.10 0.14	0.14 0.07	Ø4.2c/20 Ø5c/19	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20
L7	X Y	0.10	0.22 2.55	0.08 0.32	0.41 0.19	0.11 1.28	0.04 0.16	0.21 0.09	Ø4.2c/20 Ø4.2c/10	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20
L8	X Y	0.10	0.39 5.63	0.15 0.50	0.39 0.25	0.20 2.83	0.08 0.25	0.20 0.13	Ø4.2c/20 Ø6.3c/11	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20
L9	X Y	0.10	0.37 6.17	0.07 0.38	0.38 0.15	0.18 3.11	0.03 0.19	0.19 0.08	Ø4.2c/20 Ø6.3c/10	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20
L10	X Y	0.10	0.40 3.03	0.39 0.25	0.29 0.11	0.20 1.52	0.20 0.12	0.15 0.06	Ø4.2c/20 Ø5c/13	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20
L11	X Y	0.10	----- 3.90	0.04 0.16	2.79 0.33	----- 1.96	0.02 0.08	1.40 0.17	----- Ø5c/10	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20	Ø5c/14 Ø4.2c/20
L16	X Y	0.10	3.84 4.61	2.90 2.11	3.15 0.32	1.93 2.32	1.46 1.06	1.58 0.16	Ø6.3c/16 Ø6.3c/13	Ø5c/13 Ø4.2c/13	Ø5c/12.5 Ø4.2c/20
L21	X Y	0.10	2.07 3.33	0.83 1.82	2.86 3.89	1.04 1.68	0.42 0.91	1.44 1.96	Ø5c/19 Ø6.3c/18	Ø4.2c/20 Ø4.2c/15	Ø5c/13 Ø5c/10
L22	X Y	0.10	3.16 2.37	1.36 2.77	3.81 5.46	1.59 1.19	0.68 1.40	1.92 2.75	Ø5c/12.5 Ø5c/16	Ø4.2c/20 Ø5c/14	Ø6.3c/16 Ø8c/18
L17	X Y	0.10	2.84 2.94	0.69 2.03	1.92 2.53	1.43 1.48	0.35 1.02	0.97 1.27	Ø5c/13 Ø5c/13	Ø4.2c/20 Ø5c/19	Ø4.2c/14 Ø4.2c/10
L42	X Y	0.10	2.53 1.10	1.59 1.81	3.93 3.70	1.27 0.55	0.80 0.91	1.98 1.86	Ø4.2c/10 Ø4.2c/20	Ø4.2c/17 Ø4.2c/15	Ø5c/10 Ø6.3c/16
L84	X Y	0.10	3.01 3.56	1.49 2.30	3.99 4.77	1.51 1.79	0.75 1.15	2.01 2.40	Ø5c/13 Ø5c/11	Ø4.2c/18 Ø4.2c/12	Ø6.3c/15 Ø6.3c/12.5
L77	X Y	0.10	3.79 4.84	1.98 2.40	1.73 4.11	1.91 2.44	1.00 1.21	0.87 2.07	Ø6.3c/16 Ø6.3c/12.5	Ø5c/20 Ø5c/16	Ø4.2c/15 Ø6.3c/15
L98	X Y	0.10	3.98 2.59	1.94 2.91	3.26 4.05	2.00 1.30	0.98 1.47	1.64 2.04	Ø6.3c/15 Ø4.2c/10	Ø4.2c/14 Ø5c/13	Ø5c/12 Ø6.3c/15
L62	X Y	0.10	3.20 0.50	-0.45 0.01	----- 3.74	1.61 0.25	-0.23 0.00	----- 1.88	Ø6.3c/19 Ø4.2c/20	----- Ø4.2c/20	----- Ø6.3c/16
L57	X Y	0.10	4.88 4.95	2.50 3.12	2.03 1.86	2.46 2.49	1.26 1.57	1.02 0.94	Ø6.3c/12.5 Ø6.3c/12.5	Ø4.2c/11 Ø5c/12.5	Ø5c/19 Ø4.2c/14
L50	X Y	0.10	3.50 1.66	-0.88 0.49	----- 3.98	1.76 0.84	-0.44 0.25	----- 2.00	Ø6.3c/17.5 Ø4.2c/16	----- Ø4.2c/20	----- Ø6.3c/15
L24	X Y	0.10	3.48 2.45	0.25 0.28	----- -----	1.75 1.23	0.13 0.14	----- -----	Ø6.3c/17.5 Ø5c/16	Ø4.2c/20 Ø4.2c/20	----- -----
L33	X Y	0.10	4.42 4.27	1.93 1.69	4.42 3.23	2.22 2.15	0.97 0.85	2.22 1.62	Ø6.3c/14 Ø6.3c/14	Ø4.2c/14 Ø4.2c/16	Ø6.3c/14 Ø6.3c/19
L68	X Y	0.10	3.04 2.89	-0.38 0.11	----- -----	1.53 1.45	-0.19 0.06	----- -----	Ø5c/13 Ø5c/13	----- Ø4.2c/20	----- -----
L39	X Y	0.10	6.22 2.15	2.94 3.90	2.80 5.66	3.13 1.08	1.48 1.96	1.41 2.85	Ø8c/16 Ø5c/18	Ø5c/13 Ø5c/10	Ø5c/14 Ø8c/17.5
L19	X Y	0.10	3.73 5.02	1.89 2.29	1.60 5.85	1.88 2.53	0.95 1.15	0.81 2.94	Ø6.3c/16 Ø6.3c/12	Ø4.2c/14 Ø4.2c/12	Ø4.2c/17 Ø8c/17

Borda da Piscina

Relatório de lajes retangulares

Nome da Obra: Piscina_xingu

Data:20/09/21

Laje	Dir.	Altura	Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
			Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L36	X	0.10	1.13	0.52	0.45	0.57	0.26	0.23	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.11	0.68	0.52	0.05	0.34	0.26	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L35	X	0.10	1.13	0.42	1.11	0.57	0.21	0.56	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.20	0.67	0.41	0.10	0.34	0.21	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L19	X	0.10	1.91	1.18	0.96	0.96	0.59	0.48	Ø4.2c/14	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.25	0.93	0.74	0.13	0.47	0.37	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L17	X	0.10	1.88	0.84	1.79	0.94	0.42	0.90	Ø4.2c/14	Ø4.2c/20	Ø4.2c/15
	Y		0.33	0.97	0.23	0.16	0.49	0.12	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L18	X	0.10	1.79	0.77	1.95	0.90	0.39	0.98	Ø4.2c/15	Ø4.2c/20	Ø4.2c/14
	Y		0.34	0.98	0.20	0.17	0.49	0.10	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L5	X	0.10	1.09	0.68	1.22	0.55	0.34	0.61	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.48	0.80	0.28	0.24	0.40	0.14	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L3	X	0.10	1.27	0.58	1.59	0.64	0.29	0.80	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/17
	Y		0.05	0.97	0.26	0.02	0.49	0.13	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L4	X	0.10	1.13	0.51	1.19	0.57	0.26	0.60	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.81	0.78	0.20	0.41	0.39	0.10	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L6	X	0.10	1.09	0.33	1.00	0.55	0.16	0.50	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.42	0.69	0.21	0.21	0.35	0.10	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L7	X	0.10	1.36	0.55	1.13	0.68	0.28	0.57	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.27	0.83	0.29	0.13	0.42	0.15	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L8	X	0.10	1.28	0.49	1.38	0.64	0.25	0.69	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.21	0.84	0.27	0.10	0.42	0.14	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L9	X	0.10	0.73	0.27	0.64	0.37	0.14	0.32	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.69	0.59	1.44	0.35	0.30	0.72	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/19
L15	X	0.10	0.25	0.68	0.34	0.12	0.34	0.17	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.04	0.39	1.12	0.52	0.20	0.56	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L30	X	0.10	0.54	0.59	0.18	0.27	0.30	0.09	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.35	0.50	0.93	0.18	0.25	0.47	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L13	X	0.10	0.19	0.74	0.18	0.10	0.37	0.09	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.11	0.32	0.96	0.56	0.16	0.48	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L21	X	0.10	0.24	0.69	0.34	0.12	0.35	0.17	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.18	0.39	1.05	0.60	0.19	0.53	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L25	X	0.10	0.25	0.68	0.36	0.13	0.34	0.18	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.17	0.39	1.09	0.59	0.20	0.55	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L23	X	0.10	0.26	0.73	0.23	0.13	0.37	0.12	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.12	0.40	1.20	0.56	0.20	0.60	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L27	X	0.10	0.22	0.68	0.33	0.11	0.34	0.17	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.19	0.39	1.16	0.60	0.20	0.58	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L29	X	0.10	0.26	0.74	0.20	0.13	0.37	0.10	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.36	0.44	1.19	0.68	0.22	0.60	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L26	X	0.10	0.47	0.57	0.29	0.24	0.29	0.15	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.00	0.39	0.95	0.50	0.20	0.48	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L28	X	0.10	0.43	0.57	0.30	0.22	0.29	0.15	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.91	0.37	1.01	0.46	0.18	0.51	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L22	X	0.10	0.47	0.57	0.26	0.24	0.28	0.13	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.11	0.46	0.93	0.56	0.23	0.47	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L24	X	0.10	0.39	0.60	0.32	0.20	0.30	0.16	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.95	0.44	1.14	0.48	0.22	0.57	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L12	X	0.10	0.94	0.43	0.50	0.47	0.22	0.25	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		1.75	0.59	0.59	0.88	0.30	0.30	Ø4.2c/15	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L32	X	0.10	0.84	0.32	0.32	0.42	0.16	0.16	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.17	0.65	0.40	0.08	0.33	0.20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20

Relatório de lajes retangulares

Nome da Obra: Piscina_xingu

Data:20/09/21

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L33	X	0.10	0.28	0.48	0.85	0.14	0.24	0.43	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.25	0.61	0.55	0.13	0.31	0.28	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20

Cobertura da entrada piscina

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L5	X	0.10	4.10	1.55	4.02	2.06	0.78	2.02	Ø6.3c/15	Ø4.2c/17.5	Ø6.3c/15
	Y		0.74	2.31	3.84	0.37	1.16	1.93	Ø4.2c/20	Ø5c/17	Ø6.3c/16
L2	X	0.10	4.10	1.59	4.08	2.06	0.80	2.05	Ø6.3c/15	Ø4.2c/17	Ø6.3c/15
	Y		3.93	2.32	0.66	1.98	1.17	0.33	Ø5c/10	Ø5c/17	Ø4.2c/20
L3	X	0.10	4.10	1.96	1.64	2.06	0.98	0.82	Ø6.3c/15	Ø4.2c/14	Ø4.2c/16
	Y		4.32	2.61	0.96	2.17	1.31	0.48	Ø6.3c/14	Ø4.2c/10	Ø4.2c/20
L6	X	0.10	4.03	1.85	1.63	2.03	0.93	0.82	Ø6.3c/15	Ø4.2c/14	Ø4.2c/16
	Y		1.51	2.57	4.13	0.76	1.29	2.08	Ø4.2c/18	Ø4.2c/10	Ø6.3c/15
L1	X	0.10	1.58	1.90	4.15	0.79	0.95	2.09	Ø4.2c/17	Ø4.2c/14	Ø6.3c/14
	Y		4.32	2.59	1.14	2.17	1.30	0.57	Ø6.3c/14	Ø4.2c/10	Ø4.2c/20
L4	X	0.10	1.60	1.91	4.16	0.81	0.96	2.09	Ø4.2c/17	Ø4.2c/14	Ø6.3c/14
	Y		1.01	2.55	4.25	0.51	1.28	2.14	Ø4.2c/20	Ø4.2c/10	Ø6.3c/14

Base do escorrega

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L2	X	0.10	0.91	1.23	0.53	0.46	0.62	0.27	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		3.45	1.25	3.25	1.73	0.63	1.64	Ø6.3c/17.5	Ø4.2c/20	Ø6.3c/19
L3	X	0.10	0.69	1.82	0.74	0.35	0.92	0.37	Ø4.2c/20	Ø4.2c/15	Ø4.2c/20
	Y		0.74	1.68	3.55	0.37	0.85	1.79	Ø4.2c/20	Ø4.2c/16	Ø5c/11
L1	X	0.10	1.18	1.60	0.69	0.59	0.80	0.35	Ø4.2c/20	Ø4.2c/17	Ø4.2c/20
	Y		3.42	1.71	0.94	1.72	0.86	0.47	Ø6.3c/18	Ø4.2c/16	Ø4.2c/20

Cobertura do Escorrega

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L2	X	0.10	0.47	1.44	0.53	0.24	0.73	0.27	Ø4.2c/20	Ø4.2c/19	Ø4.2c/20
	Y		2.15	1.29	0.64	1.08	0.65	0.32	Ø5c/18	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
L3	X	0.10	0.49	1.24	0.23	0.24	0.62	0.12	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20
	Y		0.42	0.74	2.04	0.21	0.37	1.02	Ø4.2c/20	Ø4.2c/20	Ø5c/19
L1	X	0.10	0.26	1.49	0.65	0.13	0.75	0.33	Ø4.2c/20	Ø4.2c/18	Ø4.2c/20
	Y		0.62	1.67	0.79	0.31	0.84	0.40	Ø4.2c/20	Ø4.2c/16	Ø4.2c/20

1.- NOTAÇÃO (PILARES)	5
2.- PILARES	5
2.1.- P1	5
2.2.- P2	5
2.3.- P3	5
2.4.- P4	5
2.5.- P5	6
2.6.- P6	6
2.7.- P7	6
2.8.- P8	7
2.9.- P9	7
2.10.- P10	7
2.11.- P11	7
2.12.- P12	8
2.13.- P13	8
2.14.- P14	8
2.15.- P15	8
2.16.- P16	8
2.17.- P17	9
2.18.- P18	9
2.19.- P19	9
2.20.- P20	9
2.21.- P21	10
2.22.- P22	10
2.23.- P23	10
2.24.- P24	10
2.25.- P25	11
2.26.- P26	11
2.27.- P27	11
2.28.- P28	11
2.29.- P29	11
2.30.- P30	12
2.31.- P31	12
2.32.- P32	12
2.33.- P33	12
2.34.- P34	13
2.35.- P35	13
2.36.- P36	13
2.37.- P37	13
2.38.- P38	14
2.39.- P39	14
2.40.- P40	14
2.41.- P41	15
2.42.- P42	15
2.43.- P43	15
2.44.- P44	15
2.45.- P45	16
2.46.- P46	16
2.47.- P47	16
2.48.- P48	16

ÍNDICE

2.49.- P49.....	17
2.50.- P50.....	17
2.51.- P51.....	17
2.52.- P52.....	18
2.53.- P53.....	18
2.54.- P54.....	18
2.55.- P55.....	18
2.56.- P56.....	19
2.57.- P57.....	19
2.58.- P58.....	19
2.59.- P59.....	19
2.60.- P60.....	19
2.61.- P61.....	20
2.62.- P62.....	20
2.63.- P63.....	20
2.64.- P64.....	20
2.65.- P65.....	21
2.66.- P66.....	21
2.67.- P67.....	21
2.68.- P68.....	21
2.69.- P69.....	21
2.70.- P70.....	22
2.71.- P71.....	22
2.72.- P72.....	22
2.73.- P73.....	22
2.74.- P74.....	22
2.75.- P75.....	23
2.76.- P76.....	23
2.77.- P77.....	23
2.78.- P78.....	23
2.79.- P79.....	24
2.80.- P80.....	24
2.81.- P81.....	24
2.82.- P82.....	24
2.83.- P83.....	25
2.84.- P84.....	25
2.85.- P85.....	25
2.86.- P86.....	25
2.87.- P87.....	26
2.88.- P88.....	26
2.89.- P89.....	26
2.90.- P90.....	26
2.91.- P91.....	27
2.92.- P92.....	27
2.93.- P93.....	27
2.94.- P94.....	27
2.95.- P95.....	28
2.96.- P96.....	28
2.97.- P97.....	28
2.98.- P98.....	29
2.99.- P99.....	29
2.100.- P100.....	29
2.101.- P101.....	29

ÍNDICE

2.102.- P102.....	30
2.103.- P103.....	30
2.104.- P104.....	30
2.105.- P105.....	30
2.106.- P106.....	31
2.107.- P107.....	31
2.108.- P108.....	31
2.109.- P109.....	31
2.110.- P110.....	32
2.111.- P111.....	32
2.112.- P112.....	32
2.113.- P113.....	32
2.114.- P114.....	33
2.115.- P115.....	33
2.116.- P116.....	33
2.117.- P117.....	34
2.118.- P118.....	34
2.119.- P119.....	34
2.120.- P120.....	35
2.121.- P121.....	35
2.122.- P122.....	35
2.123.- P123.....	35
2.124.- P124.....	36
2.125.- P125.....	36
2.126.- P126.....	36
2.127.- P127.....	37
2.128.- P128.....	37
2.129.- P129.....	37
2.130.- P130.....	38
2.131.- P131.....	38
2.132.- P132.....	38
2.133.- P133.....	38
2.134.- P134.....	39
2.135.- P135.....	39
2.136.- P136.....	39
2.137.- P137.....	39
2.138.- P138.....	40
2.139.- P139.....	40
2.140.- P140.....	40
2.141.- P141.....	40
2.142.- P142.....	41
2.143.- P143.....	41
2.144.- P144.....	41
2.145.- P145.....	41
2.146.- P146.....	42
2.147.- P147.....	42
2.148.- P148.....	42
2.149.- P149.....	43
2.150.- P150.....	43
2.151.- P151.....	43
2.152.- P152.....	44
2.153.- P153.....	44
2.154.- P154.....	45

ÍNDICE

2.155.- P155.....	45
2.156.- P156.....	45
2.157.- P157.....	46
2.158.- P158.....	46
2.159.- P159.....	46
2.160.- P160.....	47
2.161.- P161.....	47
2.162.- P162.....	47
3.- VIGAS.....	47
3.1.- Base da Piscina.....	47
3.2.- Borda da Piscina.....	72
3.3.- Cobertura da entrada piscina.....	84
3.4.- Base do escorrega.....	86
3.5.- Cobertura do Escorrega.....	88



1.- NOTAÇÃO (PILARES)

Nas tabelas de verificação de pilares em aço, não são mostradas as verificações com coeficiente de aproveitamento inferior a 10%.

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais

2.- PILARES

2.1.- P1

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.102 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	21.3	9.0	21.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	22.4	0.9	2.0	-4.8	2.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	21.3	10.3	21.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	22.4	0.9	2.0	-4.7	2.1	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.8	10.3	10.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	23.8	-1.0	-2.3	-4.8	2.1	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)

2.2.- P2

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	13.6	6.7	13.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	33.8	0.2	-1.5	3.8	0.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	15.0	7.7	15.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	35.2	-0.2	1.9	3.8	0.5	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.7	7.7	7.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	35.2	-0.2	1.9	3.8	0.5	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)

2.3.- P3

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	4.3	6.0	6.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	24.9	0.2	0.7	-1.9	0.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.5	6.2	6.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	26.3	-0.2	-1.0	-1.9	0.4	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.4	6.2	6.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	30.4	-0.2	-1.0	-1.9	0.4	Passa
			AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	30.3	-0.2	-0.7	-1.5	0.4	Passa					

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-Y)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)

2.4.- P4

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	11.1	5.7	11.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	23.8	0.5	-1.1	2.8	1.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.8	6.4	11.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	25.2	-0.5	1.4	2.8	1.1	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.2	6.4	6.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	25.2	-0.5	1.4	2.8	1.1	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)



2.5.- P5

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	86.2	16.2	86.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	81.0	0.7	1.3	-34.0	23.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	80.9	0.7	1.3	-34.1	23.0	
		-0.673 m	Passa	Passa	86.2	15.6	86.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	81.0	-0.4	-0.4	-34.0	23.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	81.1	-0.4	-0.4	-32.5	22.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.8	15.7	15.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	70.9	0.1	0.5	1.6	-0.8	Passa
							AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	81.9	0.1	0.3	1.4	-1.0		
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	15.7	15.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	70.9	0.1	0.5	1.6	-0.8	Passa
							AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	81.9	0.1	0.3	1.4	-1.0		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.6.- P6

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	19.8	19.0	19.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	99.7	0.3	0.2	-4.6	7.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	99.8	0.3	0.3	-4.8	7.5	
		-0.668 m	Passa	Passa	19.8	19.0	19.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	99.8	-0.1	0.0	-4.6	7.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	99.8	-0.1	0.0	-4.9	7.5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.7	19.2	19.2	AP, V ⁽⁵⁾	Q	57.4	0.0	-0.4	-0.8	-0.2	Passa
							AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	100.7	0.0	-0.3	-0.5	-0.2		
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.6	19.2	19.2	AP, V ⁽⁵⁾	Q	57.4	0.0	-0.4	-0.8	-0.2	Passa
							AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	100.7	0.0	-0.3	-0.5	-0.2		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-Y)

2.7.- P7

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	31.7	18.1	31.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	94.1	0.3	0.5	-12.8	8.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	94.1	0.3	0.5	-12.8	8.2	
		-0.668 m	Passa	Passa	31.7	18.0	31.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	94.1	-0.1	-0.1	-12.8	8.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	94.2	-0.1	-0.1	-10.4	8.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.0	18.1	18.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	82.8	0.0	0.4	1.0	-0.1	Passa
							AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	95.0	0.0	0.3	0.7	-0.1		
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.7	18.1	18.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	82.8	0.0	0.4	1.0	-0.1	Passa
							AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	95.0	0.0	0.3	0.7	-0.1		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)



2.8.- P8

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	69.2	16.8	69.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	86.7	0.9	-0.7	18.6	25.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	86.7	0.9	-0.7	18.5	25.4	
		-0.65 m	Passa	Passa	69.2	16.6	69.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	86.8	-0.4	0.2	18.6	25.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	87.0	-0.4	0.3	16.1	26.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.0	16.8	16.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	76.4	0.1	-0.4	-1.3	-0.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	87.8	0.1	-0.3	-1.0	-0.8	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.1	16.8	16.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	76.4	0.1	-0.4	-1.3	-0.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	87.8	0.1	-0.3	-1.0	-0.8	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.9.- P9

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	2.3	5.6	5.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	24.3	0.1	0.4	-1.1	0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	28.3	0.1	0.4	-1.1	0.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.3	6.0	6.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	25.7	-0.1	-0.6	-1.1	0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	29.7	-0.1	-0.6	-1.1	0.2	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.8	6.0	6.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	25.7	-0.1	-0.6	-1.1	0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	29.7	-0.1	-0.6	-1.1	0.2	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.10.- P10

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	33.1	9.9	33.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	50.9	0.0	-0.4	16.2	-3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	51.0	0.2	0.4	16.2	-3.5	
		-0.668 m	Passa	Passa	33.1	9.9	33.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	51.1	0.2	0.4	13.5	-3.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	45.2	-0.1	-0.6	-1.8	0.5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.7	10.1	10.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	51.9	-0.1	-0.5	-1.6	0.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	51.9	-0.1	-0.5	-1.6	0.6	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	10.1	10.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	45.2	-0.1	-0.6	-1.8	0.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	51.9	-0.1	-0.5	-1.6	0.6	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.11.- P11

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.102 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	10.3	6.2	10.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	32.3	-1.3	0.2	-0.4	-3.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.7	6.6	10.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	33.7	1.5	-0.2	-0.4	-3.1	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.2	6.6	6.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	33.7	1.5	-0.2	-0.4	-3.1	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)



2.12.- P12

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	72.7	15.8	72.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	112.6	-0.3	2.6	-84.2	-5.2	Passa
		-0.666 m	Passa	Passa	72.7	14.7	72.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	112.7	0.0	-1.6	-84.2	-5.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.6	14.9	14.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	114.0	-0.3	0.7	4.3	0.5	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.6	14.6	14.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	114.0	-0.3	0.7	4.3	0.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	114.0	-0.3	0.7	4.3	0.6	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.13.- P13

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	21.7	38.5	38.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	201.3	-2.1	0.7	-3.4	-8.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	27.6	38.9	38.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	201.4	-2.1	0.7	-3.3	-8.9	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.7	38.9	38.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	202.3	3.3	-1.3	-3.4	-8.9	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.14.- P14

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	16.8	38.6	38.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	201.2	-1.5	-0.9	4.3	-6.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	16.8	39.1	39.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	202.2	2.3	1.6	4.3	-6.2	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.9	39.1	39.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	202.2	2.3	1.6	4.3	-6.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.15.- P15

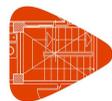
Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	5.6	31.1	31.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	163.2	-0.5	0.3	-1.3	-2.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.6	31.4	31.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	164.1	0.8	-0.5	-1.3	-2.2	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.0	31.4	31.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	164.1	0.8	-0.5	-1.3	-2.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.16.- P16

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	73.2	15.6	73.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	97.6	1.5	-2.6	81.1	26.2	Passa
		-0.65 m	Passa	Passa	73.2	12.7	73.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	97.7	0.2	1.5	81.1	26.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.7	12.9	12.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	98.3	-0.4	-0.7	-3.9	1.0	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.3	12.6	12.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	98.3	-0.4	-0.7	-3.9	1.0	
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	98.3	-0.4	-0.7	-3.9	1.0	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)



2.17.- P17

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	14.4	6.9	14.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	21.6	1.4	-0.7	1.5	3.2	Passa
			Passa	Passa	14.4	7.5	14.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	21.8	1.3	-0.7	1.7	3.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	14.4	7.5	14.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	23.0	-1.5	0.7	1.5	3.2	Passa
			Passa	Passa	14.4	7.5	14.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	23.2	-1.4	0.8	1.7	3.0	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.6	7.5	7.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	23.0	-1.5	0.7	1.5	3.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	23.2	-1.4	0.8	1.7	3.0	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.18.- P18

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.101 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	2.1	5.0	5.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	25.4	0.3	0.2	-0.5	0.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.1	5.4	5.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	26.8	-0.5	-0.3	-0.5	0.9	Passa
		Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.7	5.4	5.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	26.8	-0.5	-0.3	-0.5	0.9	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.19.- P19

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	56.6	13.5	56.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	103.5	0.0	2.0	-65.7	0.3	Passa
			Passa	Passa	56.6	13.5	56.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	103.9	-0.1	1.9	-64.0	0.2	Passa
		-0.667 m	Passa	Passa	56.6	13.5	56.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	103.6	0.0	-1.3	-65.7	0.3	Passa
			Passa	Passa	56.6	13.5	56.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	104.0	-0.1	-1.3	-64.0	0.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.6	13.7	13.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	104.8	-0.2	0.6	3.5	0.4	Passa
			Passa	Passa	8.6	13.7	13.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	104.8	-0.3	0.6	3.5	0.4	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.9	13.4	13.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	104.8	-0.2	0.6	3.5	0.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	104.8	-0.3	0.6	3.5	0.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.20.- P20

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
									AP, V ⁽⁴⁾	N,M	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	32.8	11.7	32.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	72.4	0.4	-4.6	13.4	1.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	32.8	10.2	32.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	73.7	-0.4	3.4	13.4	1.2	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.8	10.2	10.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	73.7	-0.4	3.4	13.4	1.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)



2.21.- P21

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	23.7	32.5	32.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	164.6	1.2	2.3	-10.2	5.4	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	23.7	34.2	34.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	164.6	1.2	2.3	-10.2	5.3	Passa	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.4	34.2	34.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	165.5	-2.0	-3.8	-10.2	5.4	Passa	
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	165.5	-2.0	-3.8	-10.2	5.3		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.22.- P22

