

- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVÇÕES EM METRO E BITOLAS DOS FERROS EM MILÍMETROS EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
- 2 - TÊNÇÃO PARA O CONCRETO:
 - CONCRETO ESTRUTURAL, $f_{ck}=30$ MPa
 - CONCRETO MARGO $f_{ck}=10$ MPa
- 3 - TÊNÇÃO ADMISSÍVEL NO SOLO $0,40$ kgf/cm² CONFORME SPT-02.
- 4 - AÇO CA50, $f_{yk}=5000$ kgf/cm²
CA60, $f_{yk}=6000$ kgf/cm²
- 5 - COBERTAMENTO DA ARMADURA DE $4,0$ cm
- 6 - ENLACES DE BARRAS DEVERÃO SER FEITAS CONFORME AS ESPECIFICAÇÕES DO ITEM 9.5 DA NBR 6118.
- 7 - CONTER TODAS AS MEDIDAS ANTES DO CORTE, DOBRAMENTO E MONTAGEM DAS ARMADURAS.
- 8 - ANTES DA CONCRETAGEM TODOS OS INSERIS DEVERÃO SER EXECUTADOS
- 9 - OS REATORES DEVERÃO SER EXECUTADOS COM MATERIAIS SELECIONADOS E EM CAMADAS SUCESSIVAS DE ATUA MÁXIMA DE 15 cm, CUIDANTEMENTE APLICADAS, DE MODO A EVITAR POSTERIORES TRINHAS E DESVIAIS POR REQUILQUES.
- 10 - O CONCRETO DEVERÁ SER VIBRADO SUCIFICAMENTE.
- 11 - RELAÇÃO ÁGUA/CEMENTO = $0,50$.
- 12 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL (A MODERADA).
- 13 - CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO POR m³ = 320 kg
- 14 - TODO O TERRENO DEVERÁ SER APLAÇADO SATISFATORIAMENTE ANTES DO LANÇAMENTO DO CONCRETO MÓRDO.
- 15 - AS ESPECIFICAÇÕES CONTIDAS NESTE PROJETO NÃO PODERÃO SER ALTERADAS SEM A CONSULTA PRÉVIA DO PROJETISTA.

REVISÃO

CERRA IFES - CENTRO SERRANO

ENDEREÇO: RUA PRINCIPAL, S/N - FAZENDA PAGUNG - ALTO JETIBA
BAIRRO CARAMURU, SANTA MARIA DE JETIBA - ES
CEP: 29845-000

AUTOR DO PROJETO :
LAERTE JUNIOR E
CREA 7616/D - ES

LAERTE JUNIOR
BAPTISTA:0423
7310760

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - IFES



INSTITUTO FEDERAL
DO ESPÍRITO SANTO

OF. Caran
OF. CARAN – PROJETOS, CONSULTORIA E PLANEJAMENTO LTDA
AV. OSTOJO NARDOS 266, IIRACUL ES
C-406, slcaran@uol.com.br - 03370 - 21-055-708

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - IFES

GINÁSIO POLIESPORTIVA ESTRUTURAS DE CONCRETO PLANTA DE ESTAKEAMENTO	DATA	DEZEMBRO/2020	PRANCHA: PES
	ESCALA		
	INDICADA		
	DEFINIDA		

DATA DEZEMBRO 2020	FRANCHA: PES
ESCALA INDICADA	01/04
DESENHO ANTÔNIO MARIANI	
BRASO-DIREITO	

ESPECIFICAÇÃO ESTACAS PRÉ-MOLDADAS

1- EQUIPAMENTO

1.1- A CRAVAÇÃO DE ESTACAS PODE SER FEITA POR PERCUSSÃO, PRENSAGEM OU VIBRAÇÃO. A ESCOLHA DO EQUIPAMENTO DEVE SER FEITA DE ACORDO COM O TIPO, DIMENSÃO DA ESTACA, CARACTERÍSTICAS DO SOLO, CONDIÇÕES DE VIZINHANÇA, CARACTERÍSTICAS DO PROJETO E PECULIARIDADES DO LOCAL. O SISTEMA DE CRAVAÇÃO DEVE ESTAR SEMPRE BEM AJUSTADO E COM TODAS AS SUAS PARTES CONSTITUINTES, TANTO ESTRUTURAS QUANTO ACESSÓRIAS, EM PERFEITO ESTADO, A FIM DE EVITAR QUAISQUER DANOS ÀS ESTACAS DURANTE A CRAVAÇÃO, E DEVE SER DIMENSIONADO DE MODO A LEVAR A ESTACA ATÉ A PROFUNDIDADE PREVISTA SEM DANIFICÁ-LA. PARA ESSA FINALIDADE, O USO DE MARTELOS MAIS PESADOS E COM MENOR ALTURA DE QUEDA É MAIS EFICIENTE DO QUE O USO DE MARTELOS MAIS LEVES E COM GRANDE ALTURA DE QUEDA.

1.2- A FOLGA DO MARTELO E DO CAPACETE NÃO DEVE SER SUPERIOR A 3,0cm EM RELAÇÃO ÀS GUIAS DO EQUIPAMENTO. O FORMATO DO CAPACETE DEVE SER ADEQUADO À SEÇÃO DA ESTACA E POSSUIR SUPERFÍCIE DE CONTATO PLANA, COM ENCAIXES COM FOLGA INFERIOR A 3,0cm, SENDO PERIODICAMENTE VERIFICADAS E CORRIGIDAS EVENTUAIS IRREGULARIDADES. SUAS DIMENSÕES EXTERNAS DEVEM SER COMPATÍVEIS COM AS DO MARTELO, DE FORMA QUE A CARGA TRANSMITIDA SEJA CENTRADA.

1.3- QUANDO A CRAVAÇÃO FOR EXECUTADA COM MARTELO DE QUADA LIVRE, DEVEM SER OBSERVADAS AS SEGUINTE CONDIÇÕES:

- a) PESO DO MARTELO NÃO INFERIOR A 20kN;
b) PESO DO MARTELO NO MÍNIMO IGUAL A 75% PESO TOTAL DA ESTACA;
c) PESO DO MARTELO NÃO INFERIOR A 40kN PARA ESTACAS COM CARGA DE TRABALHO ENTRE 0,7 MN E 1,3 MN;
d) PARA ESTACAS CUJA CARGA DE TRABALHO SEJA SUPERIOR A 1,3 MN, A ESCOLHA DO SISTEMA DE CRAVAÇÃO DEVE SER PREVIAMENTE ANALISADA.

2- CRAVAÇÃO

2.1- O ARMAZENAMENTO E O IÇAMENTO DE ESTACAS PRÉ-MOLDADAS NA OBRA DEVEM OBEDECER ÀS PRESCRIÇÕES DO FABRICANTE, QUE DEVE DISPONIBILIZAR TODAS AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA EVITAR FISSURAMENTO EXCESSIVO OU QUEBRA DAS ESTACAS.

2.2- NO CASO EM QUE A COTA DE ARRASAMENTO ESTEJA ABAIXO DA COTA DO PLANO DE CRAVAÇÃO, PODE-SE UTILIZAR UM ELEMENTO SUPLEMENTAR, DENOMINADO "PROLONGA" OU "SUPLEMENTO". TAL DISPOSITIVO PODE SER FABRICADO DE AÇO OU DE CONCRETO, E SUA UTILIZAÇÃO DEVE GARANTIR O BOM POSICIONAMENTO DA ESTACA NO FINAL DA CRAVAÇÃO E A MINIMIZAÇÃO DA PERDA DE EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE CRAVAÇÃO ATÉ QUE ESTA SEJA CONCLUÍDA. PARA TANTO, A UTILIZAÇÃO DESSE RECURSO, ALÉM DE ESTAR LIMITADA A 3m, DEVE OBEDECER ÀS SEGUINTE CONDIÇÕES:

a) PARA DISPOSITIVOS DE CONCRETO: MOMENTO RESISTENTE MÍNIMO (W_{min}) DA HASTE DO SUPLEMENTO IGUAL AO DA ESTACA;
b) PARA DISPOSITIVOS DE AÇO: MOMENTO RESISTENTE MÍNIMO (W_{min}) DA HASTE DO SUPLEMENTO NÃO MENOR QUE 400cm³.

2.3- PARA CRAVAÇÃO DE ESTACAS ATRAVÉS DE TERRENOS RESISTENTES, PODEM SER EMPREGADAS PRÉ-PERFURAÇÕES (SUSTENTADAS OU NÃO) OU AUXILIADAS POR JATO D'ÁGUA ("LANÇAGEM"). NESTE CASO, O EVENTUAL DESCONFINAMENTO DEVE SER CONSIDERADO NO PROJETO. DE QUALQUER MANEIRA A CRAVAÇÃO FINAL DEVE SER FEITA SEM INFLUÊNCIA DESTE RECURSO.

2.4- O SISTEMA DE CRAVAÇÃO DEVE SER DIMENSIONADO DE MODO QUE AS TENSÕES DE COMPRESSÃO DURANTE A CRAVAÇÃO SEJAM LIMITADAS A 85% DA RESISTÊNCIA NOMINAL DO CONCRETO, MENOS A PROTENSÃO, SE FOR O CASO. NO CASO DE ESTACAS PROTENDIDAS, AS TENSÕES DE TRAÇÃO DEVEM SER LIMITADAS A 90% DO VALOR DA PROTENSÃO MAIS 50% DA RESISTÊNCIA NOMINAL DO CONCRETO À TRAÇÃO, E NO CASO DE ESTACAS ARMADAS AS TENSÕES DE TRAÇÃO DEVEM SER LIMITADAS A 70% DA TENSÃO DE ESCOAMENTO DO AÇO UTILIZADO NA ARMADURA. ESTES LIMITES PODEM SER AUMENTADOS EM 10%, CASO SEJAM FEITAS MEDIÇÕES DAS TENSÕES DURANTE A CRAVAÇÃO. DEVEM TAMBÉM SER OBSERVADAS AS RECOMENDAÇÕES DESCRITAS EM 8.5

3- CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO DAS ESTACAS

3.1- O FABRICANTE DE ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DEVE APRESENTAR RESULTADOS DE ENSAIOS DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO NAS VÁRIAS IDADES. EM CADA ESTACA DEVE CONSTAR A DATA DE SUA MOLDAGEM.

4- EMENDAS

4.1- AS ESTACAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO PODEM SER EMENDADAS, DESDE QUE RESISTAM A TODAS AS SOLICITAÇÕES QUE SE LHEM OCORRERAM DURANTE O MANUSEIO, A CRAVAÇÃO E A UTILIZAÇÃO DA ESTACA. AS EMENDAS DEVEM SER ATRAVÉS DE ANEIS SOLDADOS OU OUTROS DISPOSITIVOS QUE PERMITAM A TRANSFERÊNCIA DOS ESFORÇOS DE COMPRESSÃO, TRAÇÃO (MESMO DURANTE A CRAVAÇÃO) E FLEXÃO. DEVE-SE, AINDA, GARANTIR A AXIALIDADE DOS ELEMENTOS EMENDADOS.

4.2- O USO DE LUVA DE ENCAIXE SOMENTE SERÁ ACEITO SE FOREM OBEDECIDAS AS SEGUINTE RESTRIÇÕES: SEJA FEITA EM UMA ÚNICA EMENDA POR ESTACA, NÃO HAJA TRAÇÃO OU FLEXÃO TANTO NA CRAVAÇÃO QUANTO NA UTILIZAÇÃO DA ESTACA, AS LUVAS DE ENCAIXE NÃO POSSUAM GEOMETRIA DIFERENTE DA GEOMETRIA DOS SEGMENTOS DE ESTACAS QUE SERÃO UNIDOS E AS FOLGAS EXISTENTES ENTRE A LUVA E OS SEGMENTOS DE ESTACAS NUNCA SEJAM SUPERIORES A 10mm. AS LUVAS DE ENCAIXE DEVEM, TAMBÉM, OBEDECER ÀS SEGUINTE CARACTERÍSTICAS: A ALTURA TOTAL DA LUVA DEVE SER DE (2x ϕ_{est}) E NO MÍNIMO 50cm, A ESPESURA DA CHAPA DEVE SER MAIOR QUE $\phi_{est}/60$ E NO MÍNIMO 5mm, E DESDE QUE SEJA RESPEITADA A ESPESURA DE COMPENSAÇÃO DE CORROSÃO DA TABELA 5, ONDE ϕ_{est} CORRESPONDE AO DIÂMETRO DO CÍRCULO CIRCUNSCRITO À SEÇÃO TRANSVERSAL DAS ESTACAS.