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	23.6	36.8	36.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	187.0	1.0	-2.4	10.7	4.5	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	23.6	38.4	38.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	188.0	-1.7	4.0	10.7	4.5	Passa	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.4	38.4	38.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	188.0	-1.7	4.0	10.7	4.5	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.23.- P23

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	80x80	Ext.Superior	Passa	Passa	< 0.1	N.A. ⁽²⁾	< 0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	< 0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	6.6	0.0	0.0	-0.2	0.0	Passa	
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	80x80	Ext.Superior	Passa	Passa	4.6	1.2	4.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	79.6	-4.3	-7.6	24.2	0.2	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	80.1	-5.4	-11.1	14.3	4.1		
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.0	1.1	6.0	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	85.2	-2.3	10.0	25.4	-1.6	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	86.1	-8.1	-5.7	8.9	5.0		
Fundação	80x80	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.2	1.1	1.2	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	85.2	-2.3	10.0	25.4	-1.6	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	86.1	-8.1	-5.7	8.9	5.0		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽⁸⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)

2.24.- P24

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	40.2	27.0	40.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	149.6	1.5	4.0	-17.7	6.5	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	65.0	33.4	65.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	150.5	-2.4	-6.7	-17.7	6.5	Passa	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	13.5	33.4	33.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	150.5	-2.4	-6.7	-17.7	6.5	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)



2.25.- P25

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	67.7	14.6	67.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	126.3	0.6	-3.3	104.3	-10.0	Passa	
		-0.668 m	Passa	Passa	67.7	13.0	67.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	126.4	1.1	1.9	104.3	-10.0	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.5	13.0	13.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	127.9	-0.8	-0.8	-5.1	3.6	Passa	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.0	12.7	12.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	127.9	-0.8	-0.8	-5.1	3.6	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	127.9	-0.9	-0.8	-5.1	3.6		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.26.- P26

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	5.4	4.9	5.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	28.2	-0.9	-0.1	0.2	-2.2	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.8	5.5	6.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	29.6	1.1	0.1	0.2	-2.2	Passa	
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.6	5.5	5.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	29.6	1.1	0.1	0.2	-2.2	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.27.- P27

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - 0.101 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	1.2	4.9	4.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	25.9	0.0	0.2	-0.5	0.2	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.2	5.2	5.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	27.2	-0.2	-0.3	-0.5	0.2	Passa	
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.4	5.2	5.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	27.2	-0.2	-0.3	-0.5	0.2	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.28.- P28

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	74.4	14.8	74.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	124.9	0.0	3.5	-115.2	2.1	Passa	
							AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	124.9	0.0	3.5	-115.2	2.2			
		-0.667 m	Passa	Passa	74.4	12.6	74.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	125.0	-0.1	-2.3	-115.2	2.1	Passa	
Ext.Inferior	Passa	Passa	11.4	12.8	12.8	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	125.5	-0.2	-2.3	-113.6	2.0	Passa			
						AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	126.5	-0.5	1.0	6.2	0.7				
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.9	12.5	12.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	126.5	-0.5	1.0	6.2	0.7	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	126.5	-0.5	1.0	6.2	0.8		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.29.- P29

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	53.5	31.1	53.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	183.3	-0.3	-5.3	23.5	-1.4	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	89.4	36.4	89.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	184.2	0.5	8.8	23.5	-1.4	Passa	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	16.5	36.4	36.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	184.2	0.5	8.8	23.5	-1.4	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



2.30.- P30

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	17.0	8.2	17.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	55.9	-2.3	-1.5	4.4	-6.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.8	7.1	11.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	57.2	1.6	1.1	4.4	-6.5	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.4	7.1	7.1	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	57.2	1.6	1.1	4.4	-6.5	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.31.- P31

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	8.5	4.5	8.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	35.8	-1.4	-0.3	0.9	-3.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.5	4.1	5.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	37.1	0.9	0.3	0.9	-3.8	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.7	4.1	4.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	37.1	0.9	0.3	0.9	-3.8	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.32.- P32

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	35.3	14.3	35.3	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	80.8	-2.5	4.7	-13.5	-6.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	34.2	11.7	34.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	82.1	1.7	-3.4	-13.5	-6.9	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.6	11.7	11.7	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	82.1	1.7	-3.4	-13.5	-6.9	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.33.- P33

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	32.6	38.4	38.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	189.5	-0.1	3.7	-16.5	-0.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	42.4	33.2	42.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	190.5	0.2	-6.2	-16.5	-0.5	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.6	33.2	33.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	190.5	0.2	-6.2	-16.5	-0.5	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)



2.34.- P34

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	67.8	14.9	67.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	125.8	1.0	-3.4	104.9	-0.8	Passa	
		-0.668 m	Passa	Passa	67.8	12.9	67.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	125.9	1.0	1.9	104.9	-0.8	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.2	12.9	12.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	127.3	-0.8	-0.8	-5.0	3.5	Passa	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.9	12.7	12.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	127.3	-0.8	-0.8	-5.0	3.5	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	127.3	-0.9	-0.8	-5.0	3.5		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.35.- P35

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	0.7	4.4	4.4	AP, V ⁽²⁾	Q	12.5	0.0	-0.1	0.1	-0.3	Passa	
							AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	22.9	0.1	-0.1	0.2	0.1			
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.7	4.6	4.6	AP, V ⁽²⁾	Q	13.9	0.2	0.1	0.1	-0.3	Passa	
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.2	4.6	4.6	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	24.2	0.1	0.1	0.2	-0.1	Passa	
								AP, V ⁽²⁾	Q	13.9	0.2	0.1	0.1	-0.3		
							AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	24.2	0.1	0.1	0.2	-0.1			

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.36.- P36

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa	
							AP, V ⁽⁵⁾	N,M	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0			
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	4.6	2.9	4.6	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	23.5	0.8	-0.3	1.1	2.3	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	24.8	-0.6	0.3	1.1	2.3	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.8	2.9	3.8	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	24.8	-0.6	0.3	1.1	2.3		
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.1	2.9	2.9	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q,N,M	24.8	-0.6	0.3	1.1	2.3	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.37.- P37

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁵⁾	N,M	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0		
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	2.3	1.8	2.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	14.5	0.4	0.0	0.0	1.4	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	14.5	0.4	-0.2	0.9	1.3		
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.1	1.8	2.1	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	15.8	-0.4	0.0	0.0	1.4	Passa	
							AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	15.8	-0.4	0.3	0.9	1.3			
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.7	1.8	1.8	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q,N,M	15.8	-0.4	0.3	0.9	1.3	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



2.38.- P38

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	7.4	4.0	7.4	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	28.5	0.7	1.1	-3.1	2.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.6	3.7	5.6	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	29.8	-0.6	-0.8	-3.1	2.2	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.7	3.7	3.7	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	29.8	-0.6	-0.8	-3.1	2.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.39.- P39

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	1.3	3.2	3.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	25.7	0.0	-0.3	1.1	0.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.3	3.4	3.4	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	29.7	0.0	-0.2	0.4	0.2	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.5	3.4	3.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	27.0	-0.1	0.4	1.1	0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	30.5	-0.1	0.3	1.0	0.1	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.40.- P40

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	1.5	2.0	2.0	AP, V ⁽⁵⁾	Q	8.9	0.0	-0.2	0.9	0.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.7	2.3	2.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	18.7	0.2	-0.1	0.1	0.7	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.5	2.3	2.3	AP, V ⁽⁵⁾	Q	9.8	0.0	0.3	0.9	0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	20.0	-0.2	0.3	0.9	0.6	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



2.41.- P41

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	5.4	4.1	5.4	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	35.4	0.1	1.0	-3.1	0.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.1	4.0	4.1	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	32.4	-0.2	-0.8	-2.9	0.5	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.4	4.0	4.0	AP, SCU, V ⁽⁸⁾	Q	36.7	-0.2	-0.8	-3.1	0.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	37.2	-0.2	-0.6	-2.5	0.5	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁸⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.42.- P42

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.101 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	1.7	5.2	5.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	27.3	0.1	0.2	-0.6	0.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.7	5.6	5.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	28.7	-0.3	-0.3	-0.6	0.5	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.6	5.6	5.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	28.7	-0.3	-0.3	-0.6	0.5	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.43.- P43

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	61.4	13.6	61.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	101.7	-0.1	2.1	-71.3	-0.5	Passa
		-0.667 m	Passa	Passa	61.4	13.3	61.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	101.8	0.0	-1.5	-71.3	-0.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.7	13.4	13.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	102.2	0.0	-1.5	-69.5	-0.8	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.3	13.1	13.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	103.0	-0.1	0.7	4.0	0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	102.9	-0.3	0.6	4.0	0.4	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.44.- P44

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	17.9	27.2	27.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	137.8	-0.7	-1.9	8.4	-2.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	17.9	28.6	28.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	138.7	1.0	3.2	8.4	-2.8	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.4	28.6	28.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	138.7	1.0	3.2	8.4	-2.8	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



2.45.- P45

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	1.3	3.7	3.7	AP, V ⁽⁵⁾	N,M	29.3	-0.3	-0.2	0.8	-0.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.3	3.8	3.8	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	30.6	0.1	0.3	0.8	-0.7	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.5	3.8	3.8	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	30.6	0.1	0.3	0.8	-0.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	35.3	0.1	0.0	0.0	-0.5	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.46.- P46

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	1.5	2.2	2.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	18.2	0.1	-0.3	1.2	0.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.7	2.5	2.5	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	20.3	0.1	-0.1	0.2	0.4	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.5	2.5	2.5	AP, V ⁽⁷⁾	Q	10.5	0.0	0.3	1.0	0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	21.6	-0.1	0.3	1.0	0.4	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁷⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁸⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.47.- P47

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	8.5	5.8	8.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	48.5	0.4	1.5	-4.5	1.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.3	5.5	6.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	49.7	-0.4	-1.2	-4.5	1.2	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.0	5.5	5.5	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	50.5	-0.4	-0.9	-3.9	1.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	Q	49.7	-0.4	-1.2	-4.5	1.2	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.48.- P48

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	14.2	28.2	28.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	147.4	1.8	-1.6	-4.2	-5.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	14.2	28.8	28.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	147.4	1.8	-1.6	-4.2	-5.0	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.0	28.8	28.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	147.4	1.8	-1.6	-4.2	-5.0	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)



2.49.- P49

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	61.1	15.2	61.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	112.4	0.4	-2.3	70.9	-1.6	Passa	
		-0.668 m	Passa	Passa	61.1	14.8	61.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	112.5	0.5	1.2	70.9	-1.6	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.9	14.9	14.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	113.6	-0.5	-0.5	-3.2	1.9	Passa	
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.1	14.6	14.6	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	113.6	-0.5	-0.5	-3.2	1.9	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	113.6	-0.5	-0.5	-3.2	1.9		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84·V(+X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84·V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84·V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84·V(-Y)

2.50.- P50

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa	
			AP, V ⁽⁵⁾	N,M	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0							
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	13.8	10.0	13.8	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	81.0	-1.4	-2.5	7.3	-3.8	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.8	9.9	10.8	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	82.3	0.9	1.9	7.3	-3.8	Passa	
			AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	82.3	0.9	1.8	7.1	-3.6							
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.6	9.9	9.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	82.3	0.9	1.9	7.3	-3.8	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	82.3	0.9	1.8	7.1	-3.6		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·V(-X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)

2.51.- P51

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa	
			AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0							
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	5.3	3.5	5.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	26.3	0.1	-0.9	2.7	0.3	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.5	3.8	4.5	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	29.9	0.1	-0.9	2.8	0.4	Passa	
			AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	31.5	-0.2	0.7	2.6	0.6							
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.2	3.8	3.8	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	31.2	-0.2	0.8	2.8	0.4	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	31.5	-0.2	0.7	2.6	0.6		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)
⁽⁸⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)



2.52.- P52

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	6.1	3.4	6.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	27.4	0.1	1.0	-2.9	0.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.7	3.2	4.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	25.3	-0.1	-0.7	-2.7	0.2	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	3.2	3.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	28.7	-0.1	-0.7	-2.9	0.3	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4·V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)
⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-X)

2.53.- P53

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	33.9	12.2	33.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	69.7	-0.5	4.8	-13.9	-1.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	33.9	10.0	33.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	71.0	0.3	-3.5	-13.9	-1.3	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.0	10.0	10.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	71.0	0.3	-3.5	-13.9	-1.3	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)

2.54.- P54

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	8.4	2.7	8.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	7.6	-0.1	-1.1	3.4	-0.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.4	2.2	8.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	8.9	0.0	0.9	3.4	-0.1	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.5	2.2	2.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	8.9	0.0	0.9	3.4	-0.1	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4·Alvenaria+1.4·V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)

2.55.- P55

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	1.1	4.7	4.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	20.9	-0.1	-0.1	0.2	-0.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.1	5.0	5.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	24.4	-0.1	-0.1	0.2	-0.3	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.4	5.0	5.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	22.3	0.3	0.1	0.2	-0.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	25.6	0.3	0.1	0.2	-0.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+Y)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)



2.56.- P56

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.101 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	1.6	5.2	5.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	27.1	0.0	0.3	-0.7	0.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.6	5.5	5.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	24.9	-0.2	-0.3	-0.6	0.2	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.6	5.5	5.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	28.5	-0.2	-0.3	-0.7	0.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)

2.57.- P57

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	68.0	14.3	68.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	103.9	0.2	2.3	-78.7	6.1	Passa
		-0.667 m	Passa	Passa	68.0	13.6	68.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	104.0	-0.1	-1.6	-78.7	6.1	Passa
			Passa	Passa	68.0	13.6	68.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	104.4	-0.1	-1.6	-77.1	5.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.9	13.7	13.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	105.2	-0.1	0.8	4.5	-0.1	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.7	13.4	13.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	105.2	-0.1	0.8	4.5	-0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	105.0	-0.2	0.7	4.4	0.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.58.- P58

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	13.6	33.7	33.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	175.7	1.0	1.0	-4.7	4.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	13.6	34.3	34.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	176.6	-1.6	-1.8	-4.7	4.3	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.8	34.3	34.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	176.6	-1.6	-1.8	-4.7	4.3	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.59.- P59

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	16.1	32.4	32.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	169.0	1.5	0.7	-3.1	6.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	17.8	32.7	32.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	169.9	-2.4	-1.2	-3.1	6.4	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.7	32.7	32.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	169.9	-2.4	-1.2	-3.1	6.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.60.- P60

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	16.3	34.7	34.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	181.8	1.6	-0.2	0.8	7.0	Passa
			Passa	Passa	16.3	34.7	34.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	181.8	1.6	-0.1	0.5	7.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.4	34.9	34.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	182.7	-2.6	0.3	0.8	7.0	Passa
			Passa	Passa	18.4	34.9	34.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	182.7	-2.6	0.4	1.0	7.0	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.8	34.9	34.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	182.7	-2.6	0.3	0.8	7.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	182.7	-2.6	0.4	1.0	7.0	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



2.61.- P61

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	70.3	16.7	70.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	119.0	0.6	-2.7	81.5	3.8	Passa
		-0.668 m	Passa	Passa	70.3	15.7	70.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	119.1	0.5	1.4	81.5	3.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.7	15.8	15.8	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	120.1	-0.5	-0.6	-3.6	1.7	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.3	15.4	15.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	120.1	-0.5	-0.6	-3.6	1.7	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)

2.62.- P62

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	0.7	4.6	4.6	AP, V ⁽²⁾	Q	12.8	-0.1	0.0	0.0	-0.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.7	4.9	4.9	AP, V ⁽²⁾	Q	14.2	0.3	0.0	0.0	-0.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	25.6	0.0	0.1	0.1	0.0	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.2	4.9	4.9	AP, V ⁽²⁾	Q	14.2	0.3	0.0	0.0	-0.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	25.6	0.0	0.1	0.1	0.0	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·V(+Y)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)

2.63.- P63

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	1.8	5.3	5.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	27.6	0.1	0.3	-0.7	0.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.9	5.6	5.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	25.3	-0.3	-0.3	-0.7	0.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	29.0	-0.3	-0.4	-0.7	0.4	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.6	5.6	5.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	29.0	-0.3	-0.4	-0.7	0.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-X)

2.64.- P64

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	68.0	13.3	68.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	118.2	0.0	3.0	-105.3	2.5	Passa
		-0.667 m	Passa	Passa	68.0	11.9	68.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	118.3	-0.1	-2.2	-105.3	2.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	118.8	-0.2	-2.2	-103.6	2.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.3	12.1	12.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	119.9	-0.3	1.0	6.2	0.2	Passa
AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M							119.6	-0.5	1.0	6.0	0.7	Passa		
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.9	11.8	11.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	119.9	-0.3	1.0	6.2	0.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	119.6	-0.5	1.0	6.0	0.7	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)



2.65.- P65

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	11.5	38.5	38.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	200.4	-0.2	-1.2	5.8	-0.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.5	39.3	39.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	201.4	0.3	2.2	5.8	-0.8	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.1	39.3	39.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	201.4	0.3	2.2	5.8	-0.8	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.66.- P66

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	8.0	36.3	36.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	189.8	-0.4	0.8	-3.6	-1.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.0	36.8	36.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	190.7	0.6	-1.4	-3.6	-1.6	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.8	36.8	36.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	190.7	0.6	-1.4	-3.6	-1.6	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.67.- P67

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	48.8	28.9	48.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	133.8	-1.6	-4.2	18.7	-6.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	77.6	36.8	77.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	134.7	2.4	7.1	18.7	-6.7	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	14.3	36.8	36.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	134.7	2.4	7.1	18.7	-6.7	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.68.- P68

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	74.6	19.1	74.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	99.7	0.2	-1.2	31.4	-8.8	Passa
			Passa	Passa	74.6	19.1	74.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	100.1	0.2	-1.1	29.7	-8.7	
		-0.668 m	Passa	Passa	74.6	19.2	74.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	99.7	0.6	0.4	31.4	-8.8	Passa
			Passa	Passa	74.6	19.2	74.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	100.2	0.6	0.4	29.7	-8.7	
Ext.Inferior	Passa	Passa	4.7	19.3	19.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	100.8	-0.5	-0.1	-0.9	2.1	Passa		
	Passa	Passa	4.7	19.3	19.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	101.0	-0.4	-0.2	-1.0	1.9			
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.7	19.3	19.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	100.8	-0.5	-0.1	-0.9	2.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	101.0	-0.4	-0.2	-1.0	1.9	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.69.- P69

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	9.0	3.6	9.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	18.0	-0.9	-0.1	0.1	-2.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.1	4.2	9.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	18.4	-0.9	-0.1	0.2	-2.1	
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.6	4.2	4.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	19.4	1.2	0.0	0.1	-2.3	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



2.70.- P70

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	59.4	22.2	59.4	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	81.5	6.0	5.8	-16.7	17.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	59.4	16.6	59.4	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	82.8	-4.5	-4.2	-16.7	17.6	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.5	16.6	16.6	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	82.8	-4.5	-4.2	-16.7	17.6	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.71.- P71

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	1.8	5.1	5.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	26.9	-0.1	0.3	-0.8	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.1	5.4	5.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	24.8	-0.1	-0.4	-0.7	0.0	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.6	5.4	5.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	28.3	0.0	-0.4	-0.8	0.0	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)

2.72.- P72

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	66.7	13.2	66.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	93.4	-0.6	2.1	-75.9	-15.6	Passa	
		-0.668 m	Passa	Passa	66.7	12.2	66.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	93.5	0.2	-1.7	-75.9	-15.6	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.2	12.4	12.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	93.8	0.1	-1.7	-74.2	-16.0	Passa	
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.8	12.1	12.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	94.7	-0.2	0.8	4.6	0.6	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	94.5	-0.3	0.7	4.4	0.9	Passa	
									AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	94.7	-0.2	0.8	4.6	0.6	Passa
									AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	94.5	-0.3	0.7	4.4	0.9	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.73.- P73

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	11.6	37.0	37.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	192.3	-0.1	1.3	-5.8	-0.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.6	37.8	37.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	193.2	0.1	-2.2	-5.8	-0.4	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.1	37.8	37.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	193.2	0.1	-2.2	-5.8	-0.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.74.- P74

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	6.0	37.8	37.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	198.5	0.5	0.3	-1.2	2.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.0	38.1	38.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	199.4	-0.9	-0.5	-1.2	2.4	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.1	38.1	38.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	199.4	-0.9	-0.5	-1.2	2.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)



2.75.- P75

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	11.7	36.7	36.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	191.7	1.0	0.7	-3.3	4.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.7	37.0	37.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	192.6	-1.6	-1.2	-3.3	4.2	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.2	37.0	37.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	192.6	-1.6	-1.2	-3.3	4.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.76.- P76

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	38.6	33.6	38.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	169.5	2.4	-0.8	16.5	51.4	Passa
			Passa	Passa	38.6	33.6	38.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	169.9	2.4	-0.7	15.4	49.5	
		-0.652 m	Passa	Passa	38.6	32.3	38.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	169.5	-0.1	0.1	16.5	51.4	Passa
			Passa	Passa	38.6	32.3	38.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	170.0	-0.1	0.1	15.4	49.5	
Ext.Inferior	Passa	Passa	0.9	32.6	32.6	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	149.0	-0.4	0.0	-0.1	0.5	Passa		
						AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	170.8	-0.1	0.0	-0.1	0.0			
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.3	32.6	32.6	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	149.0	-0.4	0.0	-0.1	0.5	Passa
							AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	170.8	-0.1	0.0	-0.1	0.0		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)

2.77.- P77

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	6.1	6.8	6.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	33.0	0.8	0.6	-1.5	1.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.8	7.4	7.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	33.0	0.8	0.6	-1.4	1.7	
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.8	7.4	7.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	34.4	-0.9	-0.7	-1.5	1.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	34.6	-1.0	-0.7	-1.4	2.1	
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	34.4	-0.9	-0.7	-1.5	1.9	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.78.- P78

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	8.3	6.1	8.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	34.4	0.1	1.2	-3.1	0.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.4	7.0	11.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	34.4	0.1	1.2	-3.1	0.3	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.2	7.0	7.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	35.8	-0.1	-1.6	-3.1	0.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	35.8	-0.1	-1.6	-3.1	0.3	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)



2.79.- P79

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	1.1	7.2	7.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	32.2	0.1	-0.2	0.4	0.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.1	7.4	7.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	33.6	-0.2	0.1	0.4	0.3	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.4	7.4	7.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	33.6	-0.2	0.1	0.4	0.3	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.80.- P80

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	10.6	7.2	10.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	40.2	0.1	1.4	-3.7	0.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	13.3	8.0	13.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	41.6	-0.1	-1.9	-3.7	0.2	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.6	8.0	8.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	41.6	-0.1	-1.9	-3.7	0.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.81.- P81

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	67.0	14.1	67.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	88.9	2.9	1.2	64.2	45.4	Passa
		-0.35 m	Passa	Passa	67.0	21.7	67.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	88.9	0.6	4.4	64.2	45.4	Passa
Ext.Inferior	Passa	Passa	38.0	13.9	38.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	90.3	0.8	-2.2	-7.9	-0.2	Passa		
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.7	13.5	13.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	95.4	0.8	-2.3	-8.0	-0.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)

2.82.- P82

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	19.3	23.1	23.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	120.6	0.3	-0.4	-8.6	3.9	Passa
		-0.668 m	Passa	Passa	5.3	23.3	23.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	120.7	0.1	-0.9	2.6	0.5	Passa
Ext.Inferior	Passa	Passa	5.3	23.3	23.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	121.5	-0.1	0.5	2.6	0.5	Passa		
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.9	23.3	23.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	121.5	-0.1	0.5	2.6	0.5	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

**2.83.- P83**

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	12.6	23.6	23.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	105.6	0.4	-0.8	2.1	5.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	122.4	0.3	-0.8	1.5	2.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.9	23.5	23.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	123.0	-0.2	0.5	2.3	0.7	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.7	23.5	23.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	123.0	-0.2	0.5	2.3	0.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	123.0	-0.2	0.5	2.3	0.7	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-Y)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)

2.84.- P84

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	98.9	25.7	98.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	134.2	1.5	0.1	-23.2	37.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	134.6	1.3	0.2	-23.5	34.7	
		-0.75 m	Passa	Passa	98.9	26.0	98.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	134.2	-0.4	-1.0	-23.2	37.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	134.5	-0.4	-1.1	-22.9	36.2	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.7	25.9	25.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	135.2	0.0	0.5	3.6	-1.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	135.2	0.0	0.5	3.6	-1.0	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)

2.85.- P85

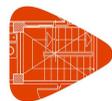
Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	70.6	17.4	70.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	69.0	0.9	-4.4	97.5	18.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	79.3	0.8	-4.2	91.6	14.1	
		-0.659 m	Passa	Passa	70.6	15.3	70.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	69.1	0.0	0.5	97.5	18.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	79.4	0.1	0.4	91.6	14.1	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.9	15.3	15.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	67.6	-0.1	-0.3	-1.2	0.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	80.2	-0.3	0.1	-0.5	0.7	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-X)

2.86.- P86

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	2.0	4.9	4.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	22.1	-0.1	0.3	-0.8	-0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	25.3	-0.1	0.3	-0.8	-0.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.6	5.1	5.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	23.5	0.0	-0.4	-0.8	-0.1	Passa
							AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	26.7	0.0	-0.4	-0.8	-0.2		
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.7	5.1	5.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	26.7	0.0	-0.4	-0.8	-0.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-X)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)



2.87.- P87

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	5.0	4.6	5.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	41.9	-0.2	-0.9	-0.5	-4.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	42.1	-0.2	-0.9	-0.4	-3.7	Passa
		-0.675 m	Passa	Passa	5.0	4.6	5.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	42.0	0.0	-0.9	-0.5	-4.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	42.2	0.0	-0.9	-0.4	-3.7	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	4.9	4.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	43.3	-0.1	0.6	2.9	0.3	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.88.- P88

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	11.8	9.6	11.8	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	80.1	-1.2	2.3	-6.6	-3.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	81.4	0.7	-1.7	-6.6	-3.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.0	9.0	9.0	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	81.5	0.8	-1.5	-6.2	-3.4	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.2	9.0	9.0	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	81.4	0.7	-1.7	-6.6	-3.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	81.5	0.8	-1.5	-6.2	-3.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.89.- P89

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	11.1	4.0	11.1	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	11.4	1.4	-0.7	2.0	4.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	11.4	1.4	-0.7	2.0	4.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.0	3.1	11.0	AP, SCU, V ⁽⁸⁾	Q	12.7	-1.1	0.5	2.0	4.1	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.0	3.1	3.1	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	12.7	-1.1	0.5	2.0	4.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁹⁾	N,M	12.6	-1.0	0.6	2.1	3.9	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁸⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁹⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.90.- P90

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	33.7	28.7	33.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	144.7	-2.2	2.3	-9.7	-9.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	48.2	33.2	48.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	144.7	-2.2	2.2	-9.5	-9.5	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.4	33.2	33.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	145.6	3.5	-3.6	-9.7	-9.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



2.91.- P91

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	29.2	22.4	29.2	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	192.2	-5.8	-0.6	1.7	-16.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	20.6	23.2	23.2	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	192.2	-5.8	-0.7	2.1	-16.4	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.2	23.2	23.2	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	193.5	4.1	0.4	1.7	-16.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	193.5	4.1	0.6	2.1	-16.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	193.5	4.1	0.4	1.7	-16.5	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.92.- P92

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	30.6	30.0	30.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	145.6	-0.8	3.3	-14.9	-3.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	45.8	28.1	45.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	146.5	1.3	-5.6	-14.9	-3.5	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.9	28.1	28.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	146.5	1.3	-5.6	-14.9	-3.5	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.93.- P93

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	41.7	23.0	41.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	123.6	-3.7	1.3	-5.6	-16.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	67.0	28.8	67.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	124.6	6.2	-2.0	-5.6	-16.5	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	12.5	28.8	28.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	124.6	6.2	-2.0	-5.6	-16.5	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.94.- P94

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	62.4	29.3	62.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	192.9	6.4	-7.6	22.0	18.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	46.1	25.2	46.1	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	192.9	6.4	-7.6	21.9	18.7	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	12.5	25.2	25.2	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	194.2	-4.8	5.6	21.9	18.7	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)



2.95.- P95

Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	16.2	12.1	16.2	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	104.0	-0.3	-3.1	9.2	-0.6	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	12.3	12.7	12.7	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	105.3	0.1	2.4	9.2	-0.6	Passa	
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.0	12.7	12.7	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	105.5	-0.1	2.3	9.0	-0.3	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	105.3	0.1	2.4	9.2	-0.6	Passa	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada. ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X) ⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4-V(-X) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X) ⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X) ⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)																

2.96.- P96

Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	24.4	9.4	24.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	63.0	-0.3	3.4	-10.0	-0.8	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	23.0	8.1	23.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	64.3	0.1	-2.5	-10.0	-0.8	Passa	
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.3	8.1	8.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	64.3	0.1	-2.5	-10.0	-0.8	Passa	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada. ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X) ⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)																

2.97.- P97

Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	9.4	19.0	19.0	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	175.3	-0.5	-2.6	7.6	-1.1	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.4	19.7	19.7	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	175.2	-0.5	-2.5	7.2	-1.5	Passa	
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.3	19.7	19.7	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	176.6	0.2	2.0	7.6	-1.1	Passa	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada. ⁽³⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X) ⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X) ⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X) ⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)																



2.98.- P98

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	83.3	27.9	83.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	124.9	2.1	-11.7	33.9	6.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	83.3	22.2	83.3	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	125.0	2.2	-11.7	33.8	6.9	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	15.0	22.2	22.2	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	126.2	-1.7	8.6	33.9	6.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	126.3	-1.9	8.6	33.8	6.9	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)

2.99.- P99

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	23.2	36.4	36.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	175.6	0.4	4.1	-23.5	3.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	23.5	54.7	54.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	176.4	-1.1	-7.6	-23.5	3.0	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	19.4	52.4	52.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	176.4	-1.1	-7.6	-23.5	3.0	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)

2.100.- P100

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	20x50	Ext.Superior	Passa	Passa	95.3	12.6	95.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	118.2	5.0	-7.2	185.1	-12.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	17.6	7.6	17.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	121.7	5.3	-7.1	184.6	-9.7	
Fundação	20x50	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.6	7.6	7.6	AP, V ⁽⁴⁾	Q	41.5	-3.1	-0.1	-1.7	10.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	120.2	-3.0	-0.5	-4.8	15.6	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4·V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-Y)

2.101.- P101

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	67.7	24.4	67.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	132.1	-0.3	4.6	-77.8	-11.5	Passa
			Passa	Passa	67.7	19.2	67.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	142.0	-0.3	4.6	-74.0	-12.5	
		-0.35 m	Passa	Passa	67.7	19.2	67.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	132.2	0.3	0.7	-77.8	-11.5	Passa
			Passa	Passa	67.7	19.2	67.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	146.2	0.6	1.9	-45.9	-16.0	
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.4	18.9	18.9	AP, V ⁽⁵⁾	Q	119.2	0.1	-1.1	-4.0	0.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	147.5	0.4	-1.0	-3.5	0.3	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4·Alvenaria+1.4·V(+X)

**2.102.- P102**

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	30.9	10.1	30.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	21.2	-0.1	3.1	-7.8	-0.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	30.9	10.3	30.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	22.6	0.1	-3.9	-7.8	-0.2	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.5	10.3	10.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	22.6	0.1	-3.9	-7.8	-0.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.103.- P103

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	33.6	8.0	33.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	41.7	0.1	-0.3	-16.6	2.8	Passa
		-0.675 m	Passa	Passa	35.6	6.9	35.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	41.6	0.0	-1.1	-16.5	3.1	Passa
			AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	41.8	0.0	-1.1	-16.6	2.8	Passa					
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.4	8.3	8.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	41.9	0.0	0.6	3.2	0.0	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.3	8.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	41.9	0.0	0.6	3.2	0.0	Passa	
							AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	41.9	0.0	0.6	3.2	0.0		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.104.- P104

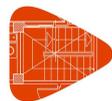
Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	41.2	5.0	41.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	45.1	-0.7	-0.1	-25.6	-21.9	Passa
		-0.65 m	Passa	Passa	52.0	5.4	52.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	45.8	-0.8	-0.2	-22.3	-22.5	
			AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	45.3	0.4	-1.4	-25.4	-21.8	Passa					
		AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	45.9	0.3	-1.4	-22.5	-22.4							
Ext.Inferior	Passa	Passa	4.8	5.4	5.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	47.1	-0.2	0.7	3.8	1.1	Passa		
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.7	5.4	5.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	47.1	-0.2	0.7	3.8	1.1	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.105.- P105

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	99.4	10.9	99.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	54.3	0.0	1.0	-50.1	-1.9	Passa
		AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	54.4	0.0	1.0	-50.0	-1.9							
Ext.Inferior	Passa	Passa	8.4	10.9	10.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	55.7	-0.1	0.7	4.2	0.4	Passa		
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.0	10.9	10.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	55.7	-0.1	0.7	4.2	0.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



2.106.- P106

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	71.9	17.0	71.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	89.2	-0.6	0.0	-24.0	-23.4	Passa
		-0.668 m	Passa	Passa	71.9	17.7	71.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	89.3	-0.6	-0.1	-22.7	-22.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.8	17.4	17.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	89.4	0.6	-1.2	-24.0	-23.0	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.8	17.4	17.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	90.2	-0.3	0.6	3.5	1.6	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.107.- P107

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	33.6	13.4	33.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	72.8	-0.7	-2.2	34.6	-26.9	Passa
		-0.668 m	Passa	Passa	94.7	14.3	94.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	72.9	-0.7	-2.2	34.5	-27.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.8	14.3	14.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	73.5	0.7	-0.5	32.5	-27.1	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.0	14.2	14.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	73.7	-0.4	0.4	1.8	2.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	74.3	-0.3	0.0	0.9	1.9	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.108.- P108

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	9.8	6.7	9.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	56.3	-1.8	-0.1	0.4	-5.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.6	6.9	6.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	56.6	-1.8	-0.3	1.0	-5.0	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.2	6.9	6.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	57.6	1.3	0.1	0.4	-5.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.109.- P109

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	39.1	14.4	39.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	57.7	-3.4	-4.4	12.9	-9.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	38.4	11.0	38.4	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	59.0	2.3	3.3	12.9	-9.5	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.9	11.0	11.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	59.0	2.3	3.3	12.9	-9.5	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



Verificações E.L.U.

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

2.110.- P110

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	18.3	9.9	18.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	68.2	2.4	2.2	-6.0	7.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	13.5	8.6	13.5	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	69.5	-1.9	-1.4	-6.0	7.1	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽⁴⁾	4.0	8.6	8.6	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	69.5	-1.9	-1.4	-6.0	7.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	69.2	-1.8	-1.6	-6.2	6.8	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.111.- P111

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	31.9	4.3	31.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	39.9	-0.2	-0.4	-18.5	-18.3	Passa
		-0.65 m	Passa	Passa	42.3	5.1	42.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	40.0	0.7	-1.3	-18.5	-18.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.4	4.8	5.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	39.6	0.8	-1.3	-15.7	-18.6	Passa
			Passa	Passa	5.4	4.8	5.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	35.7	-0.4	0.8	3.6	2.0	
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.9	4.8	4.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	40.7	-0.5	0.8	3.8	2.2	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.112.- P112

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	57.9	16.3	57.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	77.0	-0.6	1.9	-75.9	-24.2	Passa
		-0.668 m	Passa	Passa	57.9	13.6	57.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	77.8	-0.5	1.8	-73.9	-22.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	57.9	13.6	57.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	77.0	0.7	-1.9	-75.9	-24.2	Passa
			Passa	Passa	11.0	15.4	15.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	77.9	0.7	-1.9	-73.9	-23.3	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.8	15.3	15.3	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	78.8	-0.4	0.7	5.0	1.9	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.113.- P113

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	30.0	23.9	30.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	124.7	-0.4	-2.2	9.4	-1.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	125.2	-0.3	-2.2	9.3	-1.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	43.3	27.8	43.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	125.6	0.5	3.5	9.4	-1.4	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.7	27.8	27.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	125.6	0.5	3.5	9.4	-1.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)



2.114.- P114

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	54.8	10.7	54.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	58.3	0.0	-2.3	36.1	-7.2	Passa
		-0.668 m	Passa	Passa	73.4	11.3	73.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	58.3	0.4	-0.5	36.1	-7.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.5	11.4	11.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	58.7	0.4	-0.5	34.5	-8.8	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.6	11.4	11.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	51.6	-0.3	0.5	1.8	1.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	59.2	-0.3	0.4	1.7	1.3	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)

2.115.- P115

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	39.0	14.0	39.0	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	70.6	-1.6	-5.4	15.8	-4.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	38.9	11.3	38.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	71.8	1.0	4.1	15.8	-4.4	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.1	11.3	11.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	71.8	1.0	4.1	15.8	-4.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.116.- P116

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	5.8	3.6	5.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	24.9	-0.4	0.9	-2.7	-1.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.6	3.3	4.6	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	28.0	-0.6	0.9	-2.5	-1.6	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	3.3	3.3	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	25.8	0.5	-0.7	-2.5	-1.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	29.3	0.4	-0.6	-2.5	-1.6	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)



2.117.- P117

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	5.1	5.2	5.2	AP, V ⁽³⁾	N,M	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	39.7	-1.1	-0.3	0.7	-3.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.2	5.4	5.4	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	45.7	-0.9	-0.6	2.0	-2.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	46.7	0.6	0.6	2.2	-2.7	
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.5	5.4	5.4	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	46.7	0.6	0.6	2.2	-2.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	46.4	0.8	0.3	1.2	-3.2	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁸⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.118.- P118

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	16.5	7.8	16.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	52.8	-2.2	1.4	-3.9	-6.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.9	6.7	11.9	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	47.4	1.5	-1.0	-3.8	-5.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	54.1	1.6	-1.0	-3.9	-6.3	
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.2	6.7	6.7	AP, SCU, V ⁽⁸⁾	Q,N,M	54.1	1.6	-1.0	-3.9	-6.3	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽⁸⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)

2.119.- P119

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	18.4	8.3	18.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	55.9	-2.6	-1.1	3.3	-7.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	56.0	-2.4	-1.4	4.2	-6.8	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	14.5	7.1	14.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	57.2	1.8	0.8	3.3	-7.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	57.3	1.6	1.2	4.2	-6.8	
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.5	7.1	7.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	57.2	1.8	0.8	3.3	-7.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	57.3	1.6	1.2	4.2	-6.8	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



2.120.- P120

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	4.9	4.2	4.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	33.1	-0.9	0.1	-0.4	-2.9	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.9	4.6	4.6	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	37.8	-1.0	0.0	0.0	-2.8	Passa	
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	4.6	4.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	34.4	0.8	-0.1	-0.4	-2.9	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	39.1	0.7	0.0	0.0	-2.8		

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+Y)
⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)
⁽⁷⁾ PP+CP+1.4·Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+Y)

2.121.- P121

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	38.4	15.3	38.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	27.4	-5.3	-1.2	3.5	-15.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	38.0	9.6	38.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	28.7	3.9	0.9	3.5	-15.3	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.8	9.6	9.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	28.7	3.9	0.9	3.5	-15.3	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ PP+CP+1.4·Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)

2.122.- P122

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	79.3	26.3	79.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	111.3	-0.4	11.3	-32.4	-0.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	79.3	19.7	79.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	112.6	0.2	-8.2	-32.4	-0.9	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	14.1	19.7	19.7	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	112.6	0.2	-8.2	-32.4	-0.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	112.3	0.4	-8.2	-32.3	-1.4	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4·Alvenaria+0.98·Qa+1.4·V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-X)
⁽⁷⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)

2.123.- P123

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	44.9	5.9	44.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	52.1	0.7	0.2	-36.7	-1.4	Passa
		-0.65 m	Passa	Passa	67.7	6.5	67.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	52.2	0.8	-1.6	-36.7	-1.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.5	6.0	6.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	51.3	-0.8	0.8	4.5	2.8	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.3	6.0	6.0	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	51.8	-0.6	0.9	4.5	2.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	51.3	-0.8	0.8	4.5	2.8	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+Y)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+Alvenaria+1.4·Qa+0.84·V(+X)



2.124.- P124

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	7.1	2.4	7.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	8.9	-0.9	0.4	-1.3	-2.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.9	2.0	6.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	10.2	0.7	-0.4	-1.3	-2.6	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	2.0	2.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	10.2	0.7	-0.4	-1.3	-2.6	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)

2.125.- P125

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	1.7	2.6	2.6	AP, V ⁽⁶⁾	Q	10.6	0.0	0.3	-1.1	-0.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.8	2.7	2.7	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	23.6	0.0	0.3	-0.9	0.0	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.5	2.7	2.7	AP, V ⁽⁶⁾	Q	11.5	0.0	-0.3	-1.1	-0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	24.9	0.0	-0.2	-0.9	0.0	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.5	2.7	2.7	AP, V ⁽⁸⁾	Q	16.5	0.3	-0.3	-1.0	-0.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	24.9	0.0	-0.2	-0.9	0.0	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁸⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+Y)

2.126.- P126

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	8.5	4.5	8.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	35.0	1.3	0.4	-0.9	4.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.9	4.3	7.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	35.0	1.1	0.6	-1.8	3.5	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.8	4.3	4.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	32.0	-1.1	0.0	-0.4	3.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	36.3	-1.2	-0.1	-0.9	4.0	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)



2.127.- P127

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	7.8	4.0	7.8	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	25.3	0.8	-0.9	2.9	2.8	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.7	4.0	7.7	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	29.0	0.8	-0.9	2.9	2.9	Passa	
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.8	4.0	4.0	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q,N,M	30.3	-0.9	0.8	2.9	2.9	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.128.- P128

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	3.0	3.0	3.0	AP, V ⁽⁵⁾	N,M	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	3.0	3.0	3.0	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	17.5	0.4	-0.3	1.2	1.8	Passa	
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	3.0	3.0	3.0	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	25.1	0.5	-0.3	1.2	1.8	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.9	3.1	3.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	18.4	-0.6	0.4	1.2	1.8	Passa	
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.0	3.1	3.1	AP, SCU, V ⁽⁸⁾	Q	23.3	-0.7	0.5	1.4	1.9	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	26.7	-0.4	0.4	1.2	1.3	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁸⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁹⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)

2.129.- P129

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	8.9	2.8	8.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	8.3	0.8	-0.6	2.2	3.0	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.9	3.1	8.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	9.6	-1.0	0.7	2.2	3.0	Passa	
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.6	3.1	3.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	9.6	-1.0	0.7	2.2	3.0	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)



2.130.- P130

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Borda da Piscina (-0.2 - 0.1 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	0.1	N.A. ⁽²⁾	0.1	AP, V ⁽³⁾	Q	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	0.1	0.1	0.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	25x25	Ext.Superior	Passa	Passa	35.3	13.6	35.3	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	74.1	4.6	2.3	-6.2	13.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	34.4	11.3	34.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	75.4	-3.6	-1.5	-6.2	13.7	Passa
Fundação	25x25	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.5	11.3	11.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	75.4	-3.6	-1.5	-6.2	13.7	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.131.- P131

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 1.562 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	39.1	20.3	39.1	AP, V ⁽²⁾	Q	70.7	1.4	-3.8	9.7	2.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	38.7	23.3	38.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	77.9	2.5	-1.9	3.1	5.3	Passa
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	37.2	27.2	37.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	136.2	0.1	5.8	-11.1	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	26.9	26.7	26.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	143.7	0.0	5.5	-10.7	-0.2	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.8	26.7	26.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	137.6	0.1	-4.2	-11.1	0.0	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	130.6	0.1	-2.8	-7.7	-0.1	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁸⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)

2.132.- P132

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	50.1	11.8	50.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	62.0	0.0	-0.1	-21.8	-11.0	Passa
		-0.668 m	Passa	Passa	50.1	12.6	50.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	62.1	0.5	-1.2	-21.8	-11.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.7	12.2	12.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	62.7	-0.3	0.6	3.4	1.6	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.7	12.2	12.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	62.7	-0.3	0.6	3.4	1.6	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.133.- P133

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	69.4	17.4	69.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	108.7	2.1	-2.7	77.0	24.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	109.4	2.1	-2.7	77.1	23.5	Passa
		-0.658 m	Passa	Passa	69.4	15.8	69.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	108.8	0.9	1.1	77.0	24.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	117.7	1.0	1.1	75.3	7.6	Passa
Ext.Inferior	Passa	Passa	10.5	15.5	15.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	110.3	-0.9	-0.4	-2.8	3.4	Passa		
						AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	118.5	-0.2	-0.5	-2.9	2.4	Passa		
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.6	15.1	15.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	110.3	-0.9	-0.4	-2.8	3.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	118.5	-0.2	-0.5	-2.9	2.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)



2.134.- P134

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.101 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	63.0	27.1	63.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	78.6	-1.0	7.7	65.9	-24.7	Passa
		-0.822 m	Passa	Passa	73.4	16.1	73.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	83.1	-1.0	8.2	62.7	-25.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.0	16.7	18.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	85.3	0.2	1.8	-14.0	0.8	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	17.9	16.5	17.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	84.4	-0.1	-4.8	-20.0	0.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.135.- P135

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	4.9	10.2	10.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	35.3	1.1	-0.1	0.2	2.1	Passa
			Passa	Passa	44.3	0.7	-0.1	0.2	1.5						
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.1	10.4	10.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	43.2	-0.8	0.0	0.2	2.1	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.5	10.4	10.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	43.2	-0.8	0.0	0.2	2.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	45.6	-0.6	0.1	0.2	1.5	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.136.- P136

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - -0.2 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	57.1	16.5	57.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	103.0	-0.6	-1.9	49.2	-47.0	Passa
			Passa	Passa	103.0	-0.6	-1.9	49.2	-46.9						
		-0.665 m	Passa	Passa	57.1	17.5	57.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	103.1	1.7	0.6	49.2	-47.0	Passa
			Passa	Passa	103.0	1.8	0.6	49.7	-46.2						
Ext.Inferior	Passa	Passa	13.1	17.0	17.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	103.7	-1.1	-0.1	-1.3	5.4	Passa		
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.6	16.7	16.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	103.7	-1.1	-0.1	-1.3	5.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.137.- P137

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	3.7	7.7	7.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	37.1	-0.1	-0.9	1.8	-0.3	Passa
			Passa	Passa	37.1	-0.1	-0.9	1.8	-0.3						
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.7	7.8	7.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	38.4	0.1	0.8	1.8	-0.3	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	7.8	7.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	38.4	0.1	0.8	1.8	-0.3	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



2.138.- P138

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	3.3	6.6	6.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	33.2	-0.2	0.5	-1.6	-0.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.0	7.1	7.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	33.2	-0.2	0.5	-1.6	-0.5	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.2	7.1	7.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	34.6	0.2	-1.0	-1.6	-0.5	Passa
								AP, SCU ⁽⁵⁾	N,M	34.5	0.2	-0.8	-1.4	-0.5	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.Alvenaria+1.4.Qa+0.84.V(-X)
⁽³⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.Alvenaria+1.4.Qa+0.84.V(+Y)
⁽⁴⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.Alvenaria+0.98.Qa+1.4.V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4.PP+1.4.CP+Alvenaria+1.4.Qa

2.139.- P139

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	1.3	6.4	6.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	32.8	-0.2	-0.3	0.4	-0.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.3	6.6	6.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	32.9	-0.2	-0.3	0.4	-0.5	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.5	6.6	6.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	34.2	0.2	0.1	0.4	-0.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	34.5	0.3	-0.2	0.0	-0.5	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4.PP+1.4.CP+Alvenaria+1.4.Qa+0.84.V(+X)
⁽³⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.Alvenaria+1.4.Qa+0.84.V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.Alvenaria+1.4.Qa+0.84.V(+Y)

2.140.- P140

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	12.5	7.1	12.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	36.8	-0.2	1.5	-4.0	-0.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	15.7	8.3	15.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	37.0	-0.2	1.5	-3.9	-0.6	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.8	8.3	8.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	38.1	0.3	-2.1	-4.0	-0.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	38.4	0.3	-2.1	-3.9	-0.6	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.Alvenaria+1.4.Qa+0.84.V(-X)
⁽³⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.Alvenaria+1.4.Qa+0.84.V(+Y)

2.141.- P141

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	2.6	8.0	8.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	40.4	-0.2	-0.6	1.1	-0.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.6	8.1	8.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	40.8	-0.3	-0.5	0.8	-0.7	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.9	8.1	8.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	41.8	0.3	0.4	1.1	-0.6	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4.PP+1.4.CP+Alvenaria+1.4.Qa+0.84.V(+X)
⁽³⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.Alvenaria+1.4.Qa+0.84.V(+Y)



2.142.- P142

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	22.8	14.4	22.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	45.4	-2.1	0.7	-2.1	-4.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	22.8	16.5	22.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	46.8	2.3	-1.2	-2.1	-4.9	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.2	16.5	16.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	46.8	2.3	-1.2	-2.1	-4.9	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.143.- P143

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	81.9	16.0	81.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	63.4	-0.5	4.3	-20.6	-2.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	82.0	23.8	82.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	64.3	0.9	-8.1	-20.6	-2.4	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	14.6	23.8	23.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	64.3	0.9	-8.1	-20.6	-2.4	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.144.- P144

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	75.0	22.2	75.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	42.0	-2.7	-2.8	11.2	-13.7	Passa
			Passa	Passa	75.0	22.2	75.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	41.8	-2.7	-2.8	11.6	-13.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	75.0	37.4	75.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	42.9	5.5	4.0	11.2	-13.7	Passa
			Passa	Passa	75.0	37.4	75.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	42.8	5.1	4.1	11.6	-13.1	
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	13.3	37.4	37.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	42.9	5.5	4.0	11.2	-13.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	42.8	5.1	4.1	11.6	-13.1	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.145.- P145

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 1.562 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	19.8	40.7	40.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	196.0	-0.2	-3.7	10.0	-0.6	Passa
			Passa	Passa	19.8	40.7	40.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	203.0	-0.1	-3.6	9.7	-0.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	28.4	35.8	35.8	AP, V ⁽⁴⁾	Q	180.5	0.5	6.7	9.6	-0.6	Passa
			Passa	Passa	28.4	35.8	35.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	204.6	0.3	6.7	9.7	-0.4	
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	4.3	51.1	51.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	220.1	-0.2	0.9	-2.1	-0.6	Passa
			Passa	Passa	4.3	51.1	51.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	232.0	-0.2	0.7	-1.6	-0.5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.3	51.4	51.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	221.5	0.3	-1.0	-2.1	-0.6	Passa
			Passa	Passa	4.3	51.4	51.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	233.4	0.3	-0.7	-1.6	-0.5	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.5	51.4	51.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	221.5	0.3	-1.0	-2.1	-0.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	233.4	0.3	-0.7	-1.6	-0.5	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)



2.146.- P146

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 1.562 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	39.7	20.4	39.7	AP, V ⁽²⁾	Q	66.5	-1.6	-3.2	9.8	-2.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	41.3	27.3	41.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	73.3	-2.7	-1.6	4.8	-5.7	Passa
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.5	27.3	27.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	73.7	1.4	7.4	10.1	-3.0	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	4.4	24.6	24.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	72.3	3.8	2.4	3.4	-6.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.4	24.9	24.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	126.7	-0.3	0.8	-2.0	-0.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.4	24.9	24.9	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	128.1	-0.4	0.8	-1.7	-0.7	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.5	24.9	24.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	128.1	0.3	-1.0	-2.0	-0.7	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y) ⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X) ⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															

2.147.- P147

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 3.001 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	2.9	24.1	24.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	71.8	1.1	0.2	0.5	1.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.4	26.9	26.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	76.1	1.0	0.2	0.6	0.8	Passa
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	31.7	26.4	31.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	73.2	-0.7	2.4	1.2	0.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	20.0	30.9	30.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	80.0	-0.9	1.6	0.6	0.8	Passa
Fundação	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	31.7	26.4	31.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	139.5	0.4	-5.5	10.1	0.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	20.0	30.9	30.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	151.1	0.3	-4.9	8.7	0.5	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.1	30.9	30.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	140.9	-0.2	3.5	10.1	0.7	Passa
		Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.1	30.9	30.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	152.5	-0.1	3.0	8.7	0.5	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															

2.148.- P148

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 3.001 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	1.1	65.3	65.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	198.5	0.0	1.1	-0.6	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.1	66.0	66.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	205.2	0.0	1.0	-0.5	0.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.4	66.0	66.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	202.4	0.0	-0.3	-0.6	0.0	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	3.9	51.7	51.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	209.1	0.0	-0.2	-0.5	0.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.9	51.7	51.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	224.5	-0.5	0.6	-1.4	-1.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.9	52.0	52.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	235.0	-0.3	0.5	-1.4	-0.7	Passa
Fundação	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	3.9	52.0	52.0	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	225.9	0.6	-0.7	-1.4	-1.1	Passa
		Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.4	52.0	52.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	236.4	0.3	-0.7	-1.4	-0.7	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)															



2.149.- P149

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 3.001 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	3.2	24.2	24.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	71.6	-1.2	0.7	-0.5	-1.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.4	25.1	25.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	75.0	-1.0	0.6	-0.4	-0.7	
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	10.5	27.1	27.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	134.9	-0.8	2.4	-4.9	-1.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.5	27.0	27.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	136.3	0.7	-2.0	-4.9	-1.6	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.7	27.0	27.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	136.3	0.7	-2.0	-4.9	-1.6	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)

2.150.- P150

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	66.4	48.4	66.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	47.7	6.1	-1.9	4.2	14.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	66.4	55.5	66.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	49.1	-6.5	1.9	4.2	14.1	Passa
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.9	55.5	55.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	49.1	-6.5	1.9	4.2	14.1	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)

2.151.- P151

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura do Escorrega (4.35 - 7.35 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	14.8	11.7	14.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	7.9	1.7	0.1	-0.3	3.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	14.8	38.3	38.3	AP, V ⁽³⁾	N,M	7.4	0.2	1.1	-1.6	1.4	
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 4.35 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	10.1	52.4	52.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	62.7	-4.4	-0.7	-0.4	2.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.4	48.9	48.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	62.7	-4.4	-0.7	-0.4	2.6	
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.9	48.9	48.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	62.7	-4.4	-0.7	-0.4	2.6	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	14.7	19.4	19.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	65.5	-4.2	-0.6	-0.4	2.6	
		Ext.Superior	Passa	Passa	14.7	19.4	19.4	AP, V ⁽⁶⁾	Q	61.3	2.3	1.3	-2.5	3.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.1	18.9	18.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	95.8	1.9	1.5	-2.9	3.2	
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.4	18.9	18.9	AP, V ⁽⁷⁾	Q	75.4	-1.2	-1.0	-2.6	3.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	97.2	-1.0	-1.1	-2.9	3.2	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁶⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)