4.3- O TOPO DO ELEMENTO INFERIOR, QUANDO DANIFICADO, DEVE SER RECOMPOSTO E A CRAVAÇÃO SÓ PODE SER RETOMADA APÓS O TEMPO NECESSÁRIO À CURA DA RECOMPOSIÇÃO.

5- COMPRIMENTO MÍNIMO PARA REAPROVEITAMENTO

5.1- É PERMITIDO O APROVEITAMENTO DAS SOBRAS DE ESTACAS RESULTANTES DA DIFERENÇA ENTRE A ESTACA EFETIVAMENTE LEVANTADA E A ESTACA ARRASADA, DESDE QUE SE ATENDA SIMULTANEAMENTE A:

- a) CORTE DO ELEMENTO APROVEITADO SEJA FEITO DE MODO A MANTER A ORTOGONALIDADE DA SEÇÃO EM RELAÇÃO AO SEU EIXO LONGITUDINAL;
b) SE TENHA UM COMPRIMENTO MÍNIMO DE 2,0m;
c) SEJA UTILIZADO APENAS UM SEGMENTO DE SOBRA POR ESTACA;
d) A SOBRA SEJA SEMPRE O PRIMEIRO ELEMENTO A SER CRAVADO.

6- NEGA, REPIQUE E DIAGRAMA DE CRAVAÇÃO

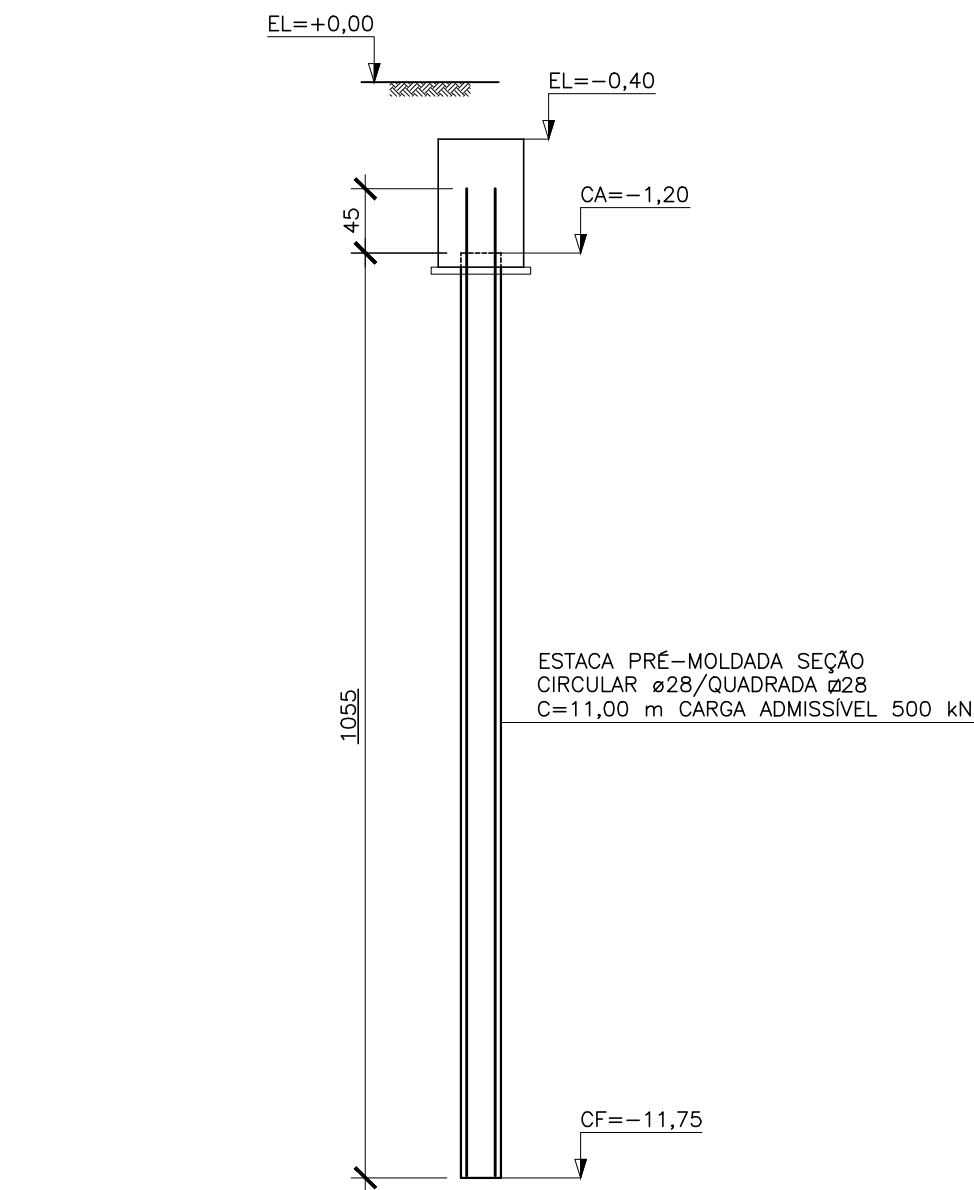
6.1- A NEGA E O REPIQUE DEVEM SER MEDIDOS EM TODAS AS ESTACAS, ATENDENDO-SE ÀS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA. DEVE-SE ELABORAR O DIAGRAMA DE CRAVAÇÃO EM 100% DAS ESTACAS.

6.2- HÁ TERRENOS QUE TEM COMPORTAMENTO DE RELAXAÇÃO E OUTROS DE CICATRIZAÇÃO. PARA SUA IDENTIFICAÇÃO E RECOMENDADA A DETERMINAÇÃO DE NEGA DESACANADA (ALGUNS DIAS APÓS O TÉRMINO DA CRAVAÇÃO). A RELAXAÇÃO OU CICATRIZAÇÃO VARIAM DE POUCAS HORAS PARA OS SOLOS NÃO COESIVOS A ATÉ ALGUNS DIAS PARA OS SOLOS ARGILOSOS. QUANDO A NOVA NEGA FOR SUPERIOR À OBTIDA NO FINAL DA CRAVAÇÃO, AS ESTACAS DEVEM SER RECRAVADAS.

6.3- QUANDO A NOVA NEGA FOR INFERIOR À OBTIDA AO FINAL DA CRAVAÇÃO, DEVE-SE LIMITAR O NÚMERO DE GOLPES PARA NÃO CAUSAR DANOS À ESTACA. NESTE CASO A NEGA ORIGINALMENTE ESPECIFICADA DEVE SER REAVALIADA.

DETALHE DA ESTACA PRÉ-MOLDADA
ø28cm/28x28cm C=11,00m (44x)

ESCALA 1/50

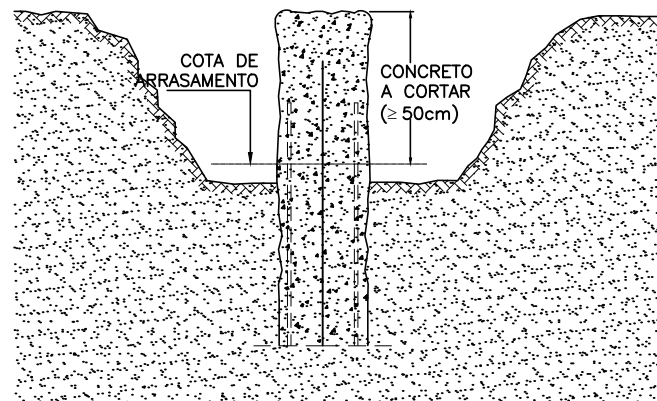


QUANTIDADE ESTACA PRÉ-MOLDADA ø23cm OU 23x23cm = 484,00m

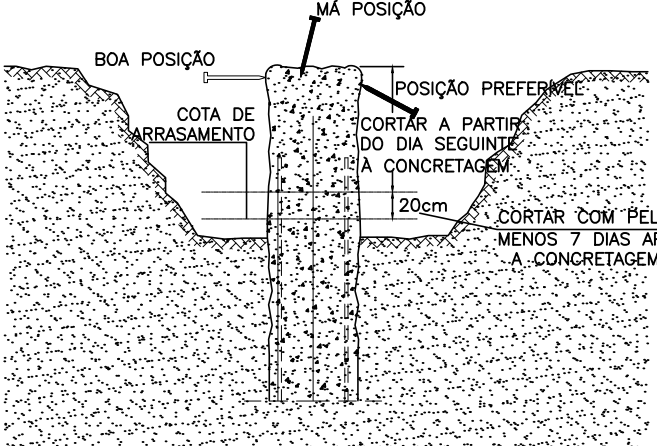
DETALHES PARA ACABAMENTO DAS ESTACAS
S/ESCALA

A) LIMPEZA DA CABEÇA DA ESTACA

1) REMOÇÃO DO EXCESSO DE CONCRETO

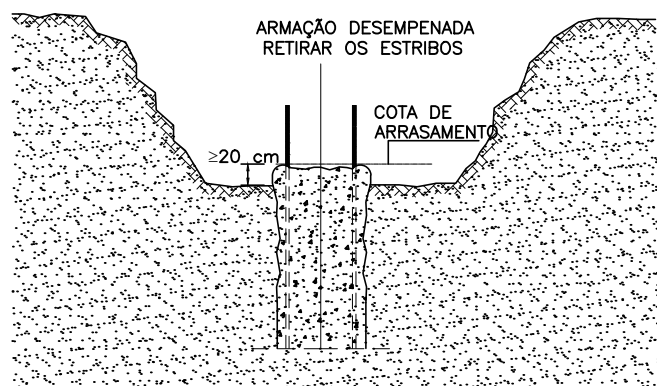


2) POSIÇÃO DO PONTEIRO

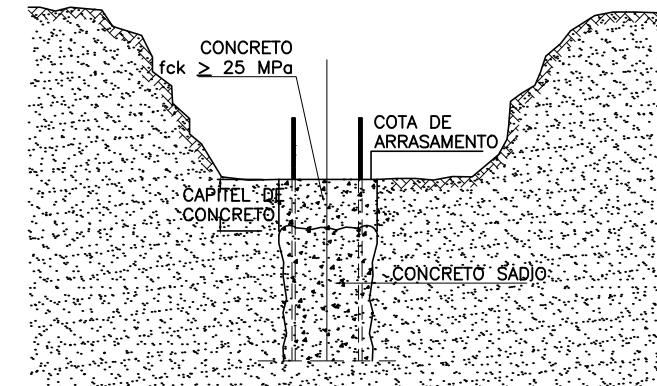


B) CABEÇA DA ESTACA JÁ APARELHADA

3) CASO NORMAL

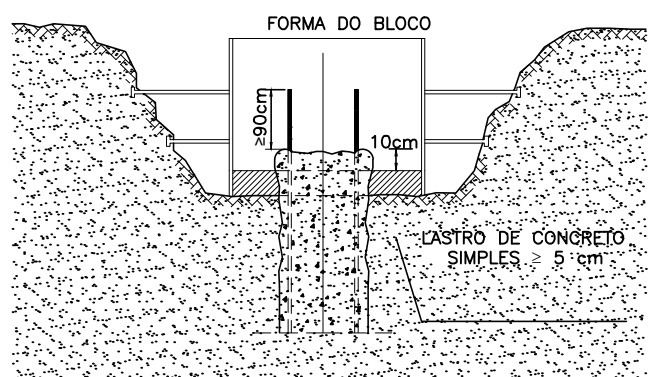


4) CASO QUE PODE OCORRER

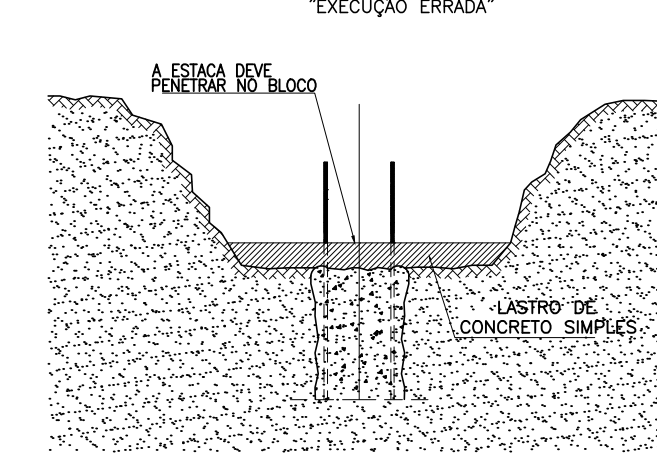


C) LIGAÇÃO NOS BLOCOS

5) CERTO

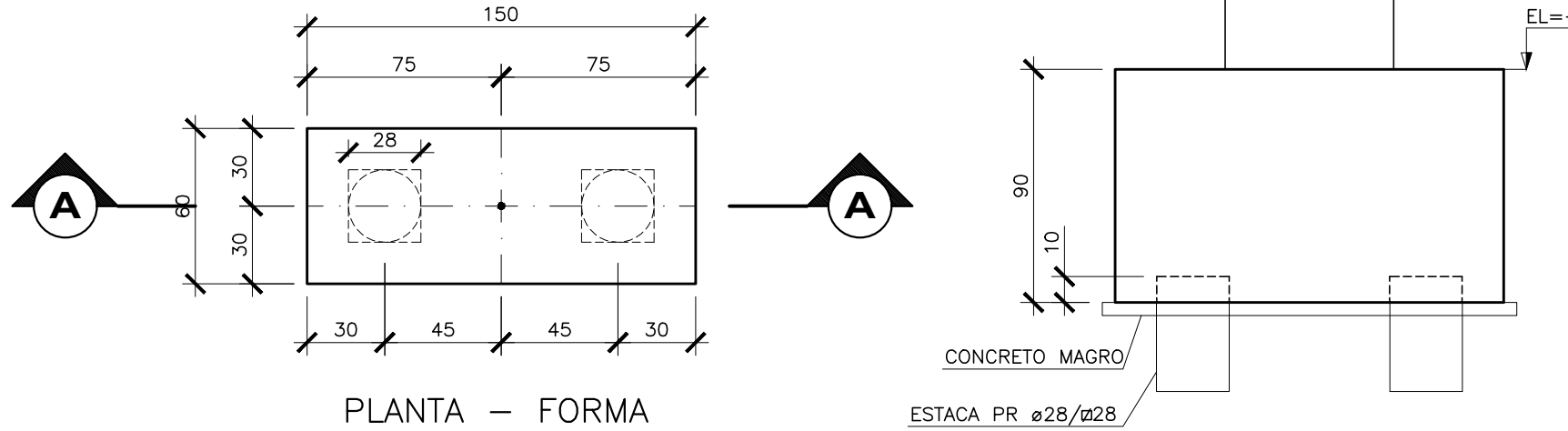


6) ERRADO



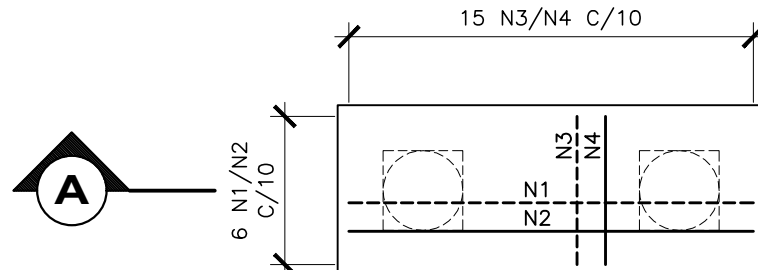
OBS: PROVIDENCIAR ENGASTAMENTO (ANCORAGEM DA ARMADURA) DAS ESTACAS NOS BLOCOS DE COROAMENTO.

BLOCOS DE COROAMENTO BL1@BL22 (22x)
ESCALA 1/50



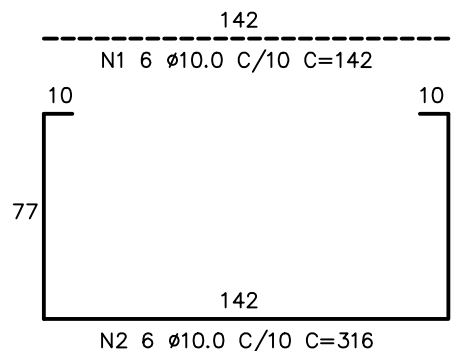
PLANTA - FORMA

CORTE AA - FORMA

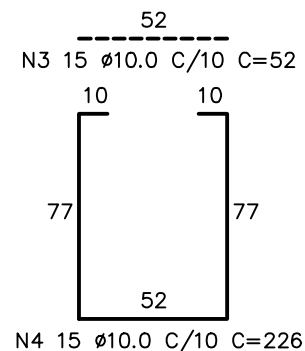


PLANTA - ARMAÇÃO

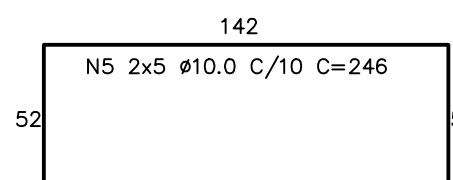
CORTE AA - ARMAÇÃO



N2 6 ø10.0 C/10 C=316



N4 15 ø10.0 C/10 C=226



N5 2x5 ø10.0 C/10 C=246

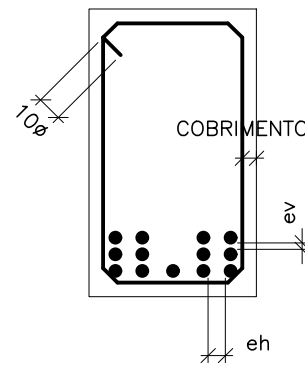
TABELA DE FERROS				
N	Ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(m)
1	10.0	132	142	187.4
2	10.0	132	316	417.1
3	10.0	330	52	171.6
4	10.0	330	226	745.8
5	10.0	220	246	541.2

RESUMO AÇO CA-50			
Ø(mm)	COMP.(m)	PESO (kg/m)	TOTAL (kg)
10.00	2062.9	0.63	1299.6
TOTAL			1299.6

VOLUME DE CONCRETO fck 30MPa = 20,68m³
VOLUME DE CONCRETO MAGRO = 1,23m³
ÁREA DE FORMAS = 106,26m²
VOLUME DE ESCAVAÇÃO = 202,55m³
VOLUME DE REATERRO = 180,67m³
VOLUME DE BOTA-FORA = 28,45m³
APILOAMENTO DE FUNDO DE VALA = 150,04m²
IMPERMEABILIZAÇÃO DE FUNDAÇÕES = 106,26m²
(REF. IGOL2 SIKKA QUANTIDADE = 212,45 l)

SIMBOLOGIA:

RAIOS (r) INTERNOS MÍNIMOS DE CURVATURA PARA GANCHOS E ESTRIBOS NBR-6118 (ITENS 9.4.2.3/ 9.4.6.1)			
BITOLA Ø	CA-50	CA-60	
< 20mm	2.5 Ø	3.0 Ø	
> 20mm	4.0 Ø	5.0 Ø	
ESTRIBO > 20mm	1.5 Ø	1.5 Ø	



DETALHE "B"
SEM ESC.

Ø
ev > 2cm
0.5 Ø MAX. AGREG.

DETALHE "A"
SEM ESC.

Ø
eh > 2cm
1.2 Ø MAX. AGREG.

NOTAS GERAIS

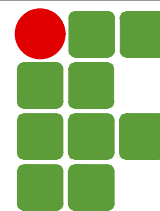
- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO E BITOLAS DOS FERROS EM MILÍMETROS EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
- TENSÃO PARA O CONCRETO:
CONCRETO ESTRUTURAL fck=30 MPa
CONCRETO MAGRO fck=10 MPa
- TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO 0,40 kgf/cm² CONFORME SPT-02.
- AÇO CA50, fyk=5000 kgf/cm²
CA60, fyk=6000 kgf/cm²
- COBRIMENTO DA ARMADURA DE 4,0 cm
- EMENDAS DE BARRAS DEVERÃO SER FEITAS CONFORME AS ESPECIFICAÇÕES DO ITEM 9.5 DA NBR 6118.
- CONFERIR TODAS AS MEDIDAS ANTES DO CORTE, DOBRAMENTO E MONTAGEM DAS ARMADURAS.
- ANTES DA CONCRETAGEM TODOS OS INSERTS DEVERÃO SER EXECUTADOS
- OS REATERROS DEVERÃO SER EXECUTADOS COM MATERIAIS SELECIONADOS E EM CAMADAS SUCESSIVAS DE ALTURA MÍNIMA DE 15 cm, SUFICIENTEMENTE APILOADAS, DE MODO A EVITAR POSTERIORES TRINCAS E DESNÍVEIS POR RECALQUES.
- O CONCRETO DEVERÁ SER VIBRADO MECANICAMENTE.
- RELAÇÃO ÁGUA/CEMENTO = 0,50.
- CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL II (MODERADA).
- CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO POR m³ = 300 kg
- TUDO O TERRENO DEVERÁ SER APILOADO SATISFATORIAMENTE ANTES DO LANÇAMENTO DO CONCRETO MAGRO.
- AS ESPECIFICAÇÕES CONTIDAS NESTE PROJETO NÃO PODERÃO SER ALTERADAS SEM A CONSULTA PRÉVIA DO PROJETISTA.

03			
02			
01	REVISÃO - ALTERAÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO DA ESTACA	LJB	NOV/21
00	EMISSION INICIAL	LJB	DEZ/20
Nº	DESCRIÇÃO	RESP.	DATA
REVISÃO			

ESTRUTURAL

OBRA IFES - CENTRO SERRANO

ENDEREÇO: RUA PRINCIPAL, SIN - FAZENDA PAGUNG - ALTO JETIBÁ
BAIRRO CARAMURU, SANTA MARIA DE JETIBÁ - ES
CEP: 29645-000



INSTITUTO FEDERAL
DO ESPÍRITO SANTO

AUTOR DO PROJETO:

LAERTE JUNIOR BAPTISTA
CREA 7616/D - ES

LAERTE JUNIOR
BAPTISTA:04237
310760



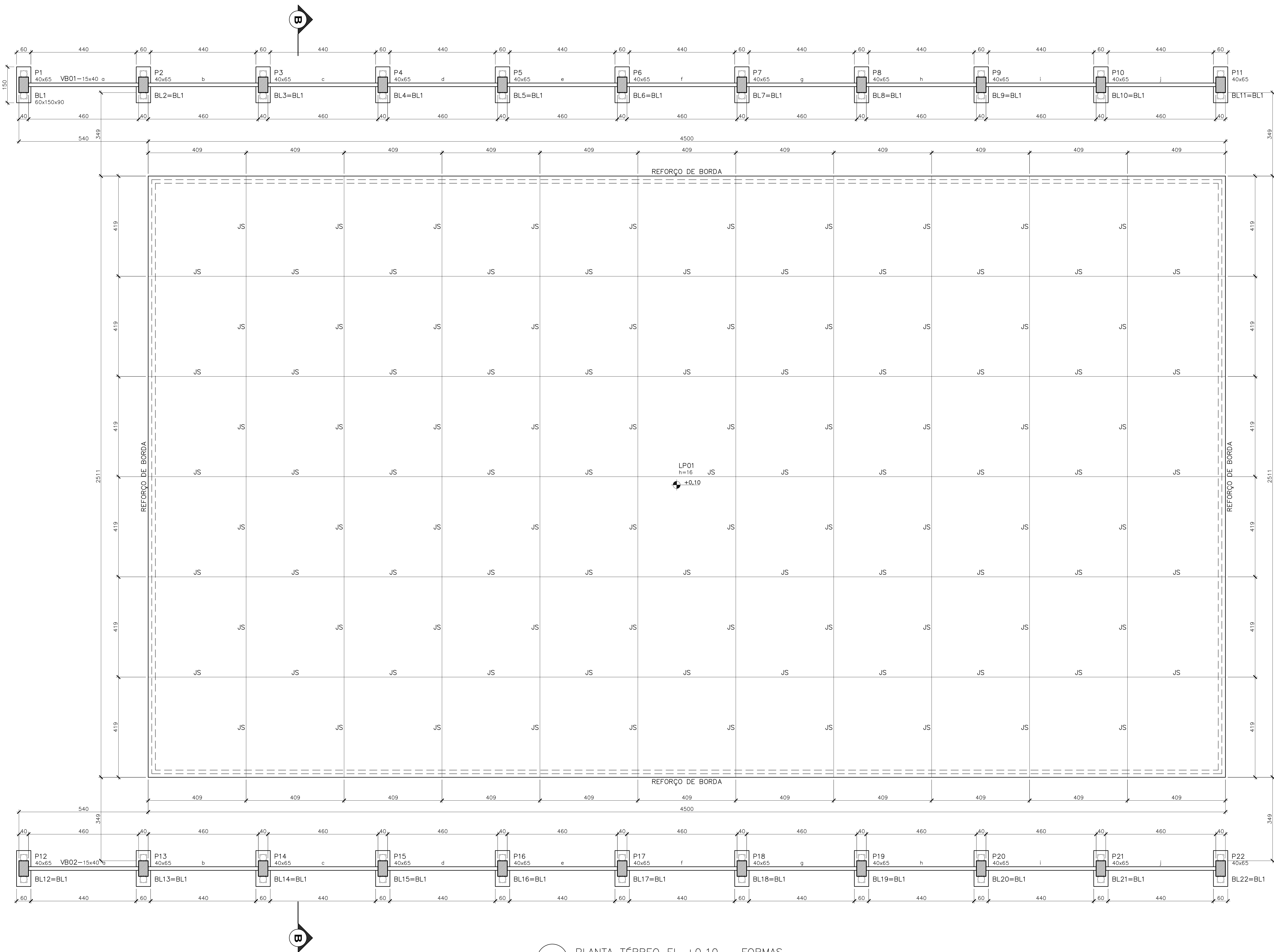
OF. CARAN - PROJETOS - CONSULTORIA E PLANEJAMENTO LTDA
AV. GETÚLIO VARGAS, 288, BRAQUIL, ES
CNPJ: 09.000.000/0001-01