2.152.- P152

Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Secção de betão					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Verificações					Esforços desfavoráveis							
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura do Escorrega (4.35 - 7.35 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	11.4	12.1	12.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	13.9	1.9	-0.3	0.5	2.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.4	34.2	34.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	14.1	0.8	-1.1	1.7	1.3	Passa
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 4.35 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	6.9	45.0	45.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	54.6	3.6	-0.7	0.3	1.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.3	45.0	45.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	57.2	3.5	-0.9	0.4	1.6	Passa
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	45.0	45.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	60.5	-3.3	0.5	0.3	1.8	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	13.1	18.9	18.9	AP, V ⁽⁵⁾	Q	66.3	2.3	-1.2	2.2	4.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.5	18.3	18.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	92.3	2.0	-1.3	2.4	3.5	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.4	18.3	18.3	AP, V ⁽⁷⁾	Q	78.6	-1.2	0.9	2.3	4.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	93.7	-1.1	0.9	2.4	3.5	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁶⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)

2.153.- P153

Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Secção de betão					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Verificações					Esforços desfavoráveis							
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura do Escorrega (4.463 - 7.35 m)	40x15	Ext.Superior	Passa	Passa	33.6	21.3	33.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	55.2	1.0	8.7	-9.1	0.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	33.6	33.5	33.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	55.3	1.0	8.7	-9.1	0.6	Passa
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 4.463 m)	40x15	Ext.Superior	Passa	Passa	55.1	91.3	91.3	AP, V ⁽⁵⁾	Q	60.4	-0.5	-13.9	-9.1	0.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	12.7	94.4	94.4	AP, V ⁽⁴⁾	N,M	44.2	-0.5	15.0	7.3	0.6	Passa
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	40x15	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.8	94.4	94.4	AP, V ⁽⁵⁾	Q	189.7	-1.1	-10.7	-48.3	-16.6	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	22.2	42.2	42.2	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	235.1	-2.0	-4.2	-27.3	-24.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	22.2	41.5	41.5	AP, V ⁽⁵⁾	Q	197.6	0.1	7.8	5.5	-0.1	Passa
Fundação	40x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.9	41.5	41.5	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	248.5	0.2	6.0	3.9	-0.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	226.0	-0.3	-6.3	11.3	-0.7	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽⁸⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)



2.154.- P154

Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Secção de betão					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Verificações					Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)								
Cobertura do Escorrega (4.35 - 7.35 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	9.4	15.7	15.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	28.9	-1.7	-0.3	0.4	-2.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.5	33.9	33.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	32.8	-0.4	-1.4	1.8	-0.6	Passa
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 4.35 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	3.1	71.8	71.8	AP, V ⁽⁴⁾	Q	48.4	-1.9	-0.3	0.1	-1.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.3	74.1	74.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	100.9	-0.8	-0.8	0.1	-0.3	Passa
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.8	74.1	74.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	93.2	2.1	0.5	0.3	-1.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	5.5	27.6	27.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	106.8	0.6	0.7	0.5	-0.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.5	28.1	28.1	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	129.9	-0.9	0.1	-0.2	-2.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	144.3	-0.7	0.1	-0.3	-1.8	Passa
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.9	28.1	28.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	131.2	1.6	-0.1	-0.3	-1.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	145.7	1.0	-0.1	-0.3	-1.8	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4-V(+Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.155.- P155

Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Secção de betão					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Verificações					Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)								
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 4.463 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	71.7	73.6	73.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	132.7	-0.1	-3.9	78.3	29.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.7	75.3	75.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	147.3	1.1	-3.3	56.5	37.0	Passa
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.9	66.1	66.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	141.5	1.9	0.4	0.2	-1.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	3.4	26.3	26.3	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	153.2	1.3	0.4	0.2	-0.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	190.3	0.5	-0.6	1.2	0.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.4	26.5	26.5	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	205.7	0.3	-0.6	1.0	-0.1	Passa
AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q							191.7	-0.3	0.4	1.2	0.8	Passa		
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.2	26.5	26.5	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	191.7	-0.3	0.4	1.2	0.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	207.1	0.4	0.3	1.0	-0.1	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.156.- P156

Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Secção de betão					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Verificações					Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)								
Cobertura do Escorrega (4.35 - 7.35 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	10.1	22.5	22.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	32.4	-0.1	-2.3	2.2	-0.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.1	34.7	34.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	36.4	0.1	3.4	2.2	-0.1	Passa
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 4.35 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	2.5	68.2	68.2	AP, V ⁽³⁾	Q	48.1	1.7	0.1	0.0	0.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.8	72.3	72.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	94.6	1.4	-0.4	0.2	0.7	Passa
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.8	72.3	72.3	AP, V ⁽³⁾	Q	52.3	-1.9	0.0	0.0	1.0	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	5.2	26.8	26.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	77.7	-2.1	0.2	0.1	1.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	100.6	-1.4	0.2	0.2	0.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.2	27.2	27.2	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	113.1	-0.8	0.0	-0.1	-2.6	Passa
AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M							140.1	-0.6	0.0	-0.1	-1.8	Passa		
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.8	27.2	27.2	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	114.5	1.5	-0.1	-0.1	-2.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	141.5	1.0	-0.1	-0.1	-1.8	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽³⁾ PP+CP+Alvenaria+1.4-V(-Y)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁵⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)



2.157.- P157

Secção de betão														Estado	
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura do Escorrega (4.463 - 7.35 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	18.4	25.6	25.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	21.2	-1.8	-1.8	4.3	-1.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.4	39.4	39.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	26.6	-1.9	3.9	-4.0	-1.6	
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 4.463 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	29.6	80.9	80.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	97.4	-1.6	-3.3	-30.9	-16.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.3	74.9	74.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	105.3	-1.5	-3.5	-30.6	-16.1	
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.9	74.9	74.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	109.1	0.5	3.9	2.6	-0.2	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	21.7	35.4	35.4	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	111.3	0.8	3.4	2.2	-0.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	17.6	34.3	34.3	AP, V ⁽⁷⁾	Q	114.0	-2.0	-3.7	6.9	-3.8	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.3	34.3	34.3	AP, SCU, V ⁽¹⁵⁾	Q	169.4	1.9	2.4	6.9	-4.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁹⁾	N,M	175.4	1.9	2.0	6.1	-4.9	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁸⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(+X)
⁽⁹⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)
⁽¹⁰⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.158.- P158

Secção de betão														Estado	
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura do Escorrega (4.35 - 7.35 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	13.5	10.9	13.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	13.5	-2.4	0.0	-0.1	-3.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	13.5	32.9	32.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	9.5	-1.2	0.9	-1.4	-1.8	
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 4.35 m)	15x30	Ext.Superior	Passa	Passa	6.9	31.7	31.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	42.9	-3.7	0.1	0.0	-1.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.3	33.8	33.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	48.9	3.3	0.0	0.0	-1.8	
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	15x30	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	33.8	33.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	48.9	3.3	0.0	0.0	-1.8	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	26.4	15.0	26.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	46.5	1.1	0.2	0.1	-0.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	21.8	14.4	21.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	64.8	-3.2	-0.6	1.1	-6.6	
Fundação	15x30	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.8	14.4	14.4	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	72.8	2.8	0.3	1.1	-6.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	78.9	2.9	0.3	1.0	-6.6	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+Y)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-Y)
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁸⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+Y)
⁽⁹⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)

2.159.- P159

Secção de betão														Estado	
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 3.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	8.5	8.5	8.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	16.7	-0.4	1.7	-2.1	-0.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.5	14.9	14.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	20.7	0.5	-3.8	-2.1	-0.4	
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	18.0	9.4	18.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	32.6	-0.6	1.7	-4.4	-1.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.4	9.5	18.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	38.5	-0.9	1.7	-3.9	-1.6	
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.4	9.5	9.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	40.6	0.5	-2.3	-4.6	-1.5	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽³⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(-X)



2.160.- P160

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 3.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	8.3	8.7	8.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	17.3	-0.4	-1.6	2.0	-0.4	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.3	14.7	14.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	21.3	0.5	3.7	2.0	-0.4	Passa	
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	16.8	9.3	16.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	33.0	-0.6	-1.6	4.2	-1.2	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	17.5	9.5	17.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	39.1	-0.9	-1.6	3.6	-1.7		
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.3	9.5	9.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	41.2	0.6	2.2	4.3	-1.5	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽³⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+1.4-Qa+0.84-V(+X)

2.161.- P161

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 3.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	7.2	8.1	8.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	16.6	0.4	1.3	-1.8	0.4	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.2	13.6	13.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	20.6	-0.5	-3.3	-1.8	0.4	Passa	
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	13.6	13.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	20.6	-0.5	-3.3	-1.8	0.4	Passa	
		Ext.Superior	Passa	Passa	9.4	8.1	9.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	31.1	0.9	0.4	-0.7	2.0	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.2	8.3	11.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	38.1	0.8	0.9	-2.7	1.5		
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.2	8.3	11.2	AP, V ⁽⁵⁾	Q	29.6	-0.3	-1.6	-2.8	0.8	Passa	
Ext.Inferior	Passa	Passa	11.2	8.3	11.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	39.5	-0.6	-1.5	-2.7	1.5				
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.3	8.3	8.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	39.5	-0.6	-1.5	-2.7	1.5	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)
⁽⁵⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+1.4-V(-X)

2.162.- P162

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Cobertura da entrada piscina (0.1 - 3.1 m)	30x15	Ext.Superior	Passa	Passa	7.4	7.8	7.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	15.6	0.4	-1.4	1.8	0.3	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.4	13.6	13.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	19.6	-0.5	3.4	1.8	0.3	Passa	
Base da Piscina (-1.2 - 0.1 m)	30x15	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.3	13.6	13.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	19.6	-0.5	3.4	1.8	0.3	Passa	
		Ext.Superior	Passa	Passa	9.0	8.0	9.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	29.8	0.9	-0.6	1.1	1.9	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	12.0	8.1	12.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	36.9	0.8	-1.0	3.0	1.4		
		Ext.Inferior	Passa	Passa	12.0	8.1	12.0	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	31.9	-0.4	1.6	2.9	1.1	Passa	
Ext.Inferior	Passa	Passa	12.0	8.1	12.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	38.3	-0.5	1.6	3.0	1.4				
Fundação	30x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.4	8.1	8.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	38.3	-0.5	1.6	3.0	1.4	Passa	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(-Y)
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4-Alvenaria+0.98-Qa+1.4-V(+X)

3.- VIGAS

3.1.- Base da Piscina

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado	
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sd}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{sx}	TV _{sy}	T _{Disp-_{sd}}	T _{Geom-_{sd}}	T _{Arm-_{sd}}		-
V-1001: P123 - P124	Passa	Passa	'0.182 m' η = 7.9	'P123' η = 24.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 24.4				
V-1003: P125 - P126	Passa	Passa	'0.536 m' η = 2.7	'0.370 m' η = 10.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 10.5				
V-1004: P126 - P127	Passa	Passa	'0.286 m' η = 3.6	'0.972 m' η = 12.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 12.1				
V-1005: P127 - P128	Passa	Passa	'0.182 m' η = 3.4	'0.334 m' η = 8.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 8.6				
V-1007: P129 - P130	Passa	Passa	'0.334 m' η = 4.7	'0.334 m' η = 15.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 15.3				
V-1022: V 53 - P113	Passa	Passa	'4.127 m' η = 68.8	'4.114 m' η = 94.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.8				
V-1025: V 56 - P115	Passa	Passa	'0.865 m' η = 41.4	'0.833 m' η = 86.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.4				
V-1033: V 47 - P108	Passa	Passa	'0.000 m' η = 19.6	'0.546 m' η = 69.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 69.3				
V-1034: P108 - V 53	Passa	Passa	'0.182 m' η = 23.6	'P108' η = 64.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 64.8				



Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado		
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _d	TN _m	TV _x	TV _y	TV _{xs}	TV _{ys}	T,Disp _{st}	T,Geom _{st}	T,Arm _{st}		-	
V-1035: V 50 - P109	Passa	Passa	'1.362 m' η = 16.8	'1.308 m' η = 42.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 42.7				
V-1039: V 59 - P99	Passa	Passa	'3.502 m' η = 55.2	'1.343 m' η = 94.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 94.5				
V-1041: V 33 - P90	Passa	Passa	'3.350 m' η = 37.0	'3.218 m' η = 90.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 90.0				
V-1049: V 33 - P88	Passa	Passa	'0.964 m' η = 20.2	'0.964 m' η = 69.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 69.5				
V-1063: V 47 - P70	Passa	Passa	'0.048 m' η = 16.5	'0.182 m' η = 67.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 67.3				
V-1073: V 33 - P50	Passa	Passa	'1.942 m' η = 32.6	'1.843 m' η = 81.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 81.0				
V-1075: V 47 - P53	Passa	Passa	'0.000 m' η = 38.7	'0.270 m' η = 76.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 76.5				
V-1077: P51 - V 41	Passa	Passa	'0.182 m' η = 3.0	η = 9.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 9.7				
V-1078: V 41 - P52	Passa	Passa	'0.182 m' η = 3.8	'0.037 m' η = 12.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 12.8				
V-1080: P46 - P47	Passa	Passa	'0.697 m' η = 6.9	'0.599 m' η = 16.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 16.4				
V-1083: V 45 - P48	Passa	Passa	'2.443 m' η = 56.4	'2.443 m' η = 94.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 94.1				
V-1086: P40 - P41	Passa	Passa	'0.599 m' η = 2.4	'0.599 m' η = 11.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 11.6				
V-1088: P37 - P38	Passa	Passa	'0.598 m' η = 2.6	'0.598 m' η = 12.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 12.4				
V-1099: V 43 - P23	Passa	Passa	'2.464 m' η = 31.3	'2.603 m' η = 95.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 95.5				
V-1101: V 33 - P20	Passa	Passa	'2.322 m' η = 37.6	'2.218 m' η = 91.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 91.8				
V-1127: V 10 - P103	Passa	Passa	'V 10' η = 4.6	'V 10' η = 14.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 14.0				
V-1128: V 15 - P88	Passa	Passa	'1.307 m' η = 24.7	'1.186 m' η = 89.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 89.4				
V-1129: P88 - V 10	Passa	Passa	'0.182 m' η = 25.8	'P88' η = 85.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 85.8				
V-1130: V 10 - P104	Passa	Passa	'1.031 m' η = 25.4	'0.950 m' η = 76.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 76.2				
V-1131: V 23 - P50	Passa	Passa	'0.996 m' η = 24.7	'0.892 m' η = 92.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 92.9				
V-1133: V 31 - P20	Passa	Passa	'1.545 m' η = 18.9	'1.545 m' η = 84.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 84.5				
V-1136: P89 - V 2	Passa	Passa	'0.182 m' η = 5.7	'P89' η = 15.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 15.4				
V-1137: V 32 - P13	Passa	Passa	'2.669 m' η = 67.0	'2.598 m' η = 92.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 92.7				
V-1145: P90 - P105	Passa	Passa	'0.182 m' η = 21.9	'0.182 m' η = 75.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 75.7				
V-1148: P39 - V 23	Passa	Passa	'0.182 m' η = 5.5	'P39' η = 14.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 14.6				
V-1150: P45 - P51	Passa	Passa	'0.182 m' η = 3.2	'0.361 m' η = 13.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 13.1				
V-1152: P31 - P37	Passa	Passa	'0.182 m' η = 3.1	'P31' η = 11.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 11.6				
V-1156: V 45 - P59	Passa	Passa	'1.039 m' η = 27.7	'1.027 m' η = 90.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 90.9				
V-1159: V 32 - P14	Passa	Passa	'2.669 m' η = 66.5	'2.850 m' η = 93.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 93.8				
V-1165: P52 - P47	Passa	Passa	'P47' η = 4.1	'0.751 m' η = 10.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 10.8				
V-1170: V 31 - P23	Passa	Passa	'1.223 m' η = 6.3	'1.684 m' η = 35.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 35.4				
V-1172: V 32 - P15	Passa	Passa	'2.037 m' η = 42.3	'1.966 m' η = 89.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 89.3				
V-1183: P70 - V 15	Passa	Passa	'0.182 m' η = 34.6	'0.320 m' η = 86.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 86.7				
V-1184: V 24 - P53	Passa	Passa	'0.033 m' η = 14.7	'0.892 m' η = 53.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 53.5				
V-1187: P108 - V 2	Passa	Passa	'0.182 m' η = 11.9	'P108' η = 46.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 46.6				
V-1188: V 6 - P111	Passa	Passa	'0.892 m' η = 19.2	'0.844 m' η = 53.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 53.0				
V-1189: V 11 - P109	Passa	Passa	'0.000 m' η = 51.7	'V 11' η = 91.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 91.3				
V-1190: P109 - V 6	Passa	Passa	'0.182 m' η = 18.5	'P109' η = 81.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 81.1				
V-1200: P93 - P110	Passa	Passa	'0.402 m' η = 30.8	'P93' η = 84.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 84.6				
V-1202: V 15 - P94	Passa	Passa	'2.508 m' η = 63.9	'0.811 m' η = 92.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 92.0				
V-1204: P113 - P114	Passa	Passa	'0.669 m' η = 9.2	'0.619 m' η = 25.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 25.7				
V-1205: V 15 - P95	Passa	Passa	'2.508 m' η = 60.0	'2.436 m' η = 95.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 95.1				



Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{yst}	T,Disp _{sl}	T,Geom _{st}	T,Arm _{st}	-	
V-1208: P115 - P123	Passa	Passa	'1.177 m' η = 13.3	'1.116 m' η = 27.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 27.2				
V-1209: P116 - P124	Passa	Passa	'0.182 m' η = 8.3	'P116' η = 16.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 16.5				
V-1210: V 15 - P97	Passa	Passa	'2.508 m' η = 90.3	'2.435 m' η = 94.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.6				
V-1213: P117 - P125	Passa	Passa	'0.182 m' η = 8.1	'P117' η = 17.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 17.6				
V-1214: P118 - P126	Passa	Passa	'0.241 m' η = 6.6	'P118' η = 19.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 19.0				
V-1215: P119 - P127	Passa	Passa	'0.366 m' η = 6.6	'P119' η = 19.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 19.7				
V-1216: V 15 - P98	Passa	Passa	'2.002 m' η = 38.0	'2.002 m' η = 82.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 82.6				
V-1221: P121 - P129	Passa	Passa	'0.182 m' η = 14.6	'P121' η = 76.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 76.1				
V-1222: P129 - P132	Passa	Passa	'0.725 m' η = 7.5	'0.633 m' η = 20.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 20.8				
V-1223: P122 - P130	Passa	Passa	'1.177 m' η = 24.5	'1.177 m' η = 74.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 74.6				
V-1224: P130 - V 2	Passa	Passa	'0.182 m' η = 40.9	'P130' η = 93.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.1				

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)		Estado
	-		
V-1002: P124 - P125	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1006: P128 - P129	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1079: P45 - P46	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1085: P39 - P40	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1087: P36 - P37	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1151: P51 - P54	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1153: P37 - P40	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1154: P40 - P46	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1155: P46 - P54	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1164: P54 - P52	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{yst}	T,Disp _{sl}	T,Geom _{st}	T,Arm _{st}	-	
V-1008: P103 - P104	Passa	Passa	'0.182 m' η = 23.2	'P103' η = 51.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 51.5				
V-1009: P104 - V 38	Passa	Passa	'0.182 m' η = 18.5	'P104' η = 44.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 44.0				
V-1010: V 38 - P105	Passa	Passa	'0.225 m' η = 5.8	'0.455 m' η = 65.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 65.4				
V-1011: P105 - P106	Passa	Passa	'0.182 m' η = 36.6	'P105' η = 95.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.4				
V-1012: P106 - P107	Passa	Passa	'3.247 m' η = 35.6	'1.420 m' η = 89.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.6				
V-1013: P107 - V 50	Passa	Passa	'0.182 m' η = 13.7	'P107' η = 64.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 64.4				
V-1014: V 50 - P111	Passa	Passa	'0.000 m' η = 5.7	'0.679 m' η = 33.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 33.2				
V-1015: P111 - P112	Passa	Passa	'0.182 m' η = 15.1	'1.175 m' η = 66.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 66.1				
V-1016: P112 - P114	Passa	Passa	'0.182 m' η = 52.6	'3.941 m' η = 93.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.0				
V-1017: P114 - V 56	Passa	Passa	'0.182 m' η = 17.7	'0.182 m' η = 90.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.4				
V-1018: V 56 - P123	Passa	Passa	'0.578 m' η = 10.3	'0.827 m' η = 51.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 51.0				
V-1019: P123 - P132	Passa	Passa	'6.106 m' η = 30.5	'6.089 m' η = 84.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 84.8				
V-1020: P132 - V 66	Passa	Passa	'0.182 m' η = 37.1	'P132' η = 94.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.8				
V-1021: V 66 - P136	Passa	Passa	'3.187 m' η = 55.5	'3.088 m' η = 93.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.9				
V-1023: P113 - V 56	Passa	Passa	'0.182 m' η = 54.9	'P113' η = 95.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.0				
V-1024: P122 - P133	Passa	Passa	'3.096 m' η = 92.0	'2.959 m' η = 93.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.3				
V-1026: P115 - P116	Passa	Passa	'0.182 m' η = 23.1	'0.182 m' η = 89.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.3				



Verificações E.L.U.

Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sf}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{x,sl}	TV _{y,sl}	T,Disp _{sl}	T,Geom _{sl}	T,Arm _{sl}	
V-1027: P116 - P117	Passa	Passa	'0.577 m' η = 16.7	'0.536 m' η = 17.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 17.8				
V-1028: P117 - P118	Passa	Passa	'0.569 m' η = 8.4	'0.536 m' η = 33.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 33.3				
V-1029: P118 - P119	Passa	Passa	'0.911 m' η = 19.5	'0.911 m' η = 34.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.8				
V-1030: P119 - P120	Passa	Passa	'P119' η = 10.9	'P119' η = 33.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 33.3				
V-1031: P120 - P121	Passa	Passa	'0.182 m' η = 9.1	'0.750 m' η = 21.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 21.3				
V-1032: P121 - P122	Passa	Passa	'0.569 m' η = 38.7	'0.459 m' η = 91.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.2				
V-1036: P109 - V 53	Passa	Passa	'0.639 m' η = 7.5	'P109' η = 22.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 22.7				
V-1037: P90 - P91	Passa	Passa	'3.519 m' η = 76.8	'1.536 m' η = 92.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 92.1				
V-1038: P91 - V 47	Passa	Passa	'0.182 m' η = 75.0	'P91' η = 91.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.8				
V-1040: P99 - P100	Passa	Passa	'0.182 m' η = 91.9	'4.283 m' η = 90.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.9				
V-1042: P92 - P93	Passa	Passa	'2.582 m' η = 48.8	'P93' η = 94.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.3				
V-1043: P93 - P94	Passa	Passa	'2.869 m' η = 66.4	'2.739 m' η = 93.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.0				
V-1044: P94 - P95	Passa	Passa	'0.182 m' η = 35.7	'0.188 m' η = 81.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 81.6				
V-1046: P96 - P97	Passa	Passa	'0.182 m' η = 45.0	'P96' η = 79.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.9				
V-1047: V 59 - P98	Passa	Passa	'3.196 m' η = 65.2	'1.343 m' η = 90.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.7				
V-1048: P98 - V 65	Passa	Passa	'0.951 m' η = 19.9	'0.216 m' η = 87.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 87.8				
V-1050: P88 - V 39	Passa	Passa	'0.182 m' η = 26.5	'P88' η = 73.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 73.5				
V-1051: P72 - P73	Passa	Passa	'0.182 m' η = 66.2	'P72' η = 94.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.6				
V-1052: P73 - P74	Passa	Passa	'3.201 m' η = 82.4	'3.086 m' η = 91.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.6				
V-1053: P74 - P75	Passa	Passa	'3.201 m' η = 75.5	'3.201 m' η = 92.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 92.3				
V-1054: P75 - P76	Passa	Passa	'0.182 m' η = 80.8	'3.457 m' η = 95.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.2				
V-1055: P76 - V 54	Passa	Passa	'0.182 m' η = 48.7	'P76' η = 89.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.7				
V-1056: V 54 - P82	Passa	Passa	'0.668 m' η = 57.0	'0.793 m' η = 93.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.9				
V-1057: P82 - V 56	Passa	Passa	'0.182 m' η = 61.5	'P82' η = 94.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.8				
V-1058: V 56 - V 59	Passa	Passa	'2.839 m' η = 49.3	'0.583 m' η = 85.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 85.4				
V-1060: P83 - V 63	Passa	Passa	'0.357 m' η = 47.9	'P83' η = 90.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.0				
V-1061: V 63 - P84	Passa	Passa	'0.744 m' η = 45.7	'0.744 m' η = 83.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 83.4				
V-1062: P84 - P85	Passa	Passa	'3.902 m' η = 66.8	'3.790 m' η = 91.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.4				
V-1064: P70 - V 53	Passa	Passa	'0.182 m' η = 28.0	'P70' η = 85.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 85.6				
V-1065: P64 - P65	Passa	Passa	'0.182 m' η = 94.6	'3.457 m' η = 94.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.6				
V-1066: P65 - P66	Passa	Passa	'3.201 m' η = 71.4	'1.461 m' η = 95.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.4				
V-1067: P66 - P67	Passa	Passa	'0.182 m' η = 73.4	'P66' η = 92.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 92.1				
V-1068: P67 - P68	Passa	Passa	'0.461 m' η = 38.7	'3.221 m' η = 94.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.9				
V-1069: P57 - P58	Passa	Passa	'0.182 m' η = 70.9	'0.343 m' η = 95.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.3				
V-1070: P58 - P59	Passa	Passa	'0.182 m' η = 69.9	'1.461 m' η = 94.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.9				
V-1071: P59 - P60	Passa	Passa	'3.201 m' η = 74.5	'P59' η = 94.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.6				
V-1072: P60 - P61	Passa	Passa	'3.276 m' η = 78.6	'P60' η = 93.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.7				
V-1074: P50 - V 39	Passa	Passa	'1.159 m' η = 17.7	'P50' η = 78.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 78.3				
V-1076: P53 - V 53	Passa	Passa	'0.182 m' η = 42.0	'P53' η = 83.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 83.2				
V-1081: P43 - P44	Passa	Passa	'0.182 m' η = 70.4	'0.343 m' η = 94.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.7				



Verificações E.L.U.