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - IFES

GINÁSIO POLIESPORTIVO
ESTRUTURAS DE CONCRETO
DETALHE DAS ESTACAS, BLOCOS - FORMA E ARMAÇÃO

DATA
DEZEMBRO/ 2020
ESCALA
INDICADA
DESENHO
ANTÔNIO MARIANI
ARQUIVO
PEC - IFES CES 02.04 - 001.kwg

PRANCHIA:
PES
02/04



- NOTAS GERAIS**
- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO E BITOLAS DOS FERROS EM MILÍMETROS EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
 - TENSÃO PARA O CONCRETO:
CONCRETO ESTRUTURAL $f_{ck}=30$ MPa
CONCRETO MAGRO $f_{ck}=10$ MPa
 - TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO $0,40$ kgf/cm² CONFORME SPT-02.
 - AÇO CA50, $f_{yk}=5000$ kgf/cm²
CA60, $f_{yk}=6000$ kgf/cm²
 - COBRIMENTO DA ARMADURA DE 4,0 cm
 - EMENDAS DE BARRAS DEVERÃO SER FEITAS CONFORME AS ESPECIFICAÇÕES DO ITEM 9.5 DA NBR 6118.
 - CONFERIR TODAS AS MEDIDAS ANTES DO CORTE, DOBRAMENTO E MONTAGEM DAS ARMADURAS.
 - ANTES DA CONCRETAGEM TODOS OS INSERTS DEVERÃO SER EXECUTADOS
 - OS REATERROS DEVERÃO SER EXECUTADOS COM MATERIAIS SELECIONADOS E EM CAMADAS SUCESSIVAS DE ALTURA MÍNIMA DE 15 cm, SUFICIENTEMENTE APILOADAS, DE MODO A EVITAR POSTERIORES TRINCAS E DESNÍVEIS POR RECALQUES.
 - O CONCRETO DEVERÁ SER VIBRADO MECANICAMENTE.
 - RELAÇÃO ÁGUA/CEMENTO = 0,50.
 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL II (MODERADA).
 - CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO POR m³ = 300 kg
 - TODO O TERRENO DEVERÁ SER APILOADO SATISFATORIAMENTE ANTES DO LANÇAMENTO DO CONCRETO MAGRO.
 - AS ESPECIFICAÇÕES CONTIDAS NESTE PROJETO NÃO PODERÃO SER ALTERADAS SEM A CONSULTA PRÉVIA DO PROJETISTA.

03			
02			
01	REVISÃO - ALTERAÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO DA ESTACA	LJB	NOV/21
00	EMIÇÃO INICIAL	LJB	DEZ/20
Nº	DESCRIÇÃO	RESP.	DATA
REVISÃO			

ESTRUTURAL

OBRA: IFES - CENTRO SERRANO

ENDEREÇO: RUA PRINCIPAL, S/N - FAZENDA PAGUNG - ALTO JETIBÁ
BAIRRO CARAMURU, SANTA MARIA DE JETIBÁ - ES
CEP: 29645-000

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

AUTOR DO PROJETO:
LAERTE JUNIOR BAPTISTA
CREA 7616/D - ES

LAERTE JUNIOR Assinado de forma digital por LAERTE JUNIOR BAPTISTA:04237310760
Data: 2022.03.31 08:00:33 -03'00'

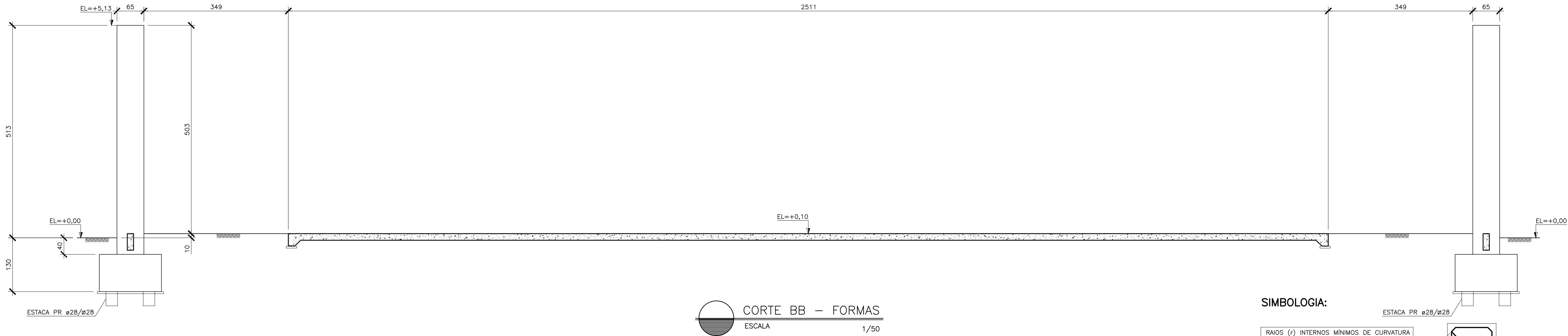
OF. CARAN - PROJETOS, CONSULTORIA E PLANEJAMENTO LTDA
AV. GETÚLIO VARGAS 269, BRASÍLIA ES
CEP: 29064-000

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - IFES

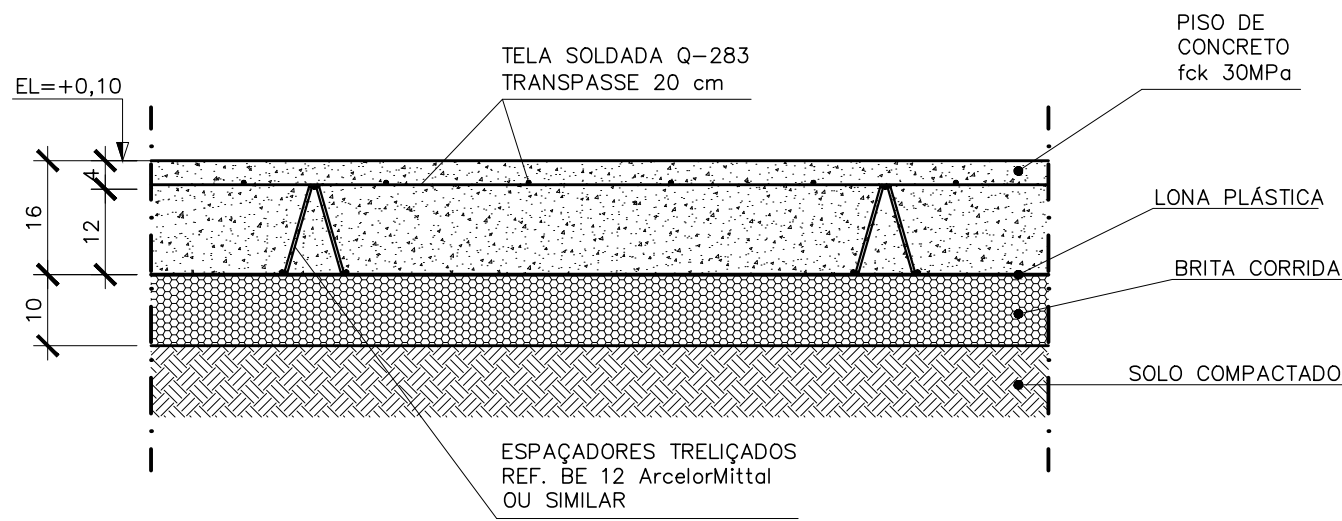
GINÁSIO POLIESPORTIVO
ESTRUTURAS DE CONCRETO
PLANTA TÉRREO EL +0,10 - FORMA

DATA: DEZEMBRO/2020
ESCALA: INDICADA
DESENHO: ANTÔNIO MARIANI
ARQUIVO: IFES 03.04 - 801.dwg

PRANCHA: PES 03/04



DET. 1 - SEÇÃO TÍPICA LAJE DE PISO H=16
ESCALA 1/10

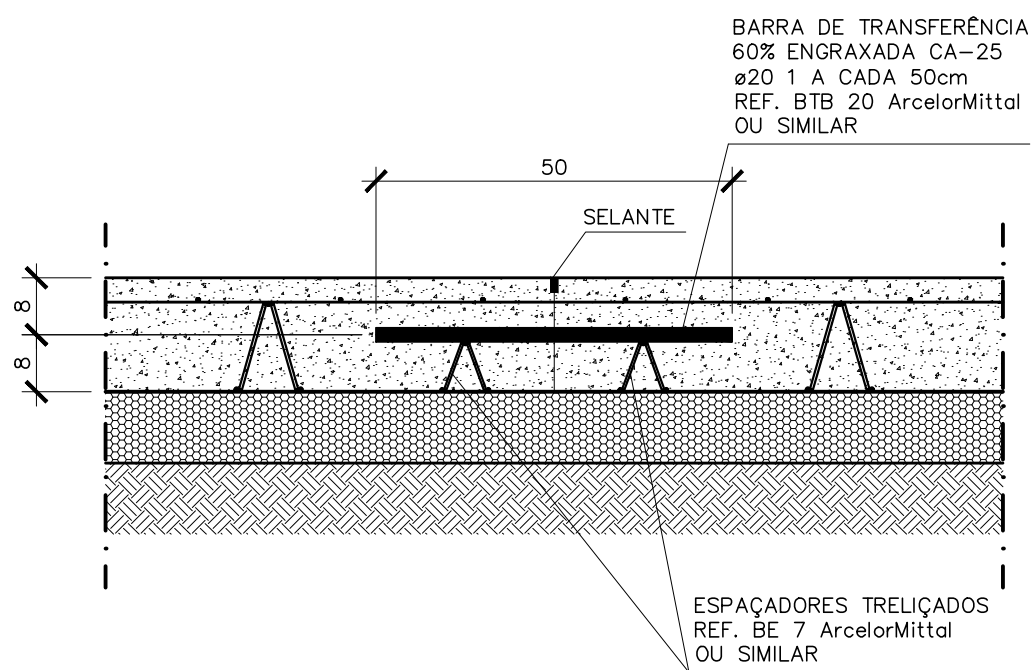


ÁREA DE PISO = 1129,99m²

QUANTITATIVOS LAJE DE PISO:

VOLUME DE CONCRETO fck 30MPa = 185,18m³
VOLUME DE CONCRETO MAGRO = 1,75m³
ÁREA DE FORMAS = 42,07m²
VOLUME DE ESCAVAÇÃO = 306,36m³
VOLUME DE BOTA-FORA = 306,36m³
APILOAMENTO DE FUNDO DE VALA = 34,91m²
TELA SOLDADA Q-283 = 5720,46kg
LONA PLÁSTICA = 1088,28m²
BRITA CORRIDA = 109,86m³
ESPAÇADORES TRELIÇADOS BE 12 = 695,00 m

DET. 2 - JUNTA SERRADA (JS) LAJE DE PISO
ESCALA 1/10



QUANTITATIVOS:

BARRA DE TRANSFERÊNCIA BTB 20 COMPRIMENTO DE 500mm 1,233 kg/pç = 953,00 pç
ESPAÇADORES TRELIÇADOS BE 7 = 953,00 m

REFORÇO DE BORDA - FORMA E ARMAÇÃO
ESCALA 1/25

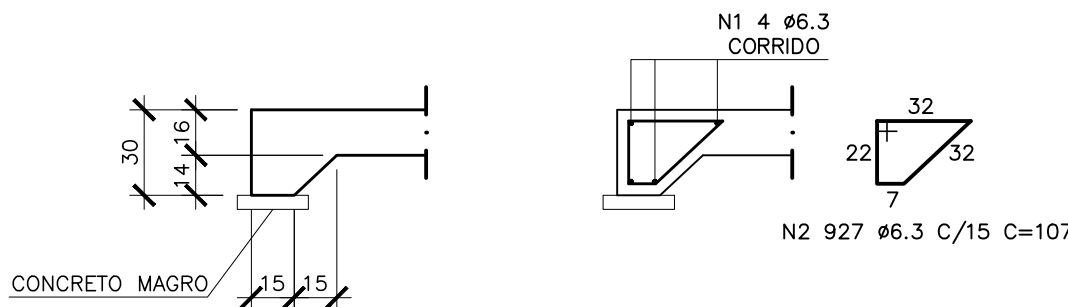


TABELA DE FERROS				
N	Ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(m)
1	8.0	4	CORRIDO	570.2
2	6.3	927	107	991.9