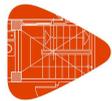
Piscina_xingu

Data: 20/09/21

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sf}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{yst}	T _{Disp,sl}	T _{Geom,sl}	T _{Arm,sl}	
V-1082: P44 - V 40	Passa	Passa	'0.182 m' η = 40.2	'P44' η = 86.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.3				
V-1084: P48 - P49	Passa	Passa	'3.276 m' η = 74.8	'P48' η = 94.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.8				
V-1089: P28 - P29	Passa	Passa	'0.182 m' η = 94.8	'P29' η = 93.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.8				
V-1090: P29 - P30	Passa	Passa	'0.182 m' η = 43.9	'P29' η = 85.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 85.3				
V-1091: P30 - P31	Passa	Passa	'0.182 m' η = 9.8	'0.226 m' η = 35.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 35.0				
V-1092: P31 - P32	Passa	Passa	'0.695 m' η = 28.4	'0.695 m' η = 83.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 83.1				
V-1093: P32 - P33	Passa	Passa	'2.393 m' η = 56.7	'0.221 m' η = 91.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.2				
V-1094: P33 - P34	Passa	Passa	'3.276 m' η = 92.2	'P33' η = 94.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.9				
V-1095: P19 - P21	Passa	Passa	'0.182 m' η = 68.3	'0.343 m' η = 91.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.7				
V-1096: P21 - P22	Passa	Passa	'3.201 m' η = 73.5	'3.201 m' η = 90.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.0				
V-1097: P22 - P24	Passa	Passa	'0.182 m' η = 57.4	'3.201 m' η = 87.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 87.8				
V-1098: P24 - P25	Passa	Passa	'3.276 m' η = 95.4	'P24' η = 92.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.4				
V-1102: P20 - V 39	Passa	Passa	'0.779 m' η = 29.8	'P20' η = 82.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 82.7				
V-1103: P12 - P13	Passa	Passa	'0.182 m' η = 84.7	'P12' η = 95.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.1				
V-1104: P13 - P14	Passa	Passa	'0.182 m' η = 77.8	'P13' η = 93.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.7				
V-1105: P14 - P15	Passa	Passa	'0.182 m' η = 69.4	'P14' η = 91.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.9				
V-1106: P15 - P16	Passa	Passa	'3.276 m' η = 74.3	'1.596 m' η = 92.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 92.7				
V-1107: P5 - P6	Passa	Passa	'0.182 m' η = 38.1	'P5' η = 93.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.6				
V-1109: V 39 - P7	Passa	Passa	'2.394 m' η = 32.2	'2.536 m' η = 86.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.4				
V-1110: P7 - V 43	Passa	Passa	'0.182 m' η = 54.8	'0.266 m' η = 93.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.0				
V-1111: V 43 - P8	Passa	Passa	'1.962 m' η = 35.5	'2.033 m' η = 86.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.4				
V-1112: P8 - V 47	Passa	Passa	'0.182 m' η = 36.0	'0.034 m' η = 83.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 83.8				
V-1113: V 47 - P10	Passa	Passa	'1.154 m' η = 27.0	'V 47' η = 73.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 73.9				
V-1114: P10 - P16	Passa	Passa	'0.182 m' η = 15.8	'P10' η = 57.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 57.9				
V-1115: P5 - P12	Passa	Passa	'0.182 m' η = 34.8	'0.297 m' η = 91.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.5				
V-1116: P12 - V 30	Passa	Passa	'0.182 m' η = 25.5	'P12' η = 84.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 84.0				
V-1117: V 30 - P19	Passa	Passa	'0.777 m' η = 30.3	'0.777 m' η = 84.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 84.2				
V-1118: P19 - P28	Passa	Passa	'0.182 m' η = 27.0	'P19' η = 84.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 84.3				
V-1119: P28 - P43	Passa	Passa	'2.579 m' η = 26.0	'P28' η = 82.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 82.4				
V-1120: P43 - V 19	Passa	Passa	'0.215 m' η = 26.9	'P43' η = 77.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 77.4				
V-1121: V 19 - P57	Passa	Passa	'1.327 m' η = 24.1	'1.327 m' η = 75.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 75.0				
V-1122: P57 - P64	Passa	Passa	'0.182 m' η = 25.3	'2.604 m' η = 83.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 83.2				
V-1123: P64 - P72	Passa	Passa	'0.194 m' η = 26.5	'P64' η = 83.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 83.6				
V-1124: P72 - V 14	Passa	Passa	'0.182 m' η = 15.7	'P72' η = 59.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 59.3				
V-1125: V 14 - P87	Passa	Passa	'0.710 m' η = 17.0	'0.571 m' η = 36.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 36.7				
V-1132: P50 - V 18	Passa	Passa	'0.182 m' η = 24.2	'P50' η = 89.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.1				
V-1134: P20 - V 28	Passa	Passa	'0.984 m' η = 22.8	'P20' η = 86.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.3				
V-1138: P13 - P21	Passa	Passa	'0.182 m' η = 45.0	'P13' η = 89.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.7				
V-1139: P21 - P29	Passa	Passa	'2.779 m' η = 56.8	'1.112 m' η = 87.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 87.1				
V-1140: P29 - P44	Passa	Passa	'0.182 m' η = 51.8	'1.252 m' η = 91.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.9				



Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sf}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{y st}	T,Disp _{st}	T,Geom _{st}	T,Arm _{st}	
V-1141: P44 - P58	Passa	Passa	'2.779 m' η = 39.4	'2.767 m' η = 92.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 92.9				
V-1142: P58 - P65	Passa	Passa	'2.779 m' η = 57.2	'0.281 m' η = 94.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.0				
V-1143: P65 - P73	Passa	Passa	'0.182 m' η = 55.3	'2.921 m' η = 94.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.2				
V-1144: P73 - P90	Passa	Passa	'2.704 m' η = 57.8	'P73' η = 94.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.2				
V-1146: P30 - P36	Passa	Passa	'0.277 m' η = 4.1	'P30' η = 16.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 16.9				
V-1147: P36 - P39	Passa	Passa	'P36' η = 6.4	'0.650 m' η = 14.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 14.6				
V-1157: P59 - P66	Passa	Passa	'2.779 m' η = 55.4	'2.779 m' η = 93.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.0				
V-1158: P66 - P74	Passa	Passa	'2.779 m' η = 53.5	'2.671 m' η = 93.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.4				
V-1160: P14 - P22	Passa	Passa	'2.779 m' η = 54.3	'P14' η = 92.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 92.0				
V-1161: P22 - V 27	Passa	Passa	'0.182 m' η = 60.9	'1.362 m' η = 90.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.8				
V-1162: P74 - P91	Passa	Passa	'2.880 m' η = 65.2	'0.311 m' η = 94.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.0				
V-1163: P91 - P106	Passa	Passa	'1.824 m' η = 33.0	'0.182 m' η = 74.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 74.0				
V-1167: V 24 - P41	Passa	Passa	'0.426 m' η = 6.4	'0.426 m' η = 16.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 16.1				
V-1168: P41 - P38	Passa	Passa	'0.182 m' η = 5.5	'0.226 m' η = 15.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 15.7				
V-1169: P38 - P32	Passa	Passa	'0.600 m' η = 4.4	'0.600 m' η = 17.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 17.9				
V-1171: P23 - V 28	Passa	Passa	'0.395 m' η = 13.2	'P23' η = 37.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 37.1				
V-1173: P15 - V 29	Passa	Passa	'0.182 m' η = 39.1	'P15' η = 88.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.5				
V-1174: V 29 - P24	Passa	Passa	'0.620 m' η = 16.5	'0.564 m' η = 88.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.4				
V-1175: P24 - P33	Passa	Passa	'2.779 m' η = 56.2	'0.237 m' η = 88.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.7				
V-1176: P33 - P48	Passa	Passa	'0.182 m' η = 54.0	'1.252 m' η = 92.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 92.4				
V-1177: P48 - P60	Passa	Passa	'2.779 m' η = 34.6	'2.767 m' η = 90.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.1				
V-1178: P60 - P67	Passa	Passa	'2.779 m' η = 65.0	'1.281 m' η = 93.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.4				
V-1179: P67 - P75	Passa	Passa	'0.226 m' η = 48.3	'2.779 m' η = 91.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.3				
V-1180: P75 - P92	Passa	Passa	'2.779 m' η = 65.9	'0.311 m' η = 93.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.1				
V-1181: P92 - P107	Passa	Passa	'0.200 m' η = 54.6	'P92' η = 90.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.7				
V-1185: P53 - V 18	Passa	Passa	'1.533 m' η = 16.6	'P53' η = 51.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 51.4				
V-1186: V 11 - P108	Passa	Passa	'1.600 m' η = 16.0	'1.575 m' η = 54.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 54.6				
V-1191: P16 - P25	Passa	Passa	'2.572 m' η = 30.4	'2.498 m' η = 91.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.6				
V-1192: P25 - P34	Passa	Passa	'2.412 m' η = 25.3	'P25' η = 84.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 84.5				
V-1193: P34 - P49	Passa	Passa	'2.552 m' η = 28.6	'2.552 m' η = 86.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.1				
V-1194: P49 - V 20	Passa	Passa	'0.241 m' η = 28.2	'P49' η = 83.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 83.9				
V-1195: V 20 - P61	Passa	Passa	'1.163 m' η = 27.7	'1.265 m' η = 86.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.2				
V-1196: P61 - P68	Passa	Passa	'2.629 m' η = 34.4	'2.557 m' η = 90.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.9				
V-1198: V 16 - P76	Passa	Passa	'2.268 m' η = 26.2	'2.319 m' η = 77.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 77.4				
V-1199: P76 - P93	Passa	Passa	'0.182 m' η = 64.0	'0.311 m' η = 88.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.8				
V-1201: P110 - P112	Passa	Passa	'1.323 m' η = 46.1	'1.233 m' η = 54.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 54.3				
V-1203: P94 - V 3	Passa	Passa	'0.182 m' η = 82.6	'P94' η = 93.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.9				
V-1206: P95 - V 3	Passa	Passa	'0.182 m' η = 60.7	'P95' η = 95.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.1				
V-1207: V 3 - V 2	Passa	Passa	'0.494 m' η = 8.9	'V 3' η = 44.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 44.4				
V-1212: V 9 - V 5	Passa	Passa	'0.000 m' η = 78.3	'1.152 m' η = 80.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 80.5				



Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sf}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{x,s}	TV _{y,s}	T,Disp _{st}	T,Geom _{st}	T,Arm _{st}	
V-1217: P98 - V 9	Passa	Passa	'0.575 m' η = 54.8	'P98' η = 90.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 90.7				
V-1218: P120 - P128	Passa	Passa	'0.182 m' η = 7.9	'P120' η = 17.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 17.3				
V-1219: P84 - P99	Passa	Passa	'0.232 m' η = 47.7	'0.436 m' η = 86.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 86.9				
V-1220: P99 - P121	Passa	Passa	'0.182 m' η = 49.4	'2.402 m' η = 94.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 94.6				
V-1225: P85 - P100	Passa	Passa	'1.918 m' η = 23.9	'0.311 m' η = 54.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 54.0				
V-1226: P100 - P133	Passa	Passa	'1.662 m' η = 19.3	'2.501 m' η = 68.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 68.8				
V-1227: P133 - P136	Passa	Passa	'2.709 m' η = 41.0	'2.569 m' η = 89.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 89.7				

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)							Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	TV _x	TV _y	
V-1045: P95 - P96	Passa	Passa	'0.342 m' η = 7.8	'0.158 m' η = 76.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 76.1
V-1059: V 59 - P83	Passa	Passa	'0.045 m' η = 20.8	'V 59' η = 90.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.4
V-1100: P23 - V 47	Passa	Passa	'P23' η = 10.8	'P23' η = 79.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.6
V-1108: P6 - V 39	Passa	Passa	'0.042 m' η = 19.5	η = 86.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.2
V-1126: P87 - V 10	Passa	Passa	'P87' η = 5.1	η = 32.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 32.2
V-1149: V 23 - P45	Passa	Passa	'0.118 m' η = 2.8	'V 23' η = 9.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 9.4
V-1166: P47 - V 24	Passa	Passa	'P47' η = 5.5	'V 24' η = 13.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 13.0
V-1197: P68 - V 16	Passa	Passa	'P68' η = 13.3	η = 86.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.5
V-1211: P97 - V 9	Passa	Passa	'P97' η = 26.3	'0.060 m' η = 94.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.8

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)								Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	TV _x	TV _y	-	
V-1135: V 10 - P89	Passa	Passa	'P89' η = 1.4	'V 10' η = 12.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 12.6
V-1182: V 17 - P70	Passa	Passa	'0.101 m' η = 7.9	'V 17' η = 72.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 72.2

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)

T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.T_{sf}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíquaTV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíquaTV_{x,s}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.TV_{y,s}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.T,Disp_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.T,Geom_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.T,Arm_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.

-: -

x: Distância à origem da barra

η: Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável



Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)						Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	-	
V-1001: P123 - P124	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1003: P125 - P126	x: 0.75 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1004: P126 - P127	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	x: 0.536 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1005: P127 - P128	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1034: P108 - V 53	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.133 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1049: V 33 - P88	x: 1.146 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1077: P51 - V 41	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1080: P46 - P47	x: 0.878 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1086: P40 - P41	x: 0.878 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1088: P37 - P38	x: 0.877 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1129: P88 - V 10	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.041 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1130: V 10 - P104	x: 1.212 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.325 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1136: P89 - V 2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.33 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1148: P39 - V 23	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.273 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1150: P45 - P51	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.407 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1152: P31 - P37	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1156: V 45 - P59	x: 1.221 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1165: P52 - P47	x: 0.943 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.604 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1170: V 31 - P23	x: 1.684 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1183: P70 - V 15	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.32 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1187: P108 - V 2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1188: V 6 - P111	x: 1.074 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1190: P109 - V 6	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1200: P93 - P110	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.152 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)						Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	-	
V-1204: P113 - P114	x: 0.851 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1208: P115 - P123	x: 1.358 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.866 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1209: P116 - P124	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.741 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1214: P118 - P126	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.991 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1215: P119 - P127	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.116 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1221: P121 - P129	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1222: P129 - P132	x: 0.907 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1223: P122 - P130	x: 1.358 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.866 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1224: P130 - V 2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.883 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)		Estado
	-		
V-1002: P124 - P125	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1006: P128 - P129	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1079: P45 - P46	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1085: P39 - P40	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1087: P36 - P37	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1151: P51 - P54	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1153: P37 - P40	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1154: P40 - P46	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1155: P46 - P54	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL
V-1164: P54 - P52	N.A. ⁽³⁾		NÃO APLICÁVEL

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
V-1007: P129 - P130	x: 0.584 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1008: P103 - P104	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.23 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1009: P104 - V 38	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.069 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1010: V 38 - P105	x: 0.637 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1011: P105 - P106	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.71 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1012: P106 - P107	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.779 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1013: P107 - V 50	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.763 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1014: V 50 - P111	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.276 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA



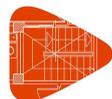
Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
V-1015: P111 - P112	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.357 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1016: P112 - P114	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.064 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1017: P114 - V 56	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.976 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1018: V 56 - P123	x: 1.06 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.072 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1019: P123 - P132	x: 6.287 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.009 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1020: P132 - V 66	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1021: V 66 - P136	x: 3.369 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.39 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.136 m Passa	PASSA
V-1022: V 53 - P113	x: 4.308 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.239 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.489 m Passa	PASSA
V-1023: P113 - V 56	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1024: P122 - P133	x: 3.277 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.584 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.084 m Passa	PASSA
V-1025: V 56 - P115	x: 1.047 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.083 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1026: P115 - P116	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1027: P116 - P117	x: 0.75 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.536 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1028: P117 - P118	x: 0.75 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1029: P118 - P119	x: 1.202 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.536 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1030: P119 - P120	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.334 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1031: P120 - P121	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.584 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1032: P121 - P122	x: 0.75 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1033: V 47 - P108	x: 0.789 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1035: V 50 - P109	x: 1.543 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.433 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1036: P109 - V 53	x: 0.389 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1037: P90 - P91	x: 3.7 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.786 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1038: P91 - V 47	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.836 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.336 m Passa	PASSA
V-1039: V 59 - P99	x: 4.578 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 1.593 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 1.218 m Passa	PASSA
V-1040: P99 - P100	x: 4.283 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.115 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.24 m Passa	PASSA
V-1041: V 33 - P90	x: 3.532 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.498 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.468 m Passa	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
V-1042: P92 - P93	x: 3.457 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.346 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.457 m Passa	PASSA
V-1043: P93 - P94	x: 3.051 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.489 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.239 m Passa	PASSA
V-1044: P94 - P95	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.188 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1045: P95 - P96	x: 0.342 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1046: P96 - P97	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.941 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1047: V 59 - P98	x: 3.377 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.593 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.218 m Passa	PASSA
V-1048: P98 - V 65	x: 0.216 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1050: P88 - V 39	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.072 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1051: P72 - P73	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.718 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.468 m Passa	PASSA
V-1052: P73 - P74	x: 3.382 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.711 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.211 m Passa	PASSA
V-1053: P74 - P75	x: 3.382 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.779 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.279 m Passa	PASSA
V-1054: P75 - P76	x: 3.457 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.846 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.221 m Passa	PASSA
V-1055: P76 - V 54	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.239 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.919 m Passa	PASSA
V-1056: V 54 - P82	x: 0.982 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.847 m Passa	PASSA
V-1057: P82 - V 56	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.973 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1058: V 56 - V 59	x: 2.839 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.941 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.691 m Passa	PASSA
V-1059: V 59 - P83	x: 0.045 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1060: P83 - V 63	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.998 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1061: V 63 - P84	x: 0.926 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.875 m Passa	PASSA
V-1062: P84 - P85	x: 4.083 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.149 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.54 m Passa	PASSA
V-1063: V 47 - P70	x: 0.411 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1064: P70 - V 53	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.761 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1065: P64 - P65	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.718 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.093 m Passa	PASSA
V-1066: P65 - P66	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.711 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.336 m Passa	PASSA
V-1067: P66 - P67	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.779 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.33 m Passa	PASSA
V-1068: P67 - P68	x: 3.457 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.846 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
V-1069: P57 - P58	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.718 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.468 m Passa	PASSA
V-1070: P58 - P59	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.711 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.211 m Passa	PASSA
V-1071: P59 - P60	x: 3.382 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.779 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.279 m Passa	PASSA
V-1072: P60 - P61	x: 3.457 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.846 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.346 m Passa	PASSA
V-1073: V 33 - P50	x: 2.123 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.843 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1074: P50 - V 39	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1075: V 47 - P53	x: 0.451 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1076: P53 - V 53	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.72 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1078: V 41 - P52	x: 0.363 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-1081: P43 - P44	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.718 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1082: P44 - V 40	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.211 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1083: V 45 - P48	x: 2.624 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.145 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.572 m Passa	PASSA
V-1084: P48 - P49	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.846 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.471 m Passa	PASSA
V-1089: P28 - P29	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.718 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.337 m Passa	PASSA
V-1090: P29 - P30	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.211 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1091: P30 - P31	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.476 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1092: P31 - P32	x: 0.877 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.348 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1093: P32 - P33	x: 2.574 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.221 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.522 m Passa	PASSA
V-1094: P33 - P34	x: 3.457 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.846 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.048 m Passa	PASSA
V-1095: P19 - P21	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.593 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1096: P21 - P22	x: 3.382 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.711 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.211 m Passa	PASSA
V-1097: P22 - P24	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.529 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1098: P24 - P25	x: 3.457 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.721 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.096 m Passa	PASSA
V-1099: V 43 - P23	x: 2.645 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.353 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1100: P23 - V 47	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1101: V 33 - P20	x: 2.503 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.968 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
V-1102: P20 - V 39	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1103: P12 - P13	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.718 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.218 m Passa	PASSA
V-1104: P13 - P14	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.711 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.211 m Passa	PASSA
V-1105: P14 - P15	x: 3.382 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.779 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.404 m Passa	PASSA
V-1106: P15 - P16	x: 3.457 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.846 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.346 m Passa	PASSA
V-1107: P5 - P6	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.426 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1108: P6 - V 39	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1109: V 39 - P7	x: 2.72 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.286 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1110: P7 - V 43	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.512 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1111: V 43 - P8	x: 2.314 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.783 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1112: P8 - V 47	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.11 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1113: V 47 - P10	x: 1.335 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1114: P10 - P16	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.22 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1115: P5 - P12	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.371 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1116: P12 - V 30	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.648 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1117: V 30 - P19	x: 0.959 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1118: P19 - P28	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.435 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1119: P28 - P43	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.377 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1120: P43 - V 19	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.152 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1121: V 19 - P57	x: 1.508 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1122: P57 - P64	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.354 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1123: P64 - P72	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.444 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1124: P72 - V 14	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.236 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1125: V 14 - P87	x: 0.891 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1126: P87 - V 10	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1127: V 10 - P103	x: 1.009 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 0.349 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
V-1128: V 15 - P88	x: 1.488 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1131: V 23 - P50	x: 1.177 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1132: P50 - V 18	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1133: V 31 - P20	x: 1.727 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1134: P20 - V 28	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1135: V 10 - P89	x: 0.121 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1137: V 32 - P13	x: 2.85 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.223 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.786 m Passa	PASSA
V-1138: P13 - P21	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.473 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1139: P21 - P29	x: 2.96 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.362 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.362 m Passa	PASSA
V-1140: P29 - P44	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.502 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1141: P44 - P58	x: 2.96 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.517 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1142: P58 - P65	x: 2.96 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.531 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.531 m Passa	PASSA
V-1143: P65 - P73	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.421 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.96 m Passa	PASSA
V-1144: P73 - P90	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.311 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1145: P90 - P105	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.875 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1146: P30 - P36	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1147: P36 - P39	x: 0.877 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.525 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1149: V 23 - P45	x: 0.118 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1157: P59 - P66	x: 2.96 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.531 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.96 m Passa	PASSA
V-1158: P66 - P74	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.421 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.921 m Passa	PASSA
V-1159: V 32 - P14	x: 2.85 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.223 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.723 m Passa	PASSA
V-1160: P14 - P22	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.472 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.96 m Passa	PASSA
V-1161: P22 - V 27	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.612 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.362 m Passa	PASSA
V-1162: P74 - P91	x: 3.061 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.561 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.311 m Passa	PASSA
V-1163: P91 - P106	x: 2.005 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1166: P47 - V 24	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
V-1167: V 24 - P41	x: 0.607 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.208 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1168: P41 - P38	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.351 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1169: P38 - P32	x: 0.877 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1171: P23 - V 28	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1172: V 32 - P15	x: 2.218 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.841 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1173: P15 - V 29	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.223 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1174: V 29 - P24	x: 0.802 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1175: P24 - P33	x: 2.96 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.362 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.96 m Passa	PASSA
V-1176: P33 - P48	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.502 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1177: P48 - P60	x: 2.96 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.642 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1178: P60 - P67	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.531 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.156 m Passa	PASSA
V-1179: P67 - P75	x: 2.96 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.671 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1180: P75 - P92	x: 2.96 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.561 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.436 m Passa	PASSA
V-1181: P92 - P107	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.45 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1182: V 17 - P70	x: 0.101 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1184: V 24 - P53	x: 1.177 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1185: P53 - V 18	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1186: V 11 - P108	x: 1.781 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1189: V 11 - P109	x: 0.288 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1191: P16 - P25	x: 2.76 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.322 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1192: P25 - P34	x: 2.71 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.264 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1193: P34 - P49	x: 2.76 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.404 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1194: P49 - V 20	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.179 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1195: V 20 - P61	x: 1.482 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1196: P61 - P68	x: 2.81 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.483 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1197: P68 - V 16	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
V-1198: V 16 - P76	x: 2.51 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.018 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1199: P76 - P93	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.561 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1201: P110 - P112	x: 1.541 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.642 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1202: V 15 - P94	x: 2.69 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.061 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.508 m Passa	PASSA
V-1203: P94 - V 3	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.871 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.371 m Passa	PASSA
V-1205: V 15 - P95	x: 2.69 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.061 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.561 m Passa	PASSA
V-1206: P95 - V 3	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.621 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1207: V 3 - V 2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1210: V 15 - P97	x: 2.69 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.061 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.061 m Passa	PASSA
V-1211: P97 - V 9	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.069 m Passa	PASSA
V-1212: V 9 - V 5	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.402 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1213: P117 - P125	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.741 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1216: V 15 - P98	x: 2.184 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.811 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1217: P98 - V 9	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-1218: P120 - P128	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.741 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1219: P84 - P99	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.311 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1220: P99 - P121	x: 2.661 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.402 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1225: P85 - P100	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.061 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1226: P100 - P133	x: 1.662 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.876 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-1227: P133 - P136	x: 2.891 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.467 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA

Notação: $W_{k,F, sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior $W_{k,F, Lat. Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita $W_{k,F, inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior $W_{k,F, Lat. Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda σ_s : Armaduras longitudinais mínimas

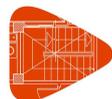
-: -

x: Distância à origem da barra

 η : Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-1001: P123 - P124	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 6.00 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 3.00 mm	PASSA
V-1002: P124 - P125	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.00 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1003: P125 - P126	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.00 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1004: P126 - P127	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.43 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.81 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.40 mm	PASSA
V-1005: P127 - P128	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.00 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1006: P128 - P129	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.00 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1007: P129 - P130	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.00 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1008: P103 - P104	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.03 mm	$f_{T,max}$: 0.08 mm $f_{T,lim}$: 9.84 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 4.92 mm	PASSA
V-1009: P104 - V 38	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.00 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 6.92 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.34 mm	PASSA
V-1010: V 38 - P105	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.35 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 6.92 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.34 mm	PASSA
V-1011: P105 - P106	$f_{i,Q}$: 0.18 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.80 mm	$f_{T,max}$: 0.55 mm $f_{T,lim}$: 13.71 mm	$f_{A,max}$: 0.55 mm $f_{A,lim}$: 6.86 mm	PASSA
V-1012: P106 - P107	$f_{i,Q}$: 0.23 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.80 mm	$f_{T,max}$: 0.65 mm $f_{T,lim}$: 13.71 mm	$f_{A,max}$: 0.67 mm $f_{A,lim}$: 6.86 mm	PASSA
V-1013: P107 - V 50	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.20 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 5.85 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.75 mm	PASSA
V-1014: V 50 - P111	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.20 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 5.85 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 2.75 mm	PASSA
V-1015: P111 - P112	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.75 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 10.85 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 5.43 mm	PASSA
V-1016: P112 - P114	$f_{i,Q}$: 0.54 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.04 mm	$f_{T,max}$: 1.35 mm $f_{T,lim}$: 16.86 mm	$f_{A,max}$: 1.39 mm $f_{A,lim}$: 8.43 mm	PASSA
V-1017: P114 - V 56	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.64 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 7.82 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 3.77 mm	PASSA
V-1018: V 56 - P123	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.64 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 7.82 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 3.77 mm	PASSA
V-1019: P123 - P132	$f_{i,Q}$: 0.33 mm $f_{i,Q,lim}$: 17.96 mm	$f_{T,max}$: 1.08 mm $f_{T,lim}$: 25.15 mm	$f_{A,max}$: 1.00 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
V-1020: P132 - V 66	$f_{i,Q}$: 0.21 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.22 mm	$f_{T,max}$: 0.50 mm $f_{T,lim}$: 17.10 mm	$f_{A,max}$: 0.53 mm $f_{A,lim}$: 8.55 mm	PASSA
V-1021: V 66 - P136	$f_{i,Q}$: 0.73 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.22 mm	$f_{T,max}$: 1.75 mm $f_{T,lim}$: 17.10 mm	$f_{A,max}$: 1.88 mm $f_{A,lim}$: 8.55 mm	PASSA
V-1022: V 53 - P113	$f_{i,Q}$: 1.89 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.31 mm	$f_{T,max}$: 4.01 mm $f_{T,lim}$: 17.23 mm	$f_{A,max}$: 4.51 mm $f_{A,lim}$: 8.62 mm	PASSA
V-1023: P113 - V 56	$f_{i,Q}$: 0.95 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.99 mm	$f_{T,max}$: 1.99 mm $f_{T,lim}$: 8.39 mm	$f_{A,max}$: 2.32 mm $f_{A,lim}$: 4.19 mm	PASSA
V-1024: P122 - P133	$f_{i,Q}$: 1.16 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.36 mm	$f_{T,max}$: 2.39 mm $f_{T,lim}$: 13.11 mm	$f_{A,max}$: 2.80 mm $f_{A,lim}$: 6.55 mm	PASSA