RESUMO AÇO CA-50			
Ø(mm)	COMP.(m)	PESO (Kg/m)	TOTAL (Kg)
6.3	991.9	0.25	248.0
8.0	570.2	0.40	228.1
TOTAL			476.1

VB01-a@j/VB02-a@j (20x)
ESCALA 1/50

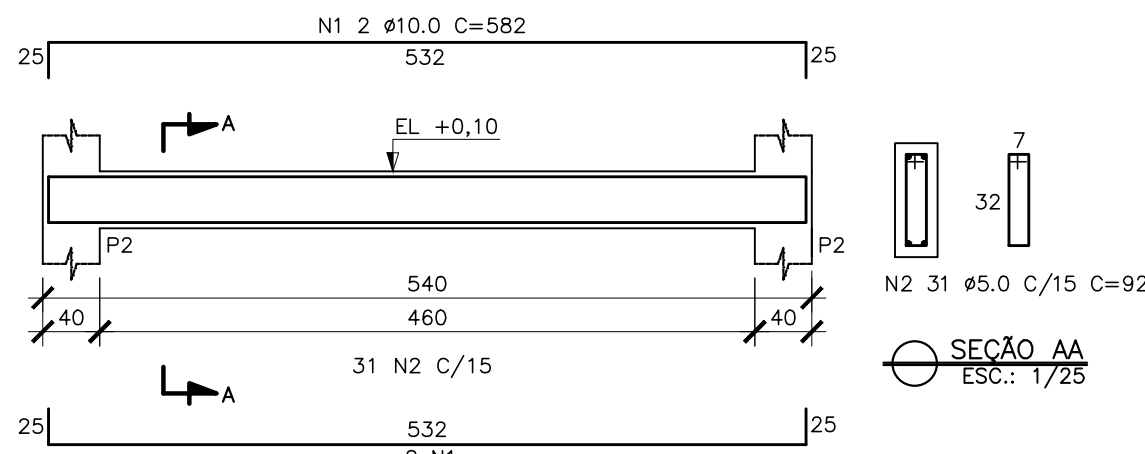


TABELA DE FERROS				
N	Ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(m)
1	10.0	80	582	465.6
2	5.0	620	92	570.4

RESUMO AÇO CA-50			
Ø(mm)	COMP.(m)	PESO (Kg/m)	TOTAL (Kg)
5.0	570.4	0.16	91.3
10.0	465.6	0.63	293.3
TOTAL			384.6

QUANTITATIVOS VIGAS:

VOLUME DE CONCRETO fck 30MPa = 5,52m³
VOLUME DE CONCRETO MAGRO = 1,15m³
ÁREA DE FORMAS = 73,60m²
VOLUME DE ESCAVAÇÃO = 8,05m³
VOLUME DE REATERRO = 2,76m³
VOLUME DE BOTA-FORA = 5,29m³
APILOAMENTO DE FUNDO DE VALA = 23,00m²

PILARES - TIPO 1
P1@P22
ESCALA 1/50

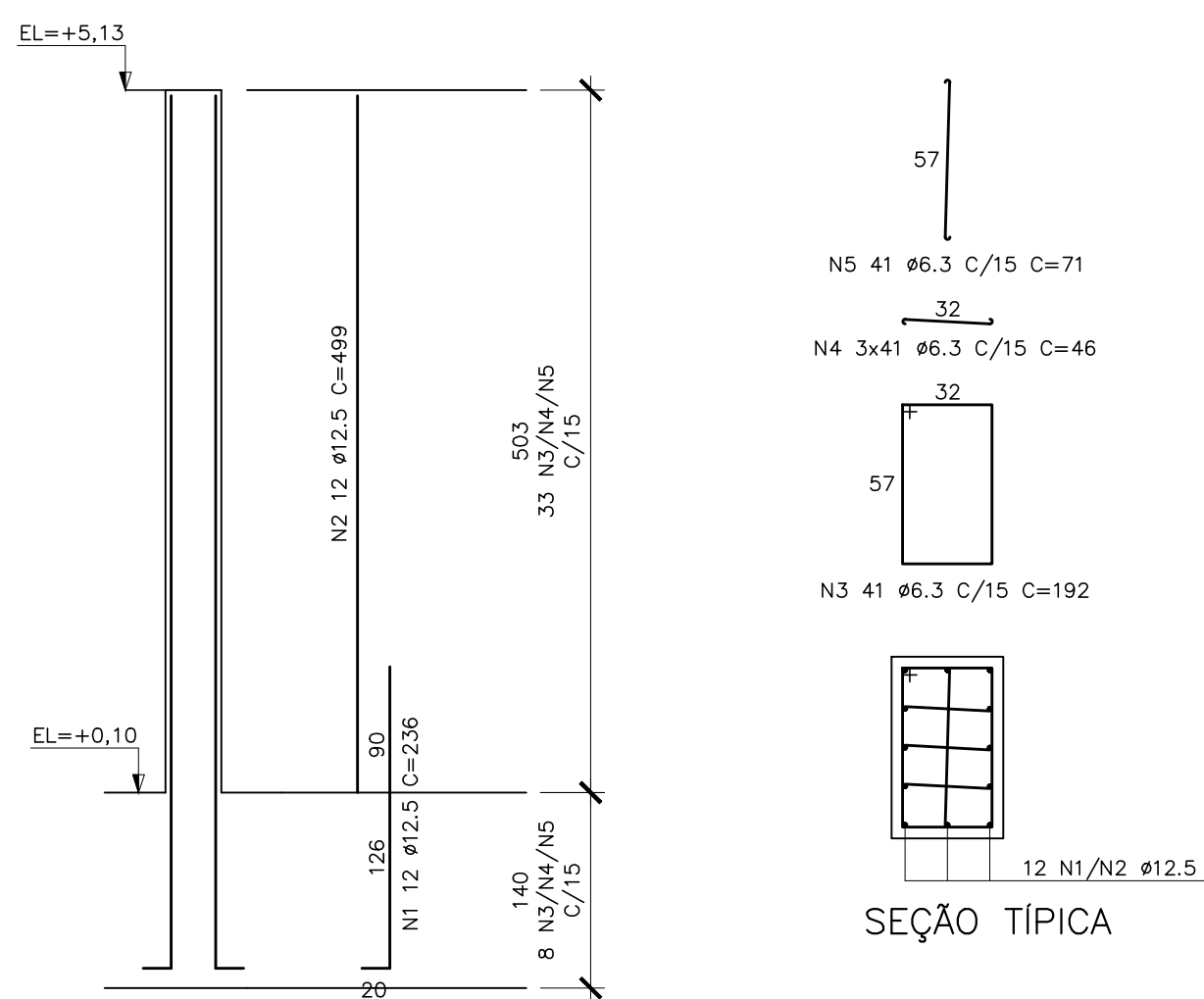


TABELA DE FERROS				
N	Ø	Q	COMPRIMENTO	
			UNIT.(cm)	TOTAL(m)
1	12.5	264	236	623.0
2	12.5	264	499	1317.4
3	6.3	902	192	1731.8
4	6.3	2706	46	1244.8
5	6.3	902	71	640.4

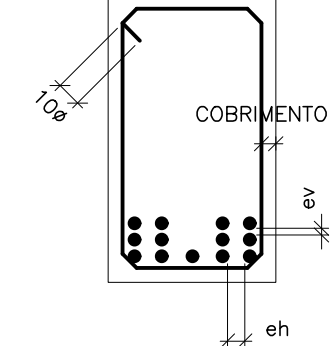
RESUMO AÇO CA-50			
Ø(mm)	COMP.(m)	PESO (Kg/m)	TOTAL (Kg)
6.3	3617.0	0.25	904.3
12.5	1940.4	1.00	1940.4
TOTAL			2844.7

QUANTITATIVOS PILARES:

VOLUME DE CONCRETO fck 30MPa = 28,77m³
ÁREA DE FORMAS = 232,39m²

SIMBOLOGIA:

RAIOS (r) INTERNOS MÍNIMOS DE CURVATURA PARA GANCHOS E ESTRIBOS NBR-6118 (ITENS 9.4.2.3/ 9.4.6.1)			
BITOLA Ø	CA-50	CA-60	
< 20mm	2.5 Ø	3.0 Ø	
> 20mm	4.0 Ø	5.0 Ø	
ESTRIBO > 20mm	1.5 Ø	1.5 Ø	



DETALHE "B"
SEM ESC.
ev > 2cm
0.5 Ø MAX. AGREG.
eh > 2cm
1.2 Ø MAX. AGREG.

DETALHE "A"
SEM ESC.

NOTAS GERAIS

- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO E BITOLAS DOS FERROS EM MILÍMETROS EXCETO INDICAÇÃO CONTRÁRIA.
- TENSÃO PARA O CONCRETO:
CONCRETO ESTRUTURAL fck=30 MPa
CONCRETO MAGRO fck=10 MPa
- TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO 0,40 kgf/cm² CONFORME SPT-02.
- AÇO CA50, fyk=5000 kgf/cm²
CA60, fyk=6000 kgf/cm²
- COBRIMENTO DA ARMADURA DE 4,0 cm
- EMENDAS DE BARRAS DEVERÃO SER FEITAS CONFORME AS ESPECIFICAÇÕES DO ITEM 9.5 DA NBR 6118.
- CONFERIR TODAS AS MEDIDAS ANTES DO CORTE, DOBRAMENTO E MONTAGEM DAS ARMADURAS.
- ANTES DA CONCRETAGEM TODOS OS INSERTS DEVERÃO SER EXECUTADOS
- OS REATERROS DEVERÃO SER EXECUTADOS COM MATERIAIS SELECIONADOS E EM CAMADAS SUCESSIVAS DE ALTURA MÍNIMA DE 15 cm, SUFICIENTEMENTE APILOADAS, DE MODO A EVITAR POSTERIORES TRINCAS E DESNIVEIS POR RECALQUES.
- O CONCRETO DEVERÁ SER VIBRADO MECANICAMENTE.
- RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO = 0,50.
- CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL II (MODERADA).
- CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO POR m³ = 300 kg
- TODO O TERRENO DEVERÁ SER APILOADO SATISFATORIAMENTE ANTES DO LANÇAMENTO DO CONCRETO MAGRO.
- AS ESPECIFICAÇÕES CONTIDAS NESTE PROJETO NÃO PODERÃO SER ALTERADAS SEM A CONSULTA PRÉVIA DO PROJETISTA.