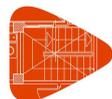
Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-1025: V 56 - P115	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.99 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 4.17 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-1026: P115 - P116	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.29 mm	$f_{T,max}$: 0.09 mm $f_{T,lim}$: 6.00 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 3.00 mm	PASSA
V-1027: P116 - P117	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 3.00 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1028: P117 - P118	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.00 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1029: P118 - P119	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.43 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 4.81 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 2.40 mm	PASSA
V-1030: P119 - P120	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.00 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1031: P120 - P121	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.00 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1032: P121 - P122	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 3.00 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1033: V 47 - P108	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.51 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 6.31 mm	$f_{A,max}$: 0.17 mm $f_{A,lim}$: 3.16 mm	PASSA
V-1034: P108 - V 53	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.12 mm	$f_{T,max}$: 0.14 mm $f_{T,lim}$: 9.97 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 4.99 mm	PASSA
V-1035: V 50 - P109	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.41 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 4.80 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.39 mm	PASSA
V-1036: P109 - V 53	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 3.00 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1037: P90 - P91	$f_{i,Q}$: 1.47 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.57 mm	$f_{T,max}$: 2.94 mm $f_{T,lim}$: 14.80 mm	$f_{A,max}$: 3.43 mm $f_{A,lim}$: 7.40 mm	PASSA
V-1038: P91 - V 47	$f_{i,Q}$: 0.92 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.33 mm	$f_{T,max}$: 2.02 mm $f_{T,lim}$: 13.06 mm	$f_{A,max}$: 2.29 mm $f_{A,lim}$: 6.53 mm	PASSA
V-1039: V 59 - P99	$f_{i,Q}$: 0.51 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.18 mm	$f_{T,max}$: 1.92 mm $f_{T,lim}$: 15.74 mm	$f_{A,max}$: 1.94 mm $f_{A,lim}$: 7.85 mm	PASSA
V-1040: P99 - P100	$f_{i,Q}$: 2.61 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.24 mm	$f_{T,max}$: 6.34 mm $f_{T,lim}$: 17.13 mm	$f_{A,max}$: 7.41 mm $f_{A,lim}$: 8.57 mm	PASSA
V-1041: V 33 - P90	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.60 mm	$f_{T,max}$: 0.31 mm $f_{T,lim}$: 10.72 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 5.34 mm	PASSA
V-1042: P92 - P93	$f_{i,Q}$: 0.17 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.37 mm	$f_{T,max}$: 0.58 mm $f_{T,lim}$: 11.72 mm	$f_{A,max}$: 0.58 mm $f_{A,lim}$: 5.86 mm	PASSA
V-1043: P93 - P94	$f_{i,Q}$: 0.55 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.72 mm	$f_{T,max}$: 1.26 mm $f_{T,lim}$: 12.20 mm	$f_{A,max}$: 1.41 mm $f_{A,lim}$: 6.10 mm	PASSA
V-1044: P94 - P95	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.52 mm	$f_{T,max}$: 0.13 mm $f_{T,lim}$: 7.81 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 3.88 mm	PASSA
V-1045: P95 - P96	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 0.98 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 2.73 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 1.37 mm	PASSA
V-1046: P96 - P97	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 8.59 mm	$f_{A,max}$: 0.20 mm $f_{A,lim}$: 4.30 mm	PASSA
V-1047: V 59 - P98	$f_{i,Q}$: 0.68 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.65 mm	$f_{T,max}$: 1.73 mm $f_{T,lim}$: 13.51 mm	$f_{A,max}$: 1.86 mm $f_{A,lim}$: 6.75 mm	PASSA
V-1048: P98 - V 65	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.72 mm	$f_{T,max}$: 0.09 mm $f_{T,lim}$: 3.80 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 1.90 mm	PASSA



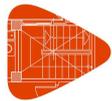
Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-1049: V 33 - P88	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.27 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 3.53 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.66 mm	PASSA
V-1050: P88 - V 39	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.10 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 2.61 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 1.39 mm	PASSA
V-1051: P72 - P73	$f_{i,Q}$: 0.42 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 1.16 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 1.25 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1052: P73 - P74	$f_{i,Q}$: 0.87 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.66 mm	$f_{T,max}$: 1.93 mm $f_{T,lim}$: 13.53 mm	$f_{A,max}$: 2.23 mm $f_{A,lim}$: 6.76 mm	PASSA
V-1053: P74 - P75	$f_{i,Q}$: 0.62 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.66 mm	$f_{T,max}$: 1.50 mm $f_{T,lim}$: 13.53 mm	$f_{A,max}$: 1.69 mm $f_{A,lim}$: 6.76 mm	PASSA
V-1054: P75 - P76	$f_{i,Q}$: 0.92 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 2.08 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 2.39 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1055: P76 - V 54	$f_{i,Q}$: 0.69 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.09 mm	$f_{T,max}$: 1.74 mm $f_{T,lim}$: 16.93 mm	$f_{A,max}$: 1.87 mm $f_{A,lim}$: 8.47 mm	PASSA
V-1056: V 54 - P82	$f_{i,Q}$: 0.40 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.09 mm	$f_{T,max}$: 1.01 mm $f_{T,lim}$: 16.93 mm	$f_{A,max}$: 1.09 mm $f_{A,lim}$: 8.47 mm	PASSA
V-1057: P82 - V 56	$f_{i,Q}$: 0.38 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.88 mm	$f_{T,max}$: 0.96 mm $f_{T,lim}$: 16.63 mm	$f_{A,max}$: 1.03 mm $f_{A,lim}$: 8.32 mm	PASSA
V-1058: V 56 - V 59	$f_{i,Q}$: 0.68 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.88 mm	$f_{T,max}$: 1.72 mm $f_{T,lim}$: 16.63 mm	$f_{A,max}$: 1.84 mm $f_{A,lim}$: 8.32 mm	PASSA
V-1059: V 59 - P83	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.88 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 16.63 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 8.32 mm	PASSA
V-1060: P83 - V 63	$f_{i,Q}$: 0.61 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.88 mm	$f_{T,max}$: 1.47 mm $f_{T,lim}$: 16.63 mm	$f_{A,max}$: 1.56 mm $f_{A,lim}$: 8.32 mm	PASSA
V-1061: V 63 - P84	$f_{i,Q}$: 0.31 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.88 mm	$f_{T,max}$: 0.76 mm $f_{T,lim}$: 16.63 mm	$f_{A,max}$: 0.80 mm $f_{A,lim}$: 8.32 mm	PASSA
V-1062: P84 - P85	$f_{i,Q}$: 1.16 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.67 mm	$f_{T,max}$: 2.48 mm $f_{T,lim}$: 16.33 mm	$f_{A,max}$: 2.85 mm $f_{A,lim}$: 8.17 mm	PASSA
V-1063: V 47 - P70	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 1.17 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 3.28 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 1.64 mm	PASSA
V-1064: P70 - V 53	$f_{i,Q}$: 0.13 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.20 mm	$f_{T,max}$: 0.53 mm $f_{T,lim}$: 11.49 mm	$f_{A,max}$: 0.51 mm $f_{A,lim}$: 5.74 mm	PASSA
V-1065: P64 - P65	$f_{i,Q}$: 1.20 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 2.50 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 2.93 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1066: P65 - P66	$f_{i,Q}$: 0.58 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.66 mm	$f_{T,max}$: 1.42 mm $f_{T,lim}$: 13.53 mm	$f_{A,max}$: 1.60 mm $f_{A,lim}$: 6.76 mm	PASSA
V-1067: P66 - P67	$f_{i,Q}$: 0.90 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.66 mm	$f_{T,max}$: 1.92 mm $f_{T,lim}$: 13.53 mm	$f_{A,max}$: 2.20 mm $f_{A,lim}$: 6.76 mm	PASSA
V-1068: P67 - P68	$f_{i,Q}$: 0.19 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.44 mm	$f_{T,max}$: 0.57 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 0.58 mm $f_{A,lim}$: 5.91 mm	PASSA
V-1069: P57 - P58	$f_{i,Q}$: 0.44 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 1.19 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 1.29 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1070: P58 - P59	$f_{i,Q}$: 0.64 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.66 mm	$f_{T,max}$: 1.51 mm $f_{T,lim}$: 13.53 mm	$f_{A,max}$: 1.71 mm $f_{A,lim}$: 6.76 mm	PASSA
V-1071: P59 - P60	$f_{i,Q}$: 0.72 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.66 mm	$f_{T,max}$: 1.69 mm $f_{T,lim}$: 13.53 mm	$f_{A,max}$: 1.93 mm $f_{A,lim}$: 6.76 mm	PASSA
V-1072: P60 - P61	$f_{i,Q}$: 0.77 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 1.82 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 2.06 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA



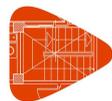
Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-1073: V 33 - P50	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.07 mm	$f_{T,max}$: 0.16 mm $f_{T,lim}$: 8.49 mm	$f_{A,max}$: 0.16 mm $f_{A,lim}$: 4.25 mm	PASSA
V-1074: P50 - V 39	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.62 mm	$f_{T,max}$: 0.30 mm $f_{T,lim}$: 9.27 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 4.63 mm	PASSA
V-1075: V 47 - P53	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 1.29 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 1.81 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 0.90 mm	PASSA
V-1076: P53 - V 53	$f_{i,Q}$: 0.13 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.09 mm	$f_{T,max}$: 0.50 mm $f_{T,lim}$: 11.32 mm	$f_{A,max}$: 0.49 mm $f_{A,lim}$: 5.66 mm	PASSA
V-1077: P51 - V 41	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.50 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA
V-1078: V 41 - P52	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.50 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA
V-1079: P45 - P46	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.50 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.50 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA
V-1080: P46 - P47	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.51 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.76 mm	PASSA
V-1081: P43 - P44	$f_{i,Q}$: 0.41 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 1.11 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 1.19 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1082: P44 - V 40	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.48 mm	$f_{T,max}$: 0.16 mm $f_{T,lim}$: 7.67 mm	$f_{A,max}$: 0.16 mm $f_{A,lim}$: 3.84 mm	PASSA
V-1083: V 45 - P48	$f_{i,Q}$: 0.16 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.50 mm	$f_{T,max}$: 0.54 mm $f_{T,lim}$: 10.50 mm	$f_{A,max}$: 0.56 mm $f_{A,lim}$: 5.25 mm	PASSA
V-1084: P48 - P49	$f_{i,Q}$: 0.59 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 1.46 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 1.61 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1085: P39 - P40	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.50 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA
V-1086: P40 - P41	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.51 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.76 mm	PASSA
V-1087: P36 - P37	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.51 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.76 mm	PASSA
V-1088: P37 - P38	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.51 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA
V-1089: P28 - P29	$f_{i,Q}$: 1.45 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 2.91 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 3.43 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1090: P29 - P30	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.16 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 2.95 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 1.50 mm	PASSA
V-1091: P30 - P31	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.51 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.76 mm	PASSA
V-1092: P31 - P32	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.51 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA
V-1093: P32 - P33	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.67 mm	$f_{T,max}$: 0.34 mm $f_{T,lim}$: 9.36 mm	$f_{A,max}$: 0.36 mm $f_{A,lim}$: 4.67 mm	PASSA
V-1094: P33 - P34	$f_{i,Q}$: 1.29 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 2.68 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 3.15 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1095: P19 - P21	$f_{i,Q}$: 0.40 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 1.05 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 1.14 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1096: P21 - P22	$f_{i,Q}$: 0.99 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.66 mm	$f_{T,max}$: 2.08 mm $f_{T,lim}$: 13.53 mm	$f_{A,max}$: 2.41 mm $f_{A,lim}$: 6.76 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica)	No tempo infinito (Quase permanente)	Ativa (Característica)	Estado
	$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	
V-1097: P22 - P24	$f_{i,Q}$: 0.27 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.73 mm	$f_{T,max}$: 0.70 mm $f_{T,lim}$: 12.29 mm	$f_{A,max}$: 0.75 mm $f_{A,lim}$: 6.12 mm	PASSA
V-1098: P24 - P25	$f_{i,Q}$: 1.36 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 2.82 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 3.31 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1099: V 43 - P23	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.41 mm	$f_{T,max}$: 0.21 mm $f_{T,lim}$: 10.35 mm	$f_{A,max}$: 0.19 mm $f_{A,lim}$: 5.19 mm	PASSA
V-1100: P23 - V 47	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 0.25 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 0.34 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 0.17 mm	PASSA
V-1101: V 33 - P20	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.15 mm	$f_{T,max}$: 0.33 mm $f_{T,lim}$: 10.01 mm	$f_{A,max}$: 0.32 mm $f_{A,lim}$: 5.01 mm	PASSA
V-1102: P20 - V 39	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.23 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 3.12 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 1.56 mm	PASSA
V-1103: P12 - P13	$f_{i,Q}$: 0.77 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 1.82 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 2.06 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1104: P13 - P14	$f_{i,Q}$: 0.93 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.66 mm	$f_{T,max}$: 2.01 mm $f_{T,lim}$: 13.53 mm	$f_{A,max}$: 2.33 mm $f_{A,lim}$: 6.76 mm	PASSA
V-1105: P14 - P15	$f_{i,Q}$: 0.49 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.66 mm	$f_{T,max}$: 1.28 mm $f_{T,lim}$: 13.53 mm	$f_{A,max}$: 1.41 mm $f_{A,lim}$: 6.76 mm	PASSA
V-1106: P15 - P16	$f_{i,Q}$: 0.60 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.88 mm	$f_{T,max}$: 1.50 mm $f_{T,lim}$: 13.83 mm	$f_{A,max}$: 1.68 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1107: P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.16 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.50 mm	$f_{T,max}$: 0.45 mm $f_{T,lim}$: 11.90 mm	$f_{A,max}$: 0.46 mm $f_{A,lim}$: 5.95 mm	PASSA
V-1108: P6 - V 39	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 0.30 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 0.85 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 0.42 mm	PASSA
V-1109: V 39 - P7	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.77 mm	$f_{T,max}$: 0.31 mm $f_{T,lim}$: 10.88 mm	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 5.44 mm	PASSA
V-1110: P7 - V 43	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.50 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 11.90 mm	$f_{A,max}$: 0.21 mm $f_{A,lim}$: 5.95 mm	PASSA
V-1111: V 43 - P8	$f_{i,Q}$: 0.16 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.50 mm	$f_{T,max}$: 0.45 mm $f_{T,lim}$: 11.90 mm	$f_{A,max}$: 0.46 mm $f_{A,lim}$: 5.95 mm	PASSA
V-1112: P8 - V 47	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.49 mm	$f_{T,max}$: 0.26 mm $f_{T,lim}$: 10.48 mm	$f_{A,max}$: 0.24 mm $f_{A,lim}$: 5.24 mm	PASSA
V-1113: V 47 - P10	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.49 mm	$f_{T,max}$: 0.26 mm $f_{T,lim}$: 10.48 mm	$f_{A,max}$: 0.25 mm $f_{A,lim}$: 5.24 mm	PASSA
V-1114: P10 - P16	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.35 mm	$f_{T,max}$: 0.10 mm $f_{T,lim}$: 10.28 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 5.14 mm	PASSA
V-1115: P5 - P12	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.93 mm	$f_{T,max}$: 0.30 mm $f_{T,lim}$: 11.10 mm	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 5.55 mm	PASSA
V-1116: P12 - V 30	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.27 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.25 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-1117: V 30 - P19	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.24 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.22 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-1118: P19 - P28	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.89 mm	$f_{T,max}$: 0.24 mm $f_{T,lim}$: 11.04 mm	$f_{A,max}$: 0.24 mm $f_{A,lim}$: 5.52 mm	PASSA
V-1119: P28 - P43	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.89 mm	$f_{T,max}$: 0.25 mm $f_{T,lim}$: 11.04 mm	$f_{A,max}$: 0.24 mm $f_{A,lim}$: 5.52 mm	PASSA
V-1120: P43 - V 19	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.24 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.22 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA



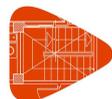
Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-1121: V 19 - P57	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.25 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.23 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-1122: P57 - P64	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.89 mm	$f_{T,max}$: 0.24 mm $f_{T,lim}$: 11.04 mm	$f_{A,max}$: 0.24 mm $f_{A,lim}$: 5.52 mm	PASSA
V-1123: P64 - P72	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.89 mm	$f_{T,max}$: 0.25 mm $f_{T,lim}$: 11.04 mm	$f_{A,max}$: 0.24 mm $f_{A,lim}$: 5.52 mm	PASSA
V-1124: P72 - V 14	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.16 mm	$f_{T,max}$: 0.10 mm $f_{T,lim}$: 10.02 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 5.01 mm	PASSA
V-1125: V 14 - P87	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.16 mm	$f_{T,max}$: 0.09 mm $f_{T,lim}$: 10.02 mm	$f_{A,max}$: 0.08 mm $f_{A,lim}$: 5.01 mm	PASSA
V-1126: P87 - V 10	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 0.37 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 0.52 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 0.26 mm	PASSA
V-1127: V 10 - P103	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.88 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.04 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.02 mm	PASSA
V-1128: V 15 - P88	$f_{i,Q}$: 0.16 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.50 mm	$f_{T,max}$: 0.64 mm $f_{T,lim}$: 11.91 mm	$f_{A,max}$: 0.64 mm $f_{A,lim}$: 5.95 mm	PASSA
V-1129: P88 - V 10	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.49 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 4.89 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 2.44 mm	PASSA
V-1130: V 10 - P104	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.46 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 4.85 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.42 mm	PASSA
V-1131: V 23 - P50	$f_{i,Q}$: 0.34 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.73 mm	$f_{T,max}$: 0.83 mm $f_{T,lim}$: 9.42 mm	$f_{A,max}$: 0.91 mm $f_{A,lim}$: 4.71 mm	PASSA
V-1132: P50 - V 18	$f_{i,Q}$: 0.17 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.76 mm	$f_{T,max}$: 0.70 mm $f_{T,lim}$: 12.27 mm	$f_{A,max}$: 0.70 mm $f_{A,lim}$: 6.13 mm	PASSA
V-1133: V 31 - P20	$f_{i,Q}$: 0.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.87 mm	$f_{T,max}$: 0.56 mm $f_{T,lim}$: 13.81 mm	$f_{A,max}$: 0.55 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-1134: P20 - V 28	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.62 mm	$f_{T,max}$: 0.32 mm $f_{T,lim}$: 7.87 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 3.93 mm	PASSA
V-1135: V 10 - P89	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 0.35 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 0.48 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 0.24 mm	PASSA
V-1136: P89 - V 2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.11 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.36 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.18 mm	PASSA
V-1137: V 32 - P13	$f_{i,Q}$: 1.26 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.14 mm	$f_{T,max}$: 2.36 mm $f_{T,lim}$: 11.40 mm	$f_{A,max}$: 2.76 mm $f_{A,lim}$: 5.70 mm	PASSA
V-1138: P13 - P21	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.14 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 2.83 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 1.45 mm	PASSA
V-1139: P21 - P29	$f_{i,Q}$: 0.34 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.46 mm	$f_{T,max}$: 0.90 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 0.98 mm $f_{A,lim}$: 5.92 mm	PASSA
V-1140: P29 - P44	$f_{i,Q}$: 0.25 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.46 mm	$f_{T,max}$: 0.68 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 0.73 mm $f_{A,lim}$: 5.92 mm	PASSA
V-1141: P44 - P58	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.26 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 10.39 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 5.11 mm	PASSA
V-1142: P58 - P65	$f_{i,Q}$: 0.35 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.46 mm	$f_{T,max}$: 0.89 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 0.97 mm $f_{A,lim}$: 5.92 mm	PASSA
V-1143: P65 - P73	$f_{i,Q}$: 0.30 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.46 mm	$f_{T,max}$: 0.75 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 0.82 mm $f_{A,lim}$: 5.92 mm	PASSA
V-1144: P73 - P90	$f_{i,Q}$: 0.26 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.24 mm	$f_{T,max}$: 0.70 mm $f_{T,lim}$: 11.54 mm	$f_{A,max}$: 0.74 mm $f_{A,lim}$: 5.77 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-1145: P90 - P105	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.34 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 2.65 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.36 mm	PASSA
V-1146: P30 - P36	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.50 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 7.01 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 3.51 mm	PASSA
V-1147: P36 - P39	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.51 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA
V-1148: P39 - V 23	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.50 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.50 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA
V-1149: V 23 - P45	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.50 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.50 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA
V-1150: P45 - P51	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.70 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.77 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.89 mm	PASSA
V-1151: P51 - P54	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.57 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.80 mm	PASSA
V-1152: P31 - P37	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.50 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 7.00 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 3.50 mm	PASSA
V-1153: P37 - P40	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.50 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.50 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA
V-1154: P40 - P46	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.51 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.76 mm	PASSA
V-1155: P46 - P54	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.51 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.31 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.16 mm	PASSA
V-1156: V 45 - P59	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.97 mm	$f_{T,max}$: 0.38 mm $f_{T,lim}$: 9.76 mm	$f_{A,max}$: 0.38 mm $f_{A,lim}$: 4.88 mm	PASSA
V-1157: P59 - P66	$f_{i,Q}$: 0.32 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.46 mm	$f_{T,max}$: 0.87 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 0.93 mm $f_{A,lim}$: 5.92 mm	PASSA
V-1158: P66 - P74	$f_{i,Q}$: 0.25 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.40 mm	$f_{T,max}$: 0.63 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 0.69 mm $f_{A,lim}$: 5.88 mm	PASSA
V-1159: V 32 - P14	$f_{i,Q}$: 0.86 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.14 mm	$f_{T,max}$: 1.80 mm $f_{T,lim}$: 11.40 mm	$f_{A,max}$: 2.06 mm $f_{A,lim}$: 5.70 mm	PASSA
V-1160: P14 - P22	$f_{i,Q}$: 0.18 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.04 mm	$f_{T,max}$: 0.47 mm $f_{T,lim}$: 10.10 mm	$f_{A,max}$: 0.49 mm $f_{A,lim}$: 4.96 mm	PASSA
V-1161: P22 - V 27	$f_{i,Q}$: 0.64 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.46 mm	$f_{T,max}$: 1.45 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 1.62 mm $f_{A,lim}$: 5.92 mm	PASSA
V-1162: P74 - P91	$f_{i,Q}$: 0.49 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.75 mm	$f_{T,max}$: 1.13 mm $f_{T,lim}$: 12.24 mm	$f_{A,max}$: 1.25 mm $f_{A,lim}$: 6.12 mm	PASSA
V-1163: P91 - P106	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.27 mm	$f_{T,max}$: 0.10 mm $f_{T,lim}$: 7.45 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 3.71 mm	PASSA
V-1164: P54 - P52	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.57 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.80 mm	PASSA
V-1165: P52 - P47	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.88 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.03 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 2.02 mm	PASSA
V-1166: P47 - V 24	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.51 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.76 mm	PASSA
V-1167: V 24 - P41	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.51 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.76 mm	PASSA
V-1168: P41 - P38	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.50 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-1169: P38 - P32	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.51 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.51 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 1.75 mm	PASSA
V-1170: V 31 - P23	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.81 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 6.74 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 3.37 mm	PASSA
V-1171: P23 - V 28	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 1.36 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 1.91 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 0.95 mm	PASSA
V-1172: V 32 - P15	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.34 mm	$f_{T,max}$: 0.36 mm $f_{T,lim}$: 8.87 mm	$f_{A,max}$: 0.37 mm $f_{A,lim}$: 4.44 mm	PASSA
V-1173: P15 - V 29	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.71 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 7.99 mm	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 4.01 mm	PASSA
V-1174: V 29 - P24	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.75 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 3.85 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 1.94 mm	PASSA
V-1175: P24 - P33	$f_{i,Q}$: 0.30 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.46 mm	$f_{T,max}$: 0.84 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 0.90 mm $f_{A,lim}$: 5.92 mm	PASSA
V-1176: P33 - P48	$f_{i,Q}$: 0.26 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.46 mm	$f_{T,max}$: 0.75 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 0.80 mm $f_{A,lim}$: 5.92 mm	PASSA
V-1177: P48 - P60	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.37 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 3.22 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 1.64 mm	PASSA
V-1178: P60 - P67	$f_{i,Q}$: 0.68 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.46 mm	$f_{T,max}$: 1.43 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 1.62 mm $f_{A,lim}$: 5.92 mm	PASSA
V-1179: P67 - P75	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.18 mm	$f_{T,max}$: 0.26 mm $f_{T,lim}$: 8.98 mm	$f_{A,max}$: 0.26 mm $f_{A,lim}$: 4.38 mm	PASSA
V-1180: P75 - P92	$f_{i,Q}$: 0.37 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.46 mm	$f_{T,max}$: 0.95 mm $f_{T,lim}$: 11.84 mm	$f_{A,max}$: 1.04 mm $f_{A,lim}$: 5.92 mm	PASSA
V-1181: P92 - P107	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.48 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 10.64 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 5.28 mm	PASSA
V-1182: V 17 - P70	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 0.29 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 0.40 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 0.20 mm	PASSA
V-1183: P70 - V 15	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.46 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 10.44 mm	$f_{A,max}$: 0.28 mm $f_{A,lim}$: 5.22 mm	PASSA
V-1184: V 24 - P53	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.73 mm	$f_{T,max}$: 0.26 mm $f_{T,lim}$: 9.42 mm	$f_{A,max}$: 0.26 mm $f_{A,lim}$: 4.71 mm	PASSA
V-1185: P53 - V 18	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.76 mm	$f_{T,max}$: 0.32 mm $f_{T,lim}$: 12.27 mm	$f_{A,max}$: 0.32 mm $f_{A,lim}$: 6.13 mm	PASSA
V-1186: V 11 - P108	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.09 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 7.13 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 3.56 mm	PASSA
V-1187: P108 - V 2	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.09 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 7.12 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 3.56 mm	PASSA
V-1188: V 6 - P111	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.07 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.29 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.15 mm	PASSA
V-1189: V 11 - P109	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 0.82 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 1.15 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 0.58 mm	PASSA
V-1190: P109 - V 6	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.39 mm	$f_{T,max}$: 0.24 mm $f_{T,lim}$: 10.34 mm	$f_{A,max}$: 0.23 mm $f_{A,lim}$: 5.17 mm	PASSA
V-1191: P16 - P25	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.89 mm	$f_{T,max}$: 0.28 mm $f_{T,lim}$: 11.04 mm	$f_{A,max}$: 0.27 mm $f_{A,lim}$: 5.52 mm	PASSA
V-1192: P25 - P34	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.74 mm	$f_{T,max}$: 0.22 mm $f_{T,lim}$: 10.84 mm	$f_{A,max}$: 0.21 mm $f_{A,lim}$: 5.42 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-1193: P34 - P49	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.89 mm	$f_{T,max}$: 0.25 mm $f_{T,lim}$: 11.04 mm	$f_{A,max}$: 0.25 mm $f_{A,lim}$: 5.52 mm	PASSA
V-1194: P49 - V 20	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.28 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.26 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-1195: V 20 - P61	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.27 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-1196: P61 - P68	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.32 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.33 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-1197: P68 - V 16	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.89 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 11.05 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 5.52 mm	PASSA
V-1198: V 16 - P76	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.89 mm	$f_{T,max}$: 0.24 mm $f_{T,lim}$: 11.05 mm	$f_{A,max}$: 0.23 mm $f_{A,lim}$: 5.52 mm	PASSA
V-1199: P76 - P93	$f_{i,Q}$: 0.28 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.17 mm	$f_{T,max}$: 0.79 mm $f_{T,lim}$: 11.43 mm	$f_{A,max}$: 0.84 mm $f_{A,lim}$: 5.72 mm	PASSA
V-1200: P93 - P110	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.31 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 6.04 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.02 mm	PASSA
V-1201: P110 - P112	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.40 mm	$f_{T,max}$: 0.08 mm $f_{T,lim}$: 6.16 mm	$f_{A,max}$: 0.08 mm $f_{A,lim}$: 3.08 mm	PASSA
V-1202: V 15 - P94	$f_{i,Q}$: 0.15 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.73 mm	$f_{T,max}$: 0.53 mm $f_{T,lim}$: 9.47 mm	$f_{A,max}$: 0.56 mm $f_{A,lim}$: 4.76 mm	PASSA
V-1203: P94 - V 3	$f_{i,Q}$: 0.81 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.86 mm	$f_{T,max}$: 1.89 mm $f_{T,lim}$: 12.40 mm	$f_{A,max}$: 2.12 mm $f_{A,lim}$: 6.21 mm	PASSA
V-1204: P113 - P114	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.86 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 6.81 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 3.40 mm	PASSA
V-1205: V 15 - P95	$f_{i,Q}$: 0.17 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.21 mm	$f_{T,max}$: 0.59 mm $f_{T,lim}$: 10.13 mm	$f_{A,max}$: 0.61 mm $f_{A,lim}$: 5.09 mm	PASSA
V-1206: P95 - V 3	$f_{i,Q}$: 0.27 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.22 mm	$f_{T,max}$: 0.89 mm $f_{T,lim}$: 12.91 mm	$f_{A,max}$: 0.93 mm $f_{A,lim}$: 6.46 mm	PASSA
V-1207: V 3 - V 2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.97 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 4.16 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 2.08 mm	PASSA
V-1208: P115 - P123	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.88 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 5.43 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 2.72 mm	PASSA
V-1209: P116 - P124	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.88 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 5.43 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.72 mm	PASSA
V-1210: V 15 - P97	$f_{i,Q}$: 0.26 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.69 mm	$f_{T,max}$: 0.84 mm $f_{T,lim}$: 10.76 mm	$f_{A,max}$: 0.88 mm $f_{A,lim}$: 5.38 mm	PASSA
V-1211: P97 - V 9	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 0.39 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 0.55 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 0.27 mm	PASSA
V-1212: V 9 - V 5	$f_{i,Q}$: 0.24 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.60 mm	$f_{T,max}$: 0.80 mm $f_{T,lim}$: 10.64 mm	$f_{A,max}$: 0.83 mm $f_{A,lim}$: 5.32 mm	PASSA
V-1213: P117 - P125	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.88 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.85 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.36 mm	PASSA
V-1214: P118 - P126	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.88 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 5.43 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.72 mm	PASSA
V-1215: P119 - P127	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.88 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 5.43 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.72 mm	PASSA
V-1216: V 15 - P98	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.54 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 6.50 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 3.29 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-1217: P98 - V 9	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.28 mm	$f_{T,max}$: 0.30 mm $f_{T,lim}$: 4.60 mm	$f_{A,max}$: 0.32 mm $f_{A,lim}$: 2.30 mm	PASSA
V-1218: P120 - P128	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.88 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 5.43 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.36 mm	PASSA
V-1219: P84 - P99	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.17 mm	$f_{T,max}$: 0.31 mm $f_{T,lim}$: 11.43 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 5.72 mm	PASSA
V-1220: P99 - P121	$f_{i,Q}$: 0.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.60 mm	$f_{T,max}$: 0.45 mm $f_{T,lim}$: 10.64 mm	$f_{A,max}$: 0.47 mm $f_{A,lim}$: 5.32 mm	PASSA
V-1221: P121 - P129	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.88 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 3.87 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 1.98 mm	PASSA
V-1222: P129 - P132	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.59 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 3.63 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.81 mm	PASSA
V-1223: P122 - P130	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.88 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 5.43 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 2.72 mm	PASSA
V-1224: P130 - V 2	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.07 mm	$f_{T,max}$: 0.30 mm $f_{T,lim}$: 8.50 mm	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 4.25 mm	PASSA
V-1225: P85 - P100	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.79 mm	$f_{T,max}$: 0.14 mm $f_{T,lim}$: 8.09 mm	$f_{A,max}$: 0.17 mm $f_{A,lim}$: 4.34 mm	PASSA
V-1226: P100 - P133	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.37 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 5.63 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 3.76 mm	PASSA
V-1227: P133 - P136	$f_{i,Q}$: 0.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.26 mm	$f_{T,max}$: 0.42 mm $f_{T,lim}$: 11.56 mm	$f_{A,max}$: 0.43 mm $f_{A,lim}$: 5.78 mm	PASSA