03			
02			
01	REVISÃO - ALTERAÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO DA ESTACA	LJB	NOV/21
00	EMISSION INICIAL	LJB	DEZ/20
Nº	DESCRIÇÃO	RESP.	DATA

REVISÃO

ESTRUTURAL

OBRA IFES - CENTRO SERRANO

ENDEREÇO: RUA PRINCIPAL, SIN - FAZENDA PAGUNG - ALTO JETIBA
BAIRRO CARAMURU, SANTA MARIA DE JETIBA - ES
CEP: 29645-000



AUTOR DO PROJETO:

LAERTE JUNIOR BAPTISTA
CREA 7616/D - ES

LAERTE JUNIOR
BAPTISTA:042373

Assinado de forma digital por
LAERTE JUNIOR
BAPTISTA:0423731010
Data: 2022.03.31 08:01:20
+0100



OF. CARAN - PROJETOS - CONSULTORIA E PLANEJAMENTO LTDA
AV. GETÚLIO VARGAS, 288, BRAGANÇA, ES
CNPJ: 20.223.311/0001-00

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - IFES

GINÁSIO POLIESPORTIVO
ESTRUTURAS DE CONCRETO
CORTE BB - FORMA, PILARES E VIGAS - ARMAÇÃO

DATA
DEZEMBRO/ 2020
ESCALA
INDICADA
DESENHO
ANTÔNIO MARIANI
ARQUIVO
PEC - PES CES DA_24 - R01.rvt

PRANCHA:
PES
04/04



PROJETO EXECUTIVO DO GINÁSIO POLIESPORTIVO IFES CENTRO SERRANO

**Projeto Estrutural
Memória de Cálculo Estrutural
Estruturas de Concreto
Dezembro de 2020
Revisão 1**

**LAERTE
JUNIOR
BAPTISTA:0
4237310760**

Assinado de forma
digital por LAERTE
JUNIOR
BAPTISTA:0423731
0760
Dados: 2022.05.02
08:34:50 -03'00'





PROJETO EXECUTIVO DO GINÁSIO POLIESPORTIVO IFES CENTRO SERRANO

Projeto Estrutural **Memória de Cálculo Estrutural** **Estruturas de Concreto** Dezembro de 2020

1	Novembro/21	Revisão – Alteração especificação da estaca	LJB	
0	Dezembro/20	Emissão	LJB	
REV.	DATA	DISCRIMINAÇÃO	EMITIDO POR	OBSERVAÇÕES



PROJETO EXECUTIVO DO GINÁSIO POLIESPORTIVO
IFES CENTRO SERRANO

Projeto Estrutural
Memória de Cálculo Estrutural
Estruturas de Concreto
Dezembro de 2020

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL	4
1 – OBJETIVO.....	4
2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA O DIMENSIONAMENTO	4
2.1 – ESQUEMA ESTRUTURAL	4
2.2 – MATERIAIS	4
2.3 – PESO ESPECÍFICO DOS MATERIAS	5
2.4 – PROPRIEDADE DO SOLO	5
2.5 – CARREGAMENTO	5
2.5.1 – LAJE DE PISO DA QUADRA POLIESPORTIVA	5
2.5.2 – BASES PARA A COBERTURA METÁLICA	5
2.6 – SOFTWARE UTILIZADO PARA O DIMENSIONAMENTO.....	6
2.7 – CÁLCULO DA AÇÃO DO VENTO.....	6
3 – DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – PISO DA QUADRA.....	6
3.1 – MODELAGEM ESTRUTURAL	6
3.2 – CARREGAMENTO	7
3.3 – RESULTADOS DA MODELAGEM ESTRUTURAL	7
3.3.1 – ANÁLISE DE ESTABILIDADE	7
3.3.2 – ESFORÇOS SOLICITANTES	9
3.4 – DIMENSIONAMENTO DAS ARMADURAS.....	10
4 – DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – BASE DA COBERTURA	12
4.1 – MODELAGEM ESTRUTURAL	12
4.2 – CARREGAMENTO	13
4.2 – RESULTADOS DA MODELAGEM ESTRUTURAL	17
4.2.1 – VERIFICAÇÃO DO ELU – PILARES E VIGAS.....	17
4.2.2 – FUNDAÇÕES	31

MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

1 – OBJETIVO

Esta memória de cálculo tem como objetivo mostrar os dados utilizados para o dimensionamento, bem como os resultados das estruturas de concreto do Ginásio Poliesportivo do IFES Campus Centro Serrano, localizado Rua Principal S/N Fazenda Pagung Alto Jetibá – Bairro Caramuru – Santa Maria de Jetibá/ES.

1.1 – NORMAS APLICÁVEIS

- NBR-6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.
- NBR-6120:2019 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.
- NBR-6122:2019 – Projeto e execução de fundações.
- NBR-6123:2013 – Forças devidas ao vento em edificações.
- NBR 8681:2004 – Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento.

2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA O DIMENSIONAMENTO

2.1 – ESQUEMA ESTRUTURAL

Estrutura principal: Estrutura composta de blocos de fundações, pilares e vigas engastadas e espaçadas entre si conforme projeto. O dimensionamento das peças estruturais foi feito seguindo as recomendações das normas da ABNT. Foram considerados os estados limites últimos (ELU) e os estados limites de serviço (ELS).

o piso da quadra é composto por laje sobre solo com reforço de borda. A laje atua como fundações, em função disto, estrutura foi calculada associando a um meio elástico.

2.2 – MATERIAIS

- Concreto Estrutural (C30): $f_{ck}=30 \text{ MPa} / E_{cs}=26.991 \text{ MPa}$
- Coeficiente de Minoração da Resistência: $\gamma_c = 1,4$
- Abertura de Fissuras: $w_k \leq 0,3 \text{ mm}$
- Cobrimento da Armadura: $c = 4,0 \text{ cm}$
- Aço CA-50 / CA-60
 - Resistência Característica ao Escoamento CA-50 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

- Resistência Característica ao Escoamento CA-60 $f_{yk} = 600$ MPa
- Módulo de Elasticidade $E_s = 210.000$ MPa
- Coeficiente de Minoração da Resistência $\gamma_s = 1,15$

2.3 – PESO ESPECÍFICO DOS MATERIAS

- Concreto armado: $\gamma_{conc} = 2,5$ tf/m³
- Solo: $\gamma_{solo} = 1,8$ tf/m³

2.4 – PROPRIEDADE DO SOLO

Serão adotados os parâmetros do solo conforme boletim de sondagem SP-02:

- σ_{adm} (tensão admissível do solo) = 0,60 kgf/cm²
- Ângulo de atrito do solo = 30°
- k_v (coeficiente de reação vertical do solo conforme tabela de Morrison) = 1,04 kgf/cm³

2.5 – CARREGAMENTO

2.5.1 – LAJE DE PISO DA QUADRA POLIESPORTIVA

Para dimensionamento do piso da quadra serão consideradas as seguintes cargas:

- a) Cargas Permanentes (CP)
 - Peso próprio.
 - Revestimento 1,00 kN/m².
- b) Sobrecargas (SC)
 - Sobrecarga de laje de piso 5,00 kN/m².

2.5.2 – BASES PARA A COBERTURA METÁLICA

Para dimensionamento da estrutura de sustentação da cobertura metálica serão consideradas as seguintes cargas:

- Peso próprio.
- Carregamento da estrutura metálica.

2.6 – SOFTWARE UTILIZADO PARA O DIMENSIONAMENTO

Programa SAP 2000
Programa CypeCAD
Planilha em Excel que atendem as normas vigentes.

2.7 – CÁLCULO DA AÇÃO DO VENTO

Cidade de Santa Maria de Jetibá: velocidade característica do vento de 35 m/s

Fator topográfico: $S_1 = 1,0$

Fator de rugosidade: $S_2 \rightarrow S_2 = bFr(z/10)^P$

Rugosidade = 4

Classe da edificação = B

$$S_2 = bFr\left(\frac{z}{10}\right)^P$$

$$\left. \begin{array}{l} b = 0,85 \\ P = 0,125 \\ Fr = 0,98 \end{array} \right\} \rightarrow z \leq 3,00 \rightarrow S_2 = 0,71$$

Fator estático: $S_3 = 1,0$

$$V_k = V_0 S_1 S_2 S_3 \rightarrow V_k = 35 \times 1,0 \times 0,71 \times 1,0 = 24,85 \text{ m/s}$$

Pressão dinâmica

$$q = 0,613 V_k^2 \rightarrow q = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

3 – DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – PISO DA QUADRA

3.1 – MODELAGEM ESTRUTURAL

A modelagem estrutural foi feita no software SAP-2000 (figura 1) considerando os parâmetros apresentados no item 2. A estrutura é composta de laje de piso sobre solo com reforço de borda.

A laje atua como fundações, em função disto, estrutura foi calculada associando a um meio elástico. Para a interação solo estrutura foi considerado o coeficiente de recalque vertical conforme tabela 21 ($k_v = 10.400,00 \text{ kN/m}^3$).

Na estrutura atuam esforços de tração e flexão.

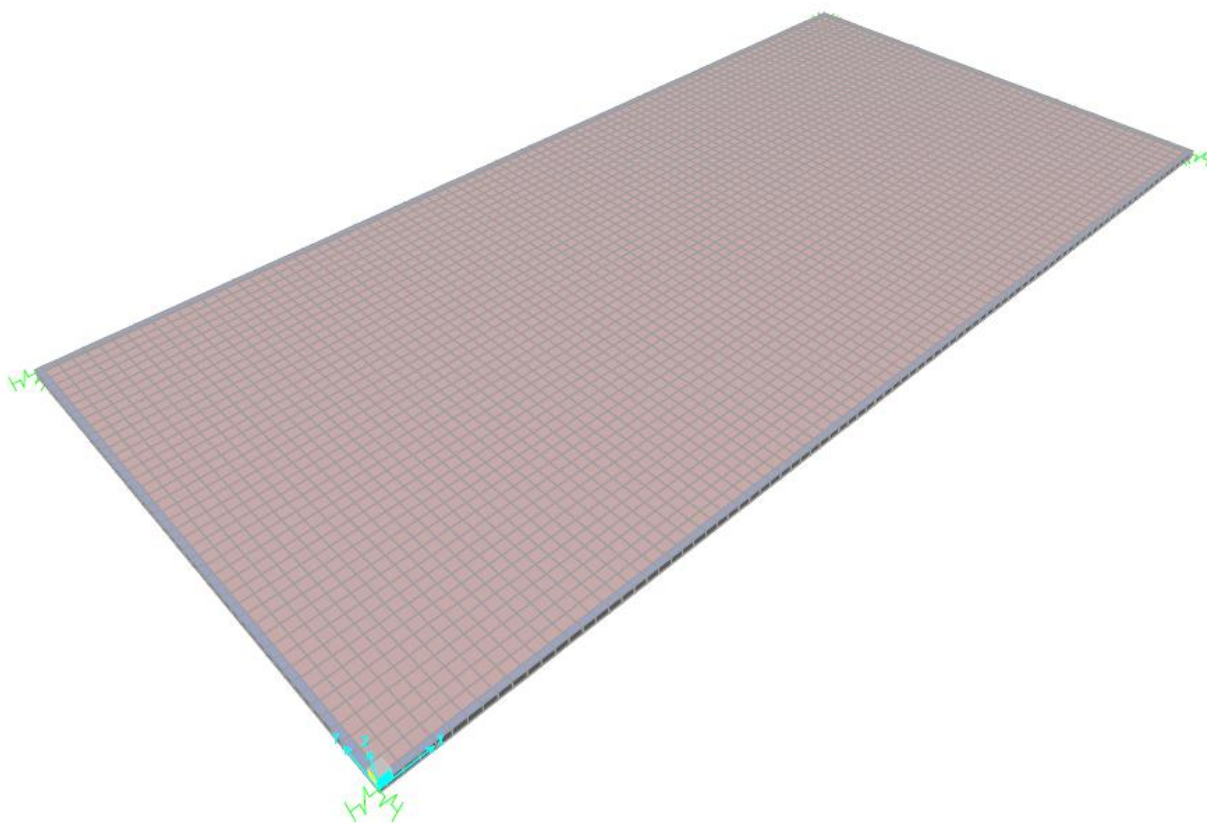


Figura 1 – Modelo estrutural 3D vista 1.

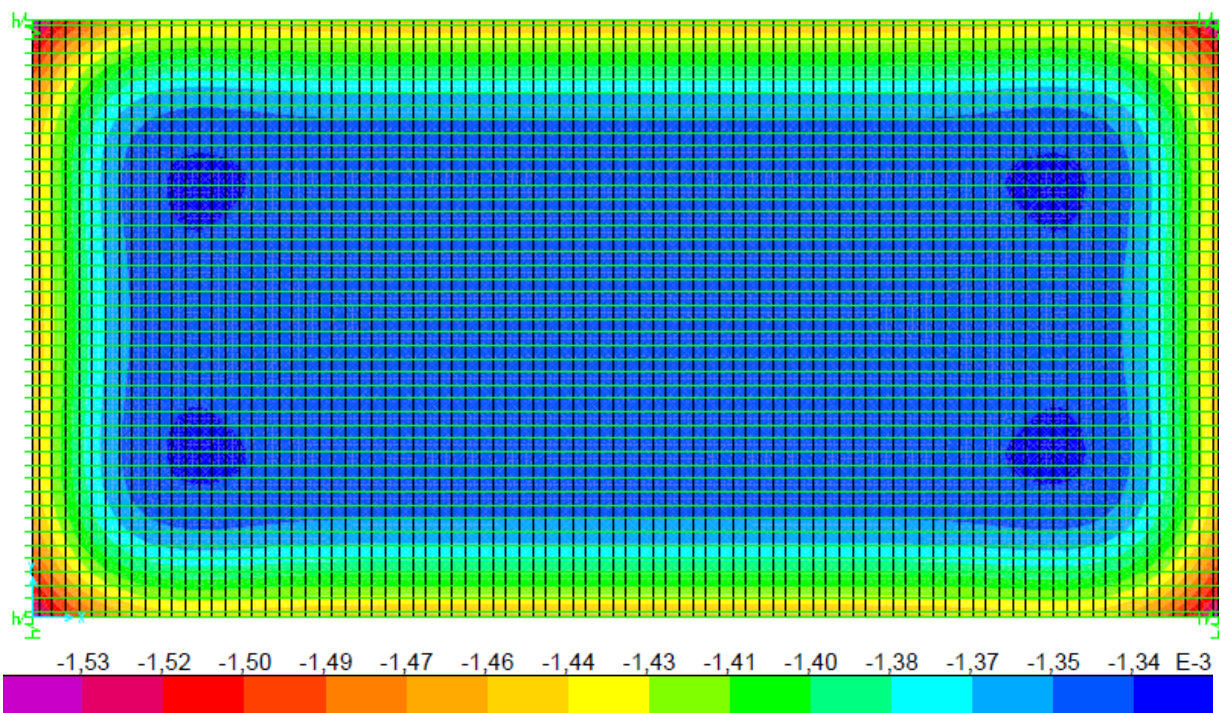
3.2 – CARREGAMENTO

Foram aplicadas as cargas conforme item 2.5.1.