3.2.- Borda da Piscina

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)														Estado	
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _c	TV _x	TV _y	TV _{xs}	TV _{ys}	T,Disp _{sl}	T,Geom _{st}		T,Arm _{st}
V-2001: P136 - P144	Passa	Passa	'0.203 m' $\eta = 24.1$	'P136' $\eta = 76.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 76.8$
V-2002: P102 - P137	Passa	Passa	'4.176 m' $\eta = 22.2$	'4.176 m' $\eta = 74.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 74.9$
V-2003: P137 - P138	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 19.5$	'P137' $\eta = 73.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 73.9$
V-2004: P138 - P139	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 18.7$	'P138' $\eta = 58.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 58.0$
V-2005: P139 - P140	Passa	Passa	'3.247 m' $\eta = 17.6$	'3.247 m' $\eta = 69.2$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 69.2$
V-2006: P140 - P141	Passa	Passa	'4.032 m' $\eta = 22.8$	'4.032 m' $\eta = 80.3$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 80.3$
V-2007: P141 - P142	Passa	Passa	'4.032 m' $\eta = 21.1$	'P141' $\eta = 80.1$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 80.1$
V-2008: P142 - P143	Passa	Passa	'4.032 m' $\eta = 25.0$	'4.032 m' $\eta = 86.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 86.9$
V-2009: P143 - P144	Passa	Passa	'0.332 m' $\eta = 25.5$	'2.546 m' $\eta = 64.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 64.0$
V-2010: P133 - P135	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 22.6$	'P133' $\eta = 55.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 55.9$
V-2011: - P134	Passa	Passa	'0.861 m' $\eta = 47.9$	'0.767 m' $\eta = 91.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 91.8$
V-2012: P134 - V 51	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 16.4$	'P134' $\eta = 85.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 85.7$
V-2013: V 51 - P146	Passa	Passa	'3.988 m' $\eta = 31.5$	'3.988 m' $\eta = 92.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 92.7$
V-2014: P146 - P149	Passa	Passa	'4.315 m' $\eta = 28.5$	'4.315 m' $\eta = 87.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 87.6$
V-2015: P149 - P157	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 35.7$	'1.927 m' $\eta = 94.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 94.0$
V-2017: P102 - P103	Passa	Passa	'1.025 m' $\eta = 11.0$	'0.076 m' $\eta = 25.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 25.9$
V-2018: P86 - P87	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 8.0$	'P86' $\eta = 21.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 21.0$



Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)														Estado	
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sf}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{yst}	T,Disp _{sf}	T,Geom _{st}		T,Arm _{st}
V-2019: - P101	Passa	Passa	'0.863 m' η = 51.8	'0.789 m' η = 91.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.6				
V-2020: P101 - P145	Passa	Passa	'4.468 m' η = 13.8	'4.317 m' η = 62.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 62.1				
V-2021: P145 - P148	Passa	Passa	'0.182 m' η = 10.0	'P145' η = 51.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 51.2				
V-2022: P148 - P155	Passa	Passa	'0.182 m' η = 10.8	'P148' η = 41.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 41.0				
V-2026: P85 - P81	Passa	Passa	'1.341 m' η = 26.4	'1.164 m' η = 95.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.3				
V-2027: P81 - P131	Passa	Passa	'4.468 m' η = 34.2	'4.468 m' η = 91.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.3				
V-2028: P131 - P147	Passa	Passa	'4.315 m' η = 50.6	'0.182 m' η = 93.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.9				
V-2029: P147 - P153	Passa	Passa	'0.182 m' η = 36.2	'4.215 m' η = 92.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 92.7				
V-2031: P77 - P78	Passa	Passa	'2.902 m' η = 17.8	'2.902 m' η = 72.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 72.7				
V-2032: P78 - P79	Passa	Passa	'3.977 m' η = 22.7	'3.977 m' η = 84.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 84.9				
V-2033: P79 - P80	Passa	Passa	'3.977 m' η = 22.6	'3.977 m' η = 85.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 85.6				
V-2034: P80 - P81	Passa	Passa	'5.202 m' η = 31.7	'5.024 m' η = 92.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 92.1				
V-2037: P151 - P152	Passa	Passa	'0.345 m' η = 12.3	'0.690 m' η = 31.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 31.5				
V-2040: P42 - P43	Passa	Passa	'0.863 m' η = 6.4	'P42' η = 15.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 15.5				
V-2047: P16 - P17	Passa	Passa	'0.132 m' η = 15.1	'P16' η = 41.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 41.5				
V-2048: P1 - P2	Passa	Passa	'3.945 m' η = 21.2	'3.945 m' η = 66.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 66.8				
V-2049: P2 - P3	Passa	Passa	'0.182 m' η = 15.8	'P2' η = 63.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 63.2				
V-2050: P3 - P4	Passa	Passa	'0.182 m' η = 17.0	'P3' η = 47.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 47.6				
V-2051: P4 - P9	Passa	Passa	'2.763 m' η = 14.1	'2.763 m' η = 44.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 44.6				
V-2052: P9 - P17	Passa	Passa	'0.182 m' η = 16.1	'P9' η = 45.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 45.0				
V-2053: P1 - P5	Passa	Passa	'1.341 m' η = 20.8	'0.045 m' η = 53.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 53.4				
V-2054: P159 - P160	Passa	Passa	'0.182 m' η = 15.4	'P159' η = 37.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 37.4				
V-2055: P161 - P162	Passa	Passa	'0.182 m' η = 13.8	'P161' η = 29.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 29.7				
V-2056: P1 - P11	Passa	Passa	'3.743 m' η = 21.3	'3.743 m' η = 64.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 64.6				
V-2057: P11 - P18	Passa	Passa	'0.182 m' η = 15.5	'P11' η = 62.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 62.0				
V-2058: P18 - P27	Passa	Passa	'2.629 m' η = 13.7	'2.629 m' η = 38.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 38.4				
V-2059: P27 - P42	Passa	Passa	'0.182 m' η = 13.5	'P27' η = 38.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 38.4				
V-2060: P42 - P56	Passa	Passa	'0.182 m' η = 13.9	'2.629 m' η = 38.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 38.5				
V-2061: P56 - P63	Passa	Passa	'0.182 m' η = 13.6	'P56' η = 38.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 38.5				
V-2062: P63 - P71	Passa	Passa	'0.182 m' η = 13.6	'P63' η = 37.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 37.6				
V-2063: P71 - P86	Passa	Passa	'0.182 m' η = 12.8	'P71' η = 35.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 35.6				
V-2064: P86 - P102	Passa	Passa	'0.182 m' η = 10.1	'P86' η = 25.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 25.9				
V-2069: P8 - P4	Passa	Passa	'0.132 m' η = 10.4	'P8' η = 23.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 23.3				
V-2071: P10 - P9	Passa	Passa	'0.182 m' η = 6.0	'P10' η = 16.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 16.6				
V-2073: P17 - P26	Passa	Passa	'3.274 m' η = 17.4	'3.218 m' η = 50.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 50.5				
V-2074: P26 - P35	Passa	Passa	'0.182 m' η = 14.1	'P26' η = 49.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 49.0				
V-2075: P35 - P55	Passa	Passa	'2.629 m' η = 13.4	'2.602 m' η = 37.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 37.1				
V-2076: P55 - P62	Passa	Passa	'2.629 m' η = 13.7	'2.616 m' η = 40.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 40.1				
V-2077: P62 - P69	Passa	Passa	'0.182 m' η = 14.0	'P62' η = 40.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 40.1				
V-2079: P159 - P161	Passa	Passa	'2.943 m' η = 7.3	'2.812 m' η = 17.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 17.6				



Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sf}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xs}	TV _{ys}	T,Disp _{sl}	T,Geom _{sl}	T,Arm _{sl}	
V-2080: P162 - P160	Passa	Passa	'2.867 m' η = 7.1	'1.220 m' η = 16.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 16.8				
V-2081: P141 - P114	Passa	Passa	'0.182 m' η = 6.3	'P141' η = 18.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 18.8				
V-2082: P78 - P82	Passa	Passa	'0.863 m' η = 8.2	'P82' η = 22.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 22.6				
V-2083: P142 -	Passa	Passa	'0.182 m' η = 7.2	'0.334 m' η = 19.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 19.0				
V-2087: P81 - P101	Passa	Passa	'2.587 m' η = 24.9	'2.459 m' η = 89.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.8				
V-2088: P101 - P134	Passa	Passa	'2.529 m' η = 28.5	'P134' η = 96.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 96.6				
V-2090: P135 - P144	Passa	Passa	'0.182 m' η = 26.4	'P135' η = 88.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.8				
V-2091: P131 - P145	Passa	Passa	'2.662 m' η = 6.5	'P131' η = 18.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 18.8				
V-2092: P145 - P146	Passa	Passa	'2.671 m' η = 7.2	'P146' η = 24.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 24.7				
V-2093: P150 - V 13	Passa	Passa	'0.269 m' η = 38.6	'0.182 m' η = 57.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 57.4				
V-2094: P147 - P148	Passa	Passa	'2.662 m' η = 6.9	'2.559 m' η = 17.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 17.6				
V-2095: P148 - P149	Passa	Passa	'2.671 m' η = 6.3	'2.567 m' η = 15.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 15.4				
V-2096: P151 - P153	Passa	Passa	'2.513 m' η = 21.7	'2.358 m' η = 50.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 50.8				
V-2097: P153 - P155	Passa	Passa	'2.590 m' η = 22.1	'2.590 m' η = 61.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 61.3				
V-2098: P155 - P157	Passa	Passa	'0.182 m' η = 23.4	'P155' η = 60.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 60.8				
V-2099: P152 - P154	Passa	Passa	'2.438 m' η = 22.1	'2.438 m' η = 57.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 57.8				
V-2100: P154 - P156	Passa	Passa	'2.515 m' η = 21.4	'2.515 m' η = 55.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 55.4				
V-2101: P156 - P158	Passa	Passa	'0.182 m' η = 20.7	'P156' η = 51.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 51.6				

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sf}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xs}	TV _{ys}	T,Disp _{sl}	T,Geom _{sl}	T,Arm _{sl}	
V-2016: P157 - P158	Passa	Passa	'0.182 m' η = 19.5	'P157' η = 75.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 75.7				
V-2023: P155 - P156	Passa	Passa	'0.182 m' η = 6.3	'P155' η = 26.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 26.4				
V-2024: P71 - P72	Passa	Passa	'0.863 m' η = 6.0	'P71' η = 17.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 17.2				
V-2025: P76 - P77	Passa	Passa	'1.324 m' η = 15.6	'1.180 m' η = 26.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 26.1				
V-2030: P153 - P154	Passa	Passa	'0.182 m' η = 6.2	'P153' η = 64.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 64.8				
V-2035: P63 - P64	Passa	Passa	'0.863 m' η = 5.9	'P63' η = 15.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 15.8				
V-2036: P68 - P69	Passa	Passa	'0.182 m' η = 12.6	'P68' η = 27.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 27.2				
V-2038: P56 - P57	Passa	Passa	'0.863 m' η = 6.6	'P56' η = 15.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 15.6				
V-2039: P61 - P62	Passa	Passa	'0.182 m' η = 14.3	'P61' η = 34.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.1				
V-2041: P49 - P55	Passa	Passa	'0.182 m' η = 12.6	'P49' η = 29.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 29.5				
V-2042: P27 - P28	Passa	Passa	'0.863 m' η = 7.3	'P28' η = 21.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 21.1				
V-2043: P34 - P35	Passa	Passa	'0.182 m' η = 13.1	'P34' η = 30.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 30.6				
V-2044: P18 - P19	Passa	Passa	'0.863 m' η = 7.3	'P19' η = 18.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 18.9				
V-2045: P25 - P26	Passa	Passa	'0.182 m' η = 12.1	'P25' η = 28.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 28.3				
V-2046: P11 - P12	Passa	Passa	'0.863 m' η = 13.2	'P12' η = 25.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 25.2				
V-2065: P2 - P6	Passa	Passa	'0.863 m' η = 5.3	'0.863 m' η = 13.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 13.5				
V-2066: P137 - P105	Passa	Passa	'0.863 m' η = 6.2	'P137' η = 15.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 15.4				
V-2067: P3 - P7	Passa	Passa	'0.863 m' η = 5.8	'0.863 m' η = 15.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 15.0				
V-2068: P138 - P106	Passa	Passa	'0.863 m' η = 6.3	'P138' η = 16.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 16.5				
V-2070: P139 - P107	Passa	Passa	'0.863 m' η = 5.6	'P139' η = 16.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 16.3				
V-2072: P140 - P112	Passa	Passa	'0.863 m' η = 4.7	'P140' η = 16.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 16.2				
V-2078: P69 - P77	Passa	Passa	'1.431 m' η = 6.9	'P69' η = 25.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 25.9				



Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{x,sl}	TV _{y,sl}	T,Disp _{sl}	T,Geom _{st}	T,Arm _{st}	-	
V-2084: P79 - P83	Passa	Passa	'0.863 m' η = 13.8	'P83' η = 26.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 26.5				
V-2085: P143 - P132	Passa	Passa	'0.334 m' η = 7.9	'0.182 m' η = 19.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 19.8				
V-2086: P80 - P84	Passa	Passa	'0.863 m' η = 15.7	'P84' η = 33.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 33.5				
V-2089: V 5 - P135	Passa	Passa	'0.765 m' η = 23.9	'0.713 m' η = 90.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.4				

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)

T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.

T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.

T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.

TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.

TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua

TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua

TV_{x,sl}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.

TV_{y,sl}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.

T,Disp_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.

T,Geom_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.

T,Arm_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.

x: Distância à origem da barra

η: Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

-: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,Lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,Lat.Esq.}	σ _s	
V-2001: P136 - P144	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.756 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2002: P102 - P137	x: 4.358 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.181 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2003: P137 - P138	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.773 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2004: P138 - P139	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.67 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2005: P139 - P140	x: 3.428 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.692 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2006: P140 - P141	x: 4.214 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.088 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2007: P141 - P142	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.199 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2008: P142 - P143	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.935 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2009: P143 - P144	x: 0 m Passa	x: 3.171 m Passa	x: 3.171 m Passa	x: 3.171 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2010: P133 - P135	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.103 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2011: - P134	x: 1.043 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.767 m Passa	PASSA
V-2012: P134 - V 51	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2013: V 51 - P146	x: 4.169 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.737 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.169 m Passa	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
V-2014: P146 - P149	x: 4.497 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.248 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2015: P149 - P157	x: 4.497 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.248 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-2016: P157 - P158	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.38 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2017: P102 - P103	x: 1.425 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2018: P86 - P87	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	x: 0.609 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2019: - P101	x: 1.044 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.789 m Passa	PASSA
V-2020: P101 - P145	x: 4.649 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.66 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2021: P145 - P148	x: 4.497 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.248 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2022: P148 - P155	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.323 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2024: P71 - P72	x: 1.045 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 0.36 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2026: P85 - P81	x: 1.522 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2027: P81 - P131	x: 4.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.993 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.65 m Passa	PASSA
V-2028: P131 - P147	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.506 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.182 m Passa	PASSA
V-2029: P147 - P153	x: 4.397 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.198 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-2031: P77 - P78	x: 3.083 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.323 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2032: P78 - P79	x: 4.158 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.065 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2033: P79 - P80	x: 4.158 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.107 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2034: P80 - P81	x: 5.383 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.399 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 5.202 m Passa	PASSA
V-2035: P63 - P64	x: 1.045 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 0.36 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2037: P151 - P152	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.035 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2038: P56 - P57	x: 1.045 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 0.36 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2040: P42 - P43	x: 1.045 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 0.36 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2042: P27 - P28	x: 1.045 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 0.36 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2044: P18 - P19	x: 1.045 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 0.36 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2046: P11 - P12	x: 1.045 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 0.36 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2047: P16 - P17	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.252 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
V-2048: P1 - P2	x: 4.126 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.076 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2049: P2 - P3	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.525 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2050: P3 - P4	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.624 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2051: P4 - P9	x: 2.944 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.464 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2052: P9 - P17	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.72 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2053: P1 - P5	x: 1.522 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2054: P159 - P160	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.929 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2055: P161 - P162	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.932 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2056: P1 - P11	x: 3.925 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.021 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2057: P11 - P18	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.546 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2058: P18 - P27	x: 2.81 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.436 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2059: P27 - P42	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.325 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2060: P42 - P56	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.465 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2061: P56 - P63	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.355 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2062: P63 - P71	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.494 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2063: P71 - P86	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.384 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2064: P86 - P102	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.104 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2065: P2 - P6	x: 1.044 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.509 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2066: P137 - P105	x: 1.044 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 0.333 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2067: P3 - P7	x: 1.044 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.509 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2068: P138 - P106	x: 1.044 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 0.458 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2069: P8 - P4	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.696 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2070: P139 - P107	x: 1.044 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.458 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2071: P10 - P9	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.763 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2072: P140 - P112	x: 1.044 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.583 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2073: P17 - P26	x: 3.456 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.718 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
V-2074: P26 - P35	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.462 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2075: P35 - P55	x: 2.81 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.352 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2076: P55 - P62	x: 2.81 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.491 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2077: P62 - P69	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.381 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2079: P159 - P161	x: 3.125 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.562 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2080: P162 - P160	x: 3.049 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.524 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2081: P141 - P114	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	x: 0.583 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2082: P78 - P82	x: 1.044 m Passa	N.A. ⁽³⁾	x: 0.393 m Passa	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2083: P142 -	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.584 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2085: P143 - P132	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.584 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2087: P81 - P101	x: 2.768 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.348 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2088: P101 - P134	x: 2.777 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.279 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2089: V 5 - P135	x: 0.946 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2090: P135 - P144	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.092 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2091: P131 - P145	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.422 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2092: P145 - P146	x: 2.852 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.141 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2093: P150 - V 13	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.539 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2094: P147 - P148	x: 2.843 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.422 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2095: P148 - P149	x: 2.852 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.426 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2096: P151 - P153	x: 2.695 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.347 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2097: P153 - P155	x: 2.771 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.386 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2098: P155 - P157	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.389 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2099: P152 - P154	x: 2.62 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.31 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2100: P154 - P156	x: 2.696 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.348 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-2101: P156 - P158	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.314 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)						Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	-	
V-2023: P155 - P156	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2025: P76 - P77	x: 1.522 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.149 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2030: P153 - P154	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2036: P68 - P69	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.531 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2039: P61 - P62	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2041: P49 - P55	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.531 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2043: P34 - P35	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.531 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2045: P25 - P26	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.531 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2078: P69 - P77	x: 1.612 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2084: P79 - P83	x: 1.044 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.393 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
V-2086: P80 - P84	x: 1.044 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.518 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA

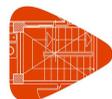
Notação:

$W_{k,F, sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F, Lat. Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F, inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F, Lat. Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
x: Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável
-: -

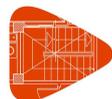
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

- ⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.
- ⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.
- ⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Vigas	Verificações de flecha			Estado
	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	
V-2001: P136 - P144	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 0.21 mm $f_{T,lim}$: 16.39 mm	$f_{A,max}$: 0.19 mm $f_{A,lim}$: 8.20 mm	PASSA
V-2002: P102 - P137	$f_{i,Q}$: 0.20 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.45 mm	$f_{T,max}$: 0.66 mm $f_{T,lim}$: 17.43 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 8.72 mm	PASSA
V-2003: P137 - P138	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.26 mm	$f_{T,max}$: 0.21 mm $f_{T,lim}$: 12.90 mm	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 6.44 mm	PASSA
V-2004: P138 - P139	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.80 mm	$f_{T,max}$: 0.28 mm $f_{T,lim}$: 13.71 mm	$f_{A,max}$: 0.24 mm $f_{A,lim}$: 6.86 mm	PASSA
V-2005: P139 - P140	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.00 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 12.74 mm	$f_{A,max}$: 0.14 mm $f_{A,lim}$: 6.35 mm	PASSA
V-2006: P140 - P141	$f_{i,Q}$: 0.19 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.04 mm	$f_{T,max}$: 0.62 mm $f_{T,lim}$: 16.86 mm	$f_{A,max}$: 0.55 mm $f_{A,lim}$: 8.43 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-2007: P141 - P142	$f_{i,Q}$: 0.12 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.72 mm	$f_{T,max}$: 0.40 mm $f_{T,lim}$: 16.86 mm	$f_{A,max}$: 0.34 mm $f_{A,lim}$: 8.23 mm	PASSA
V-2008: P142 - P143	$f_{i,Q}$: 0.17 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.48 mm	$f_{T,max}$: 0.49 mm $f_{T,lim}$: 15.47 mm	$f_{A,max}$: 0.46 mm $f_{A,lim}$: 7.87 mm	PASSA
V-2009: P143 - P144	$f_{i,Q}$: 0.25 mm $f_{i,Q,lim}$: 17.46 mm	$f_{T,max}$: 1.09 mm $f_{T,lim}$: 24.44 mm	$f_{A,max}$: 0.81 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
V-2010: P133 - P135	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.83 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 4.40 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2011: - P134	$f_{i,Q}$: 0.49 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.96 mm	$f_{T,max}$: 1.73 mm $f_{T,lim}$: 8.34 mm	$f_{A,max}$: 2.30 mm $f_{A,lim}$: 4.17 mm	PASSA
V-2012: P134 - V 51	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 0.52 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 0.73 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 0.37 mm	PASSA
V-2013: V 51 - P146	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.91 mm	$f_{T,max}$: 1.22 mm $f_{T,lim}$: 16.68 mm	$f_{A,max}$: 1.17 mm $f_{A,lim}$: 8.34 mm	PASSA
V-2014: P146 - P149	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.85 mm	$f_{T,max}$: 0.96 mm $f_{T,lim}$: 17.99 mm	$f_{A,max}$: 0.84 mm $f_{A,lim}$: 8.99 mm	PASSA
V-2015: P149 - P157	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.85 mm	$f_{T,max}$: 1.64 mm $f_{T,lim}$: 17.99 mm	$f_{A,max}$: 1.54 mm $f_{A,lim}$: 8.99 mm	PASSA
V-2016: P157 - P158	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.91 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 6.73 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 3.27 mm	PASSA
V-2017: P102 - P103	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.14 mm	$f_{T,max}$: 0.08 mm $f_{T,lim}$: 11.40 mm	$f_{A,max}$: 0.08 mm $f_{A,lim}$: 5.70 mm	PASSA
V-2018: P86 - P87	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.06 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 4.28 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.14 mm	PASSA
V-2019: - P101	$f_{i,Q}$: 0.36 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.97 mm	$f_{T,max}$: 2.08 mm $f_{T,lim}$: 8.35 mm	$f_{A,max}$: 2.20 mm $f_{A,lim}$: 4.18 mm	PASSA
V-2020: P101 - P145	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.28 mm	$f_{T,max}$: 0.89 mm $f_{T,lim}$: 18.60 mm	$f_{A,max}$: 0.67 mm $f_{A,lim}$: 9.30 mm	PASSA
V-2021: P145 - P148	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.85 mm	$f_{T,max}$: 0.32 mm $f_{T,lim}$: 17.99 mm	$f_{A,max}$: 0.21 mm $f_{A,lim}$: 8.99 mm	PASSA
V-2022: P148 - P155	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.28 mm	$f_{T,max}$: 0.42 mm $f_{T,lim}$: 18.59 mm	$f_{A,max}$: 0.27 mm $f_{A,lim}$: 9.29 mm	PASSA
V-2023: P155 - P156	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.91 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.71 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.56 mm	PASSA
V-2024: P71 - P72	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.99 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2025: P76 - P77	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.35 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.09 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.13 mm	PASSA
V-2026: P85 - P81	$f_{i,Q}$: 0.12 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.70 mm	$f_{T,max}$: 0.97 mm $f_{T,lim}$: 12.18 mm	$f_{A,max}$: 1.18 mm $f_{A,lim}$: 6.09 mm	PASSA
V-2027: P81 - P131	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.19 mm	$f_{T,max}$: 1.69 mm $f_{T,lim}$: 18.60 mm	$f_{A,max}$: 1.71 mm $f_{A,lim}$: 9.30 mm	PASSA
V-2028: P131 - P147	$f_{i,Q}$: 0.93 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.85 mm	$f_{T,max}$: 4.26 mm $f_{T,lim}$: 17.99 mm	$f_{A,max}$: 4.06 mm $f_{A,lim}$: 8.99 mm	PASSA
V-2029: P147 - P153	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.76 mm	$f_{T,max}$: 1.22 mm $f_{T,lim}$: 17.59 mm	$f_{A,max}$: 1.17 mm $f_{A,lim}$: 8.79 mm	PASSA
V-2030: P153 - P154	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.91 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 3.39 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 2.07 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-2031: P77 - P78	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.31 mm	$f_{T,max}$: 0.21 mm $f_{T,lim}$: 11.70 mm	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 5.85 mm	PASSA
V-2032: P78 - P79	$f_{i,Q}$: 0.18 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.88 mm	$f_{T,max}$: 0.59 mm $f_{T,lim}$: 16.63 mm	$f_{A,max}$: 0.52 mm $f_{A,lim}$: 8.32 mm	PASSA
V-2033: P79 - P80	$f_{i,Q}$: 0.13 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.17 mm	$f_{T,max}$: 0.48 mm $f_{T,lim}$: 16.38 mm	$f_{A,max}$: 0.43 mm $f_{A,lim}$: 8.21 mm	PASSA
V-2034: P80 - P81	$f_{i,Q}$: 0.56 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.38 mm	$f_{T,max}$: 1.00 mm $f_{T,lim}$: 17.35 mm	$f_{A,max}$: 0.55 mm $f_{A,lim}$: 3.22 mm	PASSA
V-2035: P63 - P64	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.99 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2036: P68 - P69	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2037: P151 - P152	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.91 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 8.28 mm	$f_{A,max}$: 0.15 mm $f_{A,lim}$: 4.14 mm	PASSA
V-2038: P56 - P57	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.99 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2039: P61 - P62	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2040: P42 - P43	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.99 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2041: P49 - P55	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2042: P27 - P28	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.99 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2043: P34 - P35	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2044: P18 - P19	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.99 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2045: P25 - P26	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2046: P11 - P12	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.99 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2047: P16 - P17	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.38 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 4.68 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 2.26 mm	PASSA
V-2048: P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.18 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.79 mm	$f_{T,max}$: 0.59 mm $f_{T,lim}$: 16.50 mm	$f_{A,max}$: 0.51 mm $f_{A,lim}$: 8.25 mm	PASSA
V-2049: P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.60 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 9.24 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 4.60 mm	PASSA
V-2050: P3 - P4	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.27 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.24 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
V-2051: P4 - P9	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.41 mm	$f_{T,max}$: 0.11 mm $f_{T,lim}$: 11.78 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 5.89 mm	PASSA
V-2052: P9 - P17	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.19 mm	$f_{T,max}$: 0.23 mm $f_{T,lim}$: 12.87 mm	$f_{A,max}$: 0.20 mm $f_{A,lim}$: 6.43 mm	PASSA
V-2053: P1 - P5	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.35 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 6.09 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 3.04 mm	PASSA
V-2054: P159 - P160	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.31 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 7.44 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 3.72 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-2055: P161 - P162	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.55 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 4.97 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.48 mm	PASSA
V-2056: P1 - P11	$f_{i,Q}$: 0.17 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.21 mm	$f_{T,max}$: 0.55 mm $f_{T,lim}$: 15.70 mm	$f_{A,max}$: 0.48 mm $f_{A,lim}$: 7.85 mm	PASSA
V-2057: P11 - P18	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.63 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 9.31 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 4.65 mm	PASSA
V-2058: P18 - P27	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-2059: P27 - P42	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.11 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-2060: P42 - P56	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-2061: P56 - P63	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.11 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-2062: P63 - P71	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-2063: P71 - P86	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.08 mm	$f_{T,max}$: 0.08 mm $f_{T,lim}$: 9.92 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 4.96 mm	PASSA
V-2064: P86 - P102	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.42 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 8.99 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 4.49 mm	PASSA
V-2065: P2 - P6	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2066: P137 - P105	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2067: P3 - P7	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2068: P138 - P106	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2069: P8 - P4	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.41 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 8.97 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 4.49 mm	PASSA
V-2070: P139 - P107	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2071: P10 - P9	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2072: P140 - P112	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2073: P17 - P26	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.87 mm	$f_{T,max}$: 0.32 mm $f_{T,lim}$: 13.82 mm	$f_{A,max}$: 0.27 mm $f_{A,lim}$: 6.91 mm	PASSA
V-2074: P26 - P35	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.42 mm	$f_{T,max}$: 0.09 mm $f_{T,lim}$: 10.50 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 5.22 mm	PASSA
V-2075: P35 - P55	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-2076: P55 - P62	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.11 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-2077: P62 - P69	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.03 mm	$f_{T,max}$: 0.14 mm $f_{T,lim}$: 11.24 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 5.62 mm	PASSA
V-2078: P69 - P77	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.61 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 6.45 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 3.22 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-2079: P159 - P161	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.93 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 12.50 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 6.25 mm	PASSA
V-2080: P162 - P160	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.71 mm	$f_{T,max}$: 0.16 mm $f_{T,lim}$: 12.20 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 6.10 mm	PASSA
V-2081: P141 - P114	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2082: P78 - P82	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2083: P142 -	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2084: P79 - P83	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2085: P143 - P132	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2086: P80 - P84	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.98 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 4.18 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.09 mm	PASSA
V-2087: P81 - P101	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.91 mm	$f_{T,max}$: 0.28 mm $f_{T,lim}$: 10.72 mm	$f_{A,max}$: 0.23 mm $f_{A,lim}$: 5.17 mm	PASSA
V-2088: P101 - P134	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.93 mm	$f_{T,max}$: 0.27 mm $f_{T,lim}$: 10.78 mm	$f_{A,max}$: 0.22 mm $f_{A,lim}$: 5.28 mm	PASSA
V-2089: V 5 - P135	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.41 mm	$f_{T,max}$: 0.34 mm $f_{T,lim}$: 7.57 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 3.79 mm	PASSA
V-2090: P135 - P144	$f_{i,Q}$: 0.26 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.32 mm	$f_{T,max}$: 0.70 mm $f_{T,lim}$: 17.25 mm	$f_{A,max}$: 0.67 mm $f_{A,lim}$: 8.63 mm	PASSA
V-2091: P131 - P145	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.12 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 11.37 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 5.69 mm	PASSA
V-2092: P145 - P146	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.15 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 11.41 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 4.56 mm	PASSA
V-2093: P150 - V 13	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 2.86 mm	$f_{T,max}$: 0.08 mm $f_{T,lim}$: 4.01 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 2.01 mm	PASSA
V-2094: P147 - P148	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.12 mm	$f_{T,max}$: 0.09 mm $f_{T,lim}$: 11.37 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 5.69 mm	PASSA
V-2095: P148 - P149	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.15 mm	$f_{T,max}$: 0.08 mm $f_{T,lim}$: 11.41 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 5.70 mm	PASSA
V-2096: P151 - P153	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.70 mm	$f_{T,max}$: 0.22 mm $f_{T,lim}$: 10.78 mm	$f_{A,max}$: 0.21 mm $f_{A,lim}$: 5.39 mm	PASSA
V-2097: P153 - P155	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.92 mm	$f_{T,max}$: 0.18 mm $f_{T,lim}$: 11.08 mm	$f_{A,max}$: 0.16 mm $f_{A,lim}$: 5.54 mm	PASSA
V-2098: P155 - P157	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.93 mm	$f_{T,max}$: 0.32 mm $f_{T,lim}$: 11.11 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 5.55 mm	PASSA
V-2099: P152 - P154	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.48 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 10.48 mm	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 5.24 mm	PASSA
V-2100: P154 - P156	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.70 mm	$f_{T,max}$: 0.18 mm $f_{T,lim}$: 10.78 mm	$f_{A,max}$: 0.16 mm $f_{A,lim}$: 5.39 mm	PASSA
V-2101: P156 - P158	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.51 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 10.51 mm	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 5.25 mm	PASSA



3.3.- Cobertura da entrada piscina

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado	
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{x,St}	TV _{y,St}	T,Disp _{sl}	T,Geom _{sl}	T,Arm _{sl}		
V-301: P134 - P146	Passa	Passa	'4.516 m' η = 36.0	'1.856 m' η = 94.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.4				
V-302: P146 - P149	Passa	Passa	'4.513 m' η = 33.1	'4.513 m' η = 94.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.2				
V-303: P149 - P157	Passa	Passa	'0.182 m' η = 36.0	'P149' η = 94.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.3				
V-304: P101 - P145	Passa	Passa	'0.182 m' η = 93.8	'P101' η = 95.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.3				
V-305: P145 - P148	Passa	Passa	'4.513 m' η = 84.3	'4.695 m' η = 93.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.3				
V-306: P148 - P155	Passa	Passa	'4.670 m' η = 94.9	'4.713 m' η = 94.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.9				
V-307: P81 - P131	Passa	Passa	'4.673 m' η = 39.2	'P81' η = 98.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 98.6				
V-308: P131 - P147	Passa	Passa	'4.513 m' η = 34.1	'4.513 m' η = 94.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.0				
V-309: P147 - P153	Passa	Passa	'0.182 m' η = 35.8	'P147' η = 94.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.0				
V-310: P159 - P160	Passa	Passa	'0.429 m' η = 6.8	'1.429 m' η = 21.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 21.0				
V-311: P161 - P162	Passa	Passa	'0.182 m' η = 4.9	'P161' η = 13.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 13.4				
V-312: P159 - P161	Passa	Passa	'2.942 m' η = 12.3	'1.440 m' η = 55.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 55.1				
V-313: P162 - P160	Passa	Passa	'2.867 m' η = 10.9	'1.274 m' η = 54.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 54.9				
V-314: P131 - P145	Passa	Passa	'2.662 m' η = 49.3	'0.848 m' η = 95.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.5				
V-315: P145 - P146	Passa	Passa	'0.182 m' η = 48.9	'1.354 m' η = 95.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.0				
V-316: P147 - P148	Passa	Passa	'2.662 m' η = 49.6	'0.848 m' η = 84.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 84.7				
V-317: P148 - P149	Passa	Passa	'0.182 m' η = 49.6	'1.354 m' η = 84.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 84.9				

Notação:
 Disp.: Disposições relativas às armaduras
 Arm.: Armadura mínima e máxima
 Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)
 N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)
 T: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.
 T_c: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.
 T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.
 TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.
 TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua
 TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua
 TV_{x,St}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.
 TV_{y,St}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.
 T,Disp_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.
 T,Geom_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.
 T,Arm_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.
 x: Distância à origem da barra
 η: Coeficiente de aproveitamento (%)
 N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):
⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.
⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,Lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,Lat.Esq.}	σ _s	
V-301: P134 - P146	x: 4.697 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.106 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.856 m Passa	PASSA
V-302: P146 - P149	x: 4.695 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.346 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.596 m Passa	PASSA
V-303: P149 - P157	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.588 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.088 m Passa	PASSA
V-304: P101 - P145	x: 4.854 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.263 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.513 m Passa	PASSA
V-305: P145 - P148	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.346 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.346 m Passa	PASSA
V-306: P148 - P155	x: 4.851 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.588 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.713 m Passa	PASSA
V-307: P81 - P131	x: 4.854 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.263 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.638 m Passa	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,Inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
V-308: P131 - P147	x: 4.695 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.346 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.596 m Passa	PASSA
V-309: P147 - P153	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.463 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.213 m Passa	PASSA
V-310: P159 - P160	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.929 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-311: P161 - P162	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.563 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-312: P159 - P161	x: 3.124 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.654 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-313: P162 - P160	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.524 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-314: P131 - P145	x: 2.843 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.098 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.848 m Passa	PASSA
V-315: P145 - P146	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.604 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.479 m Passa	PASSA
V-316: P147 - P148	x: 2.843 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.098 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.848 m Passa	PASSA
V-317: P148 - P149	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.604 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.354 m Passa	PASSA

Notação:

$W_{k,F,Sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F,Lat.Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F,Inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F,Lat.Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
 N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-301: P134 - P146	$f_{i,Q}$: 0.22 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.42 mm	$f_{T,max}$: 2.31 mm $f_{T,lim}$: 18.79 mm	$f_{A,max}$: 2.02 mm $f_{A,lim}$: 9.39 mm	PASSA
V-302: P146 - P149	$f_{i,Q}$: 0.12 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.22 mm	$f_{T,max}$: 1.41 mm $f_{T,lim}$: 17.80 mm	$f_{A,max}$: 1.16 mm $f_{A,lim}$: 8.92 mm	PASSA
V-303: P149 - P157	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.41 mm	$f_{T,max}$: 2.39 mm $f_{T,lim}$: 18.78 mm	$f_{A,max}$: 1.88 mm $f_{A,lim}$: 9.39 mm	PASSA
V-304: P101 - P145	$f_{i,Q}$: 0.76 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.87 mm	$f_{T,max}$: 9.07 mm $f_{T,lim}$: 19.42 mm	$f_{A,max}$: 8.33 mm $f_{A,lim}$: 9.71 mm	PASSA
V-305: P145 - P148	$f_{i,Q}$: 0.64 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.41 mm	$f_{T,max}$: 5.22 mm $f_{T,lim}$: 18.44 mm	$f_{A,max}$: 4.83 mm $f_{A,lim}$: 9.27 mm	PASSA
V-306: P148 - P155	$f_{i,Q}$: 0.67 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.86 mm	$f_{T,max}$: 9.17 mm $f_{T,lim}$: 19.41 mm	$f_{A,max}$: 8.53 mm $f_{A,lim}$: 9.70 mm	PASSA
V-307: P81 - P131	$f_{i,Q}$: 0.26 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.87 mm	$f_{T,max}$: 2.95 mm $f_{T,lim}$: 19.42 mm	$f_{A,max}$: 2.65 mm $f_{A,lim}$: 9.71 mm	PASSA
V-308: P131 - P147	$f_{i,Q}$: 0.13 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.27 mm	$f_{T,max}$: 1.53 mm $f_{T,lim}$: 18.01 mm	$f_{A,max}$: 1.33 mm $f_{A,lim}$: 9.15 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-309: P147 - P153	$f_{i,Q}$: 0.16 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.02 mm	$f_{T,max}$: 2.19 mm $f_{T,lim}$: 18.36 mm	$f_{A,max}$: 2.11 mm $f_{A,lim}$: 9.18 mm	PASSA
V-310: P159 - P160	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.31 mm	$f_{T,max}$: 0.11 mm $f_{T,lim}$: 7.44 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 3.72 mm	PASSA
V-311: P161 - P162	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.55 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 4.97 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 2.48 mm	PASSA
V-312: P159 - P161	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.93 mm	$f_{T,max}$: 0.81 mm $f_{T,lim}$: 12.50 mm	$f_{A,max}$: 0.47 mm $f_{A,lim}$: 6.25 mm	PASSA
V-313: P162 - P160	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.71 mm	$f_{T,max}$: 0.77 mm $f_{T,lim}$: 12.20 mm	$f_{A,max}$: 0.45 mm $f_{A,lim}$: 6.10 mm	PASSA
V-314: P131 - P145	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.12 mm	$f_{T,max}$: 1.07 mm $f_{T,lim}$: 11.37 mm	$f_{A,max}$: 0.87 mm $f_{A,lim}$: 5.69 mm	PASSA
V-315: P145 - P146	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.15 mm	$f_{T,max}$: 1.07 mm $f_{T,lim}$: 11.41 mm	$f_{A,max}$: 0.87 mm $f_{A,lim}$: 5.70 mm	PASSA
V-316: P147 - P148	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.12 mm	$f_{T,max}$: 1.09 mm $f_{T,lim}$: 11.37 mm	$f_{A,max}$: 0.86 mm $f_{A,lim}$: 5.69 mm	PASSA
V-317: P148 - P149	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.15 mm	$f_{T,max}$: 1.14 mm $f_{T,lim}$: 11.41 mm	$f_{A,max}$: 0.91 mm $f_{A,lim}$: 5.70 mm	PASSA

3.4.- Base do escorrega

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)														Estado	
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _x S _t	TV _y S _t	T,Disp _{sl}	T,Geom _{est}		T,Arm _{est}
V-401: P157 - P158	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 39.6$	'P157' $\eta = 94.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 94.7$
V-402: P155 - P156	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 56.9$	'P155' $\eta = 92.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 92.8$
V-403: P153 - P154	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 56.3$	'P153' $\eta = 91.1$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 91.1$
V-404: P151 - P152	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 20.7$	'0.785 m' $\eta = 61.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 61.0$
V-405: P151 - P153	Passa	Passa	'2.513 m' $\eta = 95.4$	'2.396 m' $\eta = 95.2$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 95.4$
V-406: P153 - P155	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 29.1$	'P153' $\eta = 91.4$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 91.4$
V-407: P155 - P157	Passa	Passa	'0.279 m' $\eta = 30.8$	'P155' $\eta = 88.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 88.9$
V-408: P152 - P154	Passa	Passa	'2.438 m' $\eta = 30.7$	'2.396 m' $\eta = 84.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 84.8$
V-409: P154 - P156	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 26.0$	'P154' $\eta = 77.3$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 77.3$
V-410: P156 - P158	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 29.6$	'0.053 m' $\eta = 80.2$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 80.2$

Notação:
 Disp.: Disposições relativas às armaduras
 Arm.: Armadura mínima e máxima
 Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)
 N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)
 T: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.
 T_c: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.
 T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.
 TNM: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.
 TV: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua
 TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua
 TV_s: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.
 TV_s: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.
 T,Disp_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.
 T,Geom_{est}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.
 T,Arm_{est}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.
 x: Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
 N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):
⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.
⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,Inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
V-401: P157 - P158	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.66 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-402: P155 - P156	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.41 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-403: P153 - P154	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.41 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-404: P151 - P152	x: 2.07 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.035 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-405: P151 - P153	x: 2.695 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.646 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.396 m Passa	PASSA
V-406: P153 - P155	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.6 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-407: P155 - P157	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.529 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-408: P152 - P154	x: 2.62 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.146 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-409: P154 - P156	x: 2.696 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.352 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-410: P156 - P158	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.481 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA

Notação:

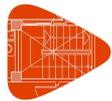
$W_{k,F,Sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F,Lat.Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F,Inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F,Lat.Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
 N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-401: P157 - P158	$f_{i,Q}$: 0.19 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.83 mm	$f_{T,max}$: 3.02 mm $f_{T,lim}$: 16.56 mm	$f_{A,max}$: 3.04 mm $f_{A,lim}$: 8.28 mm	PASSA
V-402: P155 - P156	$f_{i,Q}$: 0.12 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.91 mm	$f_{T,max}$: 0.18 mm $f_{T,lim}$: 8.28 mm	$f_{A,max}$: 0.27 mm $f_{A,lim}$: 4.14 mm	PASSA
V-403: P153 - P154	$f_{i,Q}$: 0.13 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.91 mm	$f_{T,max}$: 0.11 mm $f_{T,lim}$: 5.89 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 1.82 mm	PASSA
V-404: P151 - P152	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.91 mm	$f_{T,max}$: 0.32 mm $f_{T,lim}$: 8.28 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 4.14 mm	PASSA
V-405: P151 - P153	$f_{i,Q}$: 0.17 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.70 mm	$f_{T,max}$: 0.96 mm $f_{T,lim}$: 10.78 mm	$f_{A,max}$: 0.89 mm $f_{A,lim}$: 5.39 mm	PASSA
V-406: P153 - P155	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.12 mm	$f_{T,max}$: 0.30 mm $f_{T,lim}$: 9.76 mm	$f_{A,max}$: 0.27 mm $f_{A,lim}$: 4.69 mm	PASSA
V-407: P155 - P157	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.56 mm	$f_{T,max}$: 0.37 mm $f_{T,lim}$: 10.25 mm	$f_{A,max}$: 0.34 mm $f_{A,lim}$: 5.00 mm	PASSA
V-408: P152 - P154	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.48 mm	$f_{T,max}$: 0.36 mm $f_{T,lim}$: 10.48 mm	$f_{A,max}$: 0.37 mm $f_{A,lim}$: 5.24 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-409: P154 - P156	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.87 mm	$f_{T,max}$: 0.16 mm $f_{T,lim}$: 10.78 mm	$f_{A,max}$: 0.15 mm $f_{A,lim}$: 5.12 mm	PASSA
V-410: P156 - P158	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.51 mm	$f_{T,max}$: 0.36 mm $f_{T,lim}$: 10.51 mm	$f_{A,max}$: 0.37 mm $f_{A,lim}$: 5.25 mm	PASSA

3.5.- Cobertura do Escorrega

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Disp _{sl}	T,Geom _{st}	T,Arm _{st}	
V-501: P157 - P158	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 12.6$	'0.410 m' $\eta = 42.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 42.6$				
V-503: P153 - P154	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 22.1$	'0.410 m' $\eta = 81.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 81.8$				
V-504: P151 - P152	Passa	Passa	'1.660 m' $\eta = 7.1$	'0.660 m' $\eta = 25.3$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 25.3$				
V-505: P151 - P153	Passa	Passa	'2.513 m' $\eta = 23.0$	'2.396 m' $\eta = 95.1$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 95.1$				
V-506: P153 - V 2	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 34.0$	'P153' $\eta = 90.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 90.9$				
V-507: V 2 - P157	Passa	Passa	'2.671 m' $\eta = 24.7$	'2.306 m' $\eta = 74.3$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 74.3$				
V-508: P152 - P154	Passa	Passa	'2.438 m' $\eta = 12.4$	'2.396 m' $\eta = 33.1$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 33.1$				
V-509: P154 - P156	Passa	Passa	'2.515 m' $\eta = 12.3$	'2.477 m' $\eta = 34.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 34.6$				
V-510: P156 - P158	Passa	Passa	'0.182 m' $\eta = 14.2$	'0.053 m' $\eta = 36.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 36.0$				

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado	
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Disp _{sl}	T,Geom _{st}	T,Arm _{st}		-
V-502: V 5 - P156	Passa	Passa	'1.785 m' $\eta = 16.0$	'0.785 m' $\eta = 48.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 48.7$				

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras
 Arm.: Armadura mínima e máxima
 Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)
 N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)
 T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.
 T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.
 T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.
 TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.
 TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua
 TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua
 TV_{xSt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.
 TV_{ySt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.
 T,Disp_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.
 T,Geom_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.
 T,Arm_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.
 x: Distância à origem da barra
 η: Coeficiente de aproveitamento (%)
 N.A.: Não aplicável
 -: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

- ⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.
- ⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.
- ⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,Lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,Lat.Esq.}	σ _s	
V-501: P157 - P158	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.91 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA



Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,Inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
V-502: V 5 - P156	x: 2.07 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.91 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-503: P153 - P154	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.91 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-504: P151 - P152	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.035 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-505: P151 - P153	x: 2.695 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.396 m Passa	PASSA
V-506: P153 - V 2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.552 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
V-507: V 2 - P157	x: 2.852 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.181 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.181 m Passa	PASSA
V-508: P152 - P154	x: 2.62 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.021 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-509: P154 - P156	x: 2.696 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.352 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-510: P156 - P158	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.481 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA

Notação:

$W_{k,F,Sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F,Lat.Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F,Inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F,Lat.Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
 N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-501: P157 - P158	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.91 mm	$f_{T,max}$: 0.22 mm $f_{T,lim}$: 8.28 mm	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 4.14 mm	PASSA
V-502: V 5 - P156	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.91 mm	$f_{T,max}$: 0.30 mm $f_{T,lim}$: 8.28 mm	$f_{A,max}$: 0.20 mm $f_{A,lim}$: 4.14 mm	PASSA
V-503: P153 - P154	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.91 mm	$f_{T,max}$: 0.43 mm $f_{T,lim}$: 8.28 mm	$f_{A,max}$: 0.34 mm $f_{A,lim}$: 4.14 mm	PASSA
V-504: P151 - P152	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.91 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 8.28 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 4.14 mm	PASSA
V-505: P151 - P153	$f_{i,Q}$: 1.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.40 mm	$f_{T,max}$: 5.60 mm $f_{T,lim}$: 21.56 mm	$f_{A,max}$: 4.40 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
V-506: P153 - V 2	$f_{i,Q}$: 1.98 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.71 mm	$f_{T,max}$: 9.40 mm $f_{T,lim}$: 23.39 mm	$f_{A,max}$: 7.43 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
V-507: V 2 - P157	$f_{i,Q}$: 2.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.71 mm	$f_{T,max}$: 9.56 mm $f_{T,lim}$: 23.39 mm	$f_{A,max}$: 7.55 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
V-508: P152 - P154	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.48 mm	$f_{T,max}$: 0.21 mm $f_{T,lim}$: 10.48 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 5.24 mm	PASSA
V-509: P154 - P156	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.70 mm	$f_{T,max}$: 0.08 mm $f_{T,lim}$: 9.97 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 5.00 mm	PASSA



Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-510: P156 - P158	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.51 mm	$f_{T,max}$: 0.26 mm $f_{T,lim}$: 10.51 mm	$f_{A,max}$: 0.15 mm $f_{A,lim}$: 5.25 mm	PASSA