3.3 – RESULTADOS DA MODELAGEM ESTRUTURAL

3.3.1 – ANÁLISE DE ESTABILIDADE

A figura 2 apresenta o diagrama de deformação da laje de piso da quadra.



SAP2000 v14.2.2 - File:Modelagem - IFES CES - Quadra - Deformed Shape (ENVOLTORIA) - KN, m, C Units

Figura 2 – Diagrama de deformação na laje de piso (m).

A tabela a seguir apresenta os deslocamentos máximos.

TABLE: Joint Displacements								
Joint Text	OutputCase Text	CaseType Text	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
6	COMB2	Combination	0,00000	0,00000	-0,00154	-0,00003	-0,00003	0,00000
9	COMB2	Combination	0,00000	0,00000	-0,00154	-0,00003	0,00003	0,00000
11	COMB2	Combination	0,00000	0,00000	-0,00154	0,00003	0,00003	0,00000
16	COMB2	Combination	0,00000	0,00000	-0,00154	0,00003	-0,00003	0,00000
5	COMB2	Combination	0,00000	0,00000	-0,00154	-0,00003	-0,00003	0,00000
7	COMB2	Combination	0,00000	0,00000	-0,00154	-0,00003	-0,00003	0,00000

a) Verificação da tensão no solo será:

Conforme item 2.4 $k_v = 10.400 \text{ kN/m}^3$. Aplicando a lei de Hooke, a tensão no solo será o produto da deformação máxima com o coeficiente de recalque vertical, logo.

$$\sigma_{\text{solo}} = \delta x k_v = 0,00154 x 10.400 = 16,06 \text{ kN/m}^2 = 0,16 \text{ kgf/cm}^2 \leq 0,60 \text{ kgf/cm}^2 \text{ (ok)}$$

b) Verificação do deslizamento e tombamento

A verificação do tombamento e deslizamento será determinada conforme Montoya (1973). Para a verificação de estabilidade foram considerados os somatórios de forças horizontais e verticais de todas as combinações possíveis.

Verificação ao Deslizamento de Fundações Diretas

Pior Combinação para o Deslizamento =	COMB1	
F _x (Somatória de forças horizontais em x) =	0,00	tf
F _y (Somatória de forças horizontais em y) =	0,00	tf
F _H Resultante de Forças Horizontais =	0,00	
F _z (Somatória de forças verticais) =	9099,37	tf
φ (Ângulo de atrito interno do solo) =	30	°

$$\Sigma N \times \operatorname{tg} (2\phi / 3) / F_H \geq 1,5 \quad \mathbf{1000,00 \quad Ok}$$

Compressão de 100%, logo a verificação ao tombamento está ok.

Logo todas verificações de estabilidade foram atendidas as fundações serão do tipo direta.

3.3.2 – ESFORÇOS SOLICITANTES

As figuras a seguir apresentam os esforços solicitantes.

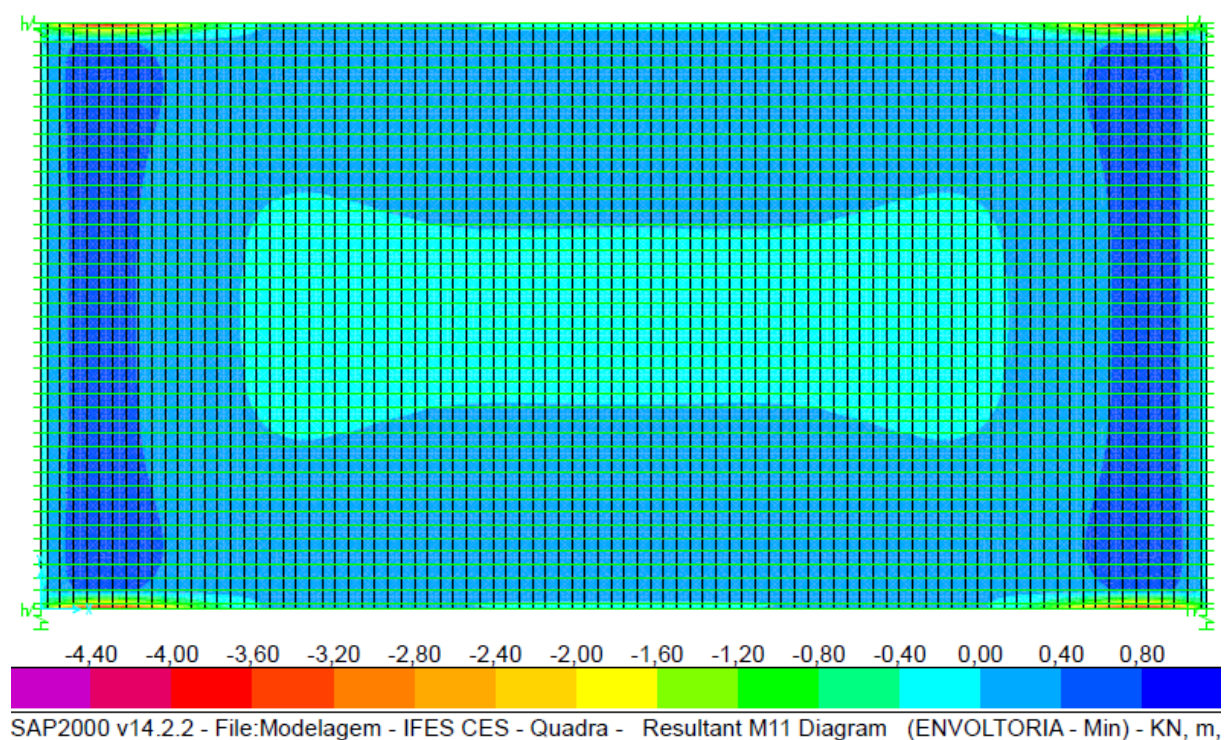


Figura 3 – Flexão na face tracionada da laje direção x (M11-).

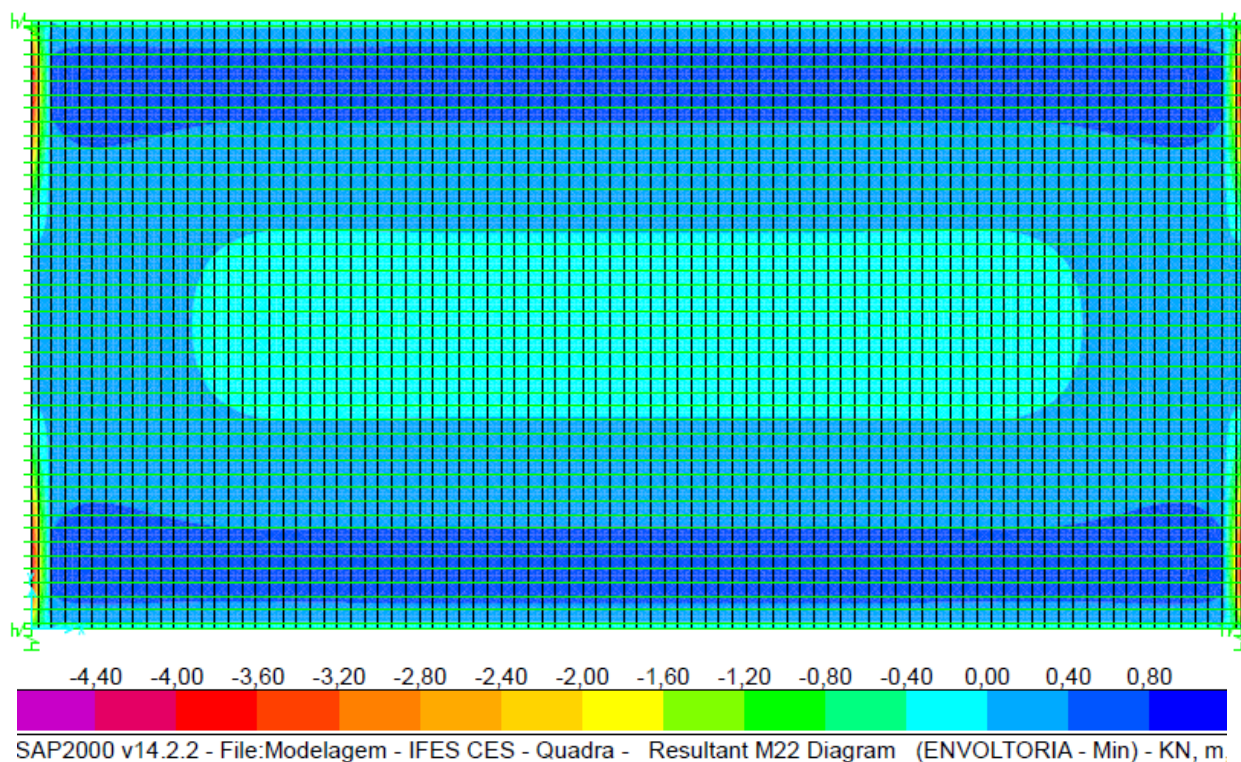


Figura 4 – Flexão na face tracionada da laje direção y (M22-).

Conforme resultados os esfrço máximos são:

$$M_x = M_y = 4,61 \text{ kNm}$$

3.4 – DIMENSIONAMENTO DAS ARMADURAS

As figuras a seguir apresentam o dimensionamento por flexão simples.

DIMENSIONAMENTO DE SEÇÃO RETANGULAR À MOMENTO FLETOR - ELU-M - NBR 6118:

CONCRETO

f_{ck}	30	MPa	
γ_c	1,4		
f_{cd}	2,143	kN/cm ²	f_{ck}/γ_c
λ	0,800		SE($f_{ck} \leq 50$; 0,8; 0,8-($f_{ck}-50$)/400)
η	0,850		SE($f_{ck} \leq 50$; 0,85; 0,85(1-($f_{ck}-50$)/200))
f_{ctm}	2,896	MPa	SE($f_{ck} \leq 50$; 0,3 $f_{ck}^{2/3}$; 2,12·LN(1+0,11 f_{ck}))
ϵ_{cu}	0,350%		SE($f_{ck} \leq 50$; 3,5/1000; 2,6/1000+35/1000*((90- f_{ck})/100) ⁴)

AÇO

f_{yk}	500	MPa	
γ_s	1,15		
f_{yd}	43,48	kN/cm ²	f_{yk}/γ_s
E_s	210	GPa	
ϵ_{yd}	0,207%		f_{yd}/E_s

SEÇÃO TRANSVERSAL

b	100	cm
h	16	cm
d"	6,0	cm
d'	6,0	cm
d	10	cm

MOMENTO FLETOR SOLICITANTE DE CÁLCULO

M_d	4,6	kNm	
$M_d/M_{d,lim}$	0,09		$M_d/M_{d,lim}$
armadura	SIMPLES		SE($M_d/M_{d,lim} \leq 1$; "SIMPLES"; "DUPLA")

MOMENTO FLETOR MÁXIMO COM ARMADURA SIMPLES

k_{duc}	0,45		SE($f_{ck} \leq 50$; 0,45; 0,35)
x_{lim}	4,50	cm	$k_{duc}d$
$M_{d,lim}$	53,8	kNm	$b\lambda x_{lim}\eta f_{cd}(d-\lambda x_{lim}/2)$
$A_{s,lim}$	15,08	cm ²	
ρ_{lim}	1,51%		$A_{s,lim}/(bd)$

ALTURA MÍNIMA PARA ARMADURA SIMPLES

d_{lim}	2,9	cm	$RAIZ(M_d/(k_{duc}\lambda\eta(1-k_{duc}\lambda/2)bf_{cd}))$
h_{lim}	8,9	cm	$d_{lim}+d''$

PROFUNDIDADE DA LINHA NEUTRA

x	0,32	cm	SE(armadura="SIMPLES"; (d/h)·RAIZ(1-2 $M_d/(bd^2\eta f_{cd})$); x_{lim})
λx	0,26	cm	λx

ARMADURA LONGITUDINAL DE TRAÇÃO

$A_{s,cal}$	1,07	cm ²	$b\lambda x\eta f_{cd}/f_{yd}+A'_s\sigma'_s/f_{yd}$
$A_{s,min}/(bh)$	0,150%		MÁXIMO(0,15%; 0,25 f_{ctm}/f_{yk})
$A_{s,min}$	2,40	cm ²	($A_{s,min}/(bh)$)bh
A_s	2,40	cm ²	MÁXIMO($A_{s,cal}$; $A_{s,min}$)
ρ	0,240%		$A_s/(bd)$

ARMADURA LONGITUDINAL DE COMPRESSÃO

ϵ'_s	-0,117%		$\epsilon_{cu}(x_{lim}-d')/x_{lim}$
σ'_s	-24,50	kN/cm ²	SE($\epsilon'_s < \epsilon_{yd}$; $E_s\epsilon'_s$; f_{yd})
ΔM_d	0,0	kNm	MÁXIMO($M_d-M_{d,lim}$; 0)
A'_s	0,00	cm ²	$\Delta M_d/(\sigma'_s(d-d'))$
ρ'	0,000%		$A'_s/(bd)$

ARMADURA LONGITUDINAL TOTAL

$A_{s,máx}/(bh)$	4,0%		
$(A_s+A'_s)/(bh)$	0,15%		($A_s+A'_s$)/(bh)
$\rho/\rho_{máx}$	0,04		✓

Será utilizada a tela soldad Q-283 $\phi 6,0 \times \phi 6,0$ c/10, que equivale a 2,83 cm²/m \geq 2,40 cm²/m.

4 – DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – BASE DA COBERTURA

4.1 – MODELAGEM ESTRUTURAL

A modelagem estrutural foi feita no CypeCAD (figuras 5 e 6) considerando os parâmetros apresentados no item 2. A estrutura é composta de blocos de fundações, pilares, vigas e lajes engastados entre si.

As fundações serão do tipo indiretas em estacas pré-moldada seção circular ($\varnothing 28\text{cm}$) ou quadrada ($28 \times 28\text{cm}$) com carga admissível de até 500 kN.

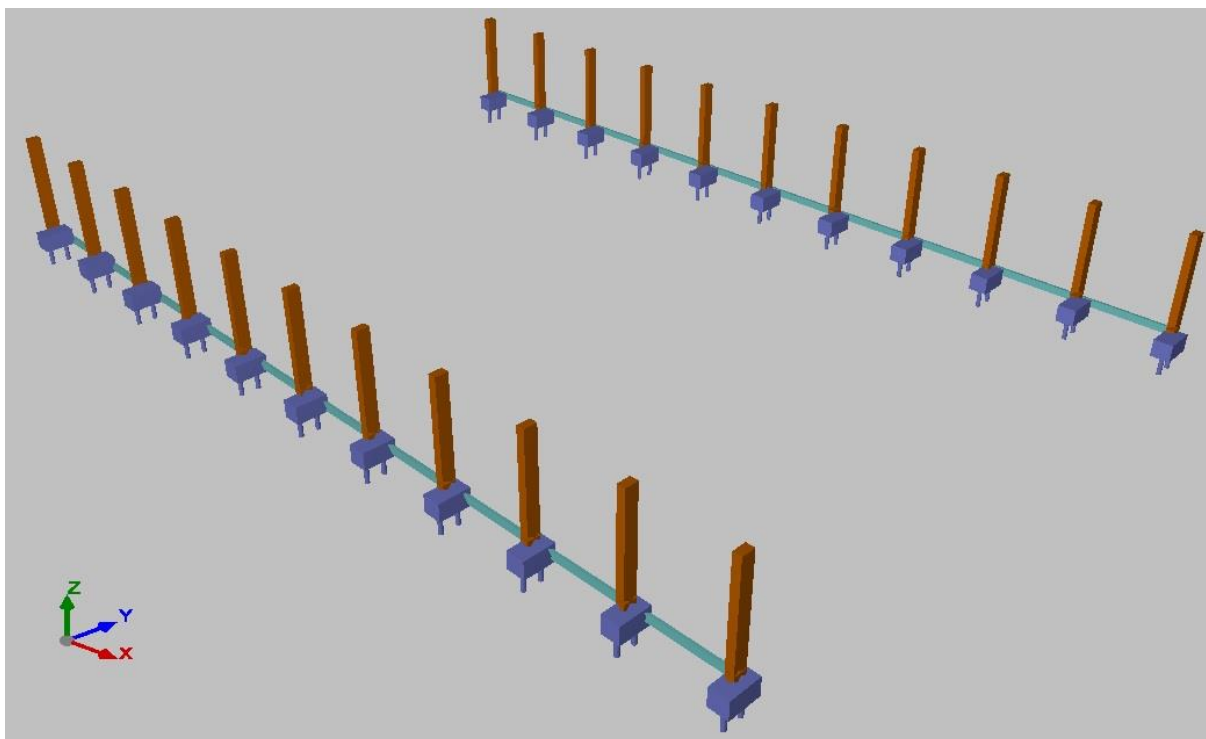


Figura 5 – Modelo estrutural 3D vista 1.

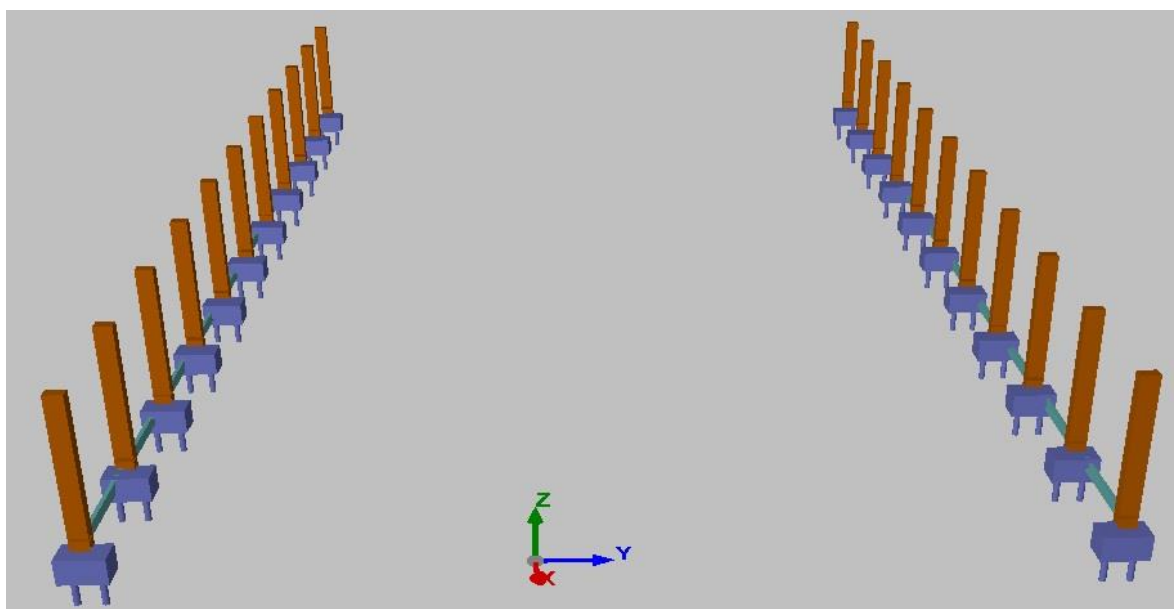


Figura 6 – Modelo estrutural 3D vista 2.

4.2 – CARREGAMENTO

Foram aplicadas as cargas conforme item 2.5.2. A tabela a seguir apresenta o carregamento da estrutura metálica a serem aplicadas nas pontas dos pilares.

PLANO DE CARGAS							
BASE	CARREGAMENTO	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)	Mz (kN.m)
B1	PP	-45,92	-0,93	73,31	0,16	-3,75	-0,03
	CP	-67,95	-1,55	109,01	0,27	-5,79	-0,05
	SC	-16,99	-0,39	27,25	0,07	-1,45	-0,01
	VT1	15,99	-4,05	-23,83	0,80	1,23	-0,26
	VT2	24,41	1,55	-42,48	-0,18	1,07	-0,10
	VT3	28,51	4,86	-48,29	-0,97	2,68	0,34
	VT4	36,70	0,68	-52,56	-0,07	3,63	-0,06
B2	PP	-33,46	-0,24	53,71	0,05	-5,23	-0,02
	CP	-51,13	-0,45	82,67	0,09	-8,20	-0,04
	SC	-12,78	-0,11	20,67	0,02	-2,05	-0,01
	VT1	9,82	-5,13	-16,39	0,90	2,04	-0,16
	VT2	19,97	0,10	-36,26	-0,04	2,82	0,03
	VT3	26,45	5,50	-41,60	-0,97	3,51	0,18
	VT4	14,91	0,03	-22,63	-0,01	3,87	0,01
B3	PP	-32,79	-0,38	50,12	0,07	-5,98	-0,02
	CP	-51,81	-0,63	79,59	0,12	-9,50	-0,03
	SC	-12,95	-0,16	19,90	0,03	-2,37	-0,01
	VT1	12,78	-5,01	-18,56	0,89	2,61	-0,17
	VT2	27,97	0,29	-44,15	-0,05	3,95	0,01
	VT3	22,79	5,46	-36,10	-0,97	3,83	0,19
	VT4	12,21	0,14	-17,36	-0,02	3,75	0,00
B4	PP	-33,97	-0,25	50,92	0,05	-6,60	-0,01
	CP	-54,25	-0,41	81,66	0,08	-10,56	-0,02
	SC	-13,56	-0,10	20,41	0,02	-2,64	-0,01
	VT1	15,67	-4,99	-23,21	0,88	3,18	-0,17
	VT2	32,67	0,18	-50,11	-0,03	4,81	0,01
	VT3	21,27	5,29	-32,35	-0,94	3,98	0,19
	VT4	10,96	0,10	-15,68	-0,02	3,81	0,01
B5	PP	-35,05	-0,13	51,89	0,02	-7,01	-0,01
	CP	-56,19	-0,22	83,46	0,04	-11,25	-0,01
	SC	-14,05	-0,06	20,87	0,01	-2,81	0,00
	VT1	18,06	-5,15	-27,10	0,91	3,62	-0,17
	VT2	35,24	0,10	-53,09	-0,02	5,32	0,01
	VT3	20,14	5,30	-29,66	-0,94	4,01	0,18
	VT4	10,46	0,06	-14,91	-0,01	3,88	0,00
B6	PP	-35,45	0,01	52,29	0,00	-7,15	0,00

	CP	-56,89	0,01	84,17	0,00	-11,49	0,00
	SC	-14,22	0,00	21,04	0,00	-2,87	0,00
	VT1	19,31	-5,20	-28,59	0,92	3,87	-0,18
	VT2	36,06	0,00	-54,05	0,00	5,49	0,00
	VT3	19,35	5,20	-28,63	-0,92	3,92	0,18
	VT4	10,33	0,00	-14,71	0,00	3,91	0,00
B7	PP	-35,05	0,14	51,89	-0,03	-7,01	0,01
	CP	-56,19	0,24	83,47	-0,04	-11,25	0,01
	SC	-14,05	0,06	20,87	-0,01	-2,81	0,00
	VT1	20,12	-5,31	-29,66	0,94	3,96	-0,18
	VT2	35,24	-0,10	-53,08	0,02	5,32	0,00
	VT3	18,08	5,14	-27,11	-0,91	3,67	0,17
	VT4	10,46	-0,06	-14,91	0,01	3,88	0,00
B8	PP	-33,96	0,26	50,91	-0,05	-6,60	0,01
	CP	-54,25	0,43	81,65	-0,08	-10,56	0,02
	SC	-13,56	0,11	20,41	-0,02	-2,64	0,00
	VT1	21,26	-5,30	-32,36	0,94	3,93	-0,18
	VT2	32,65	-0,18	-50,07	0,03	4,81	-0,01
	VT3	15,68	4,99	-23,21	-0,88	3,22	0,17
	VT4	10,94	-0,10	-15,64	0,02	3,81	0,00
B9	PP	-32,75	0,39	50,05	-0,07	-5,97	0,01
	CP	-51,77	0,65	79,51	-0,12	-9,49	0,02
	SC	-12,94	0,16	19,88	-0,03	-2,37	0,01
	VT1	22,81	-5,46	-36,14	0,97	3,79	-0,19
	VT2	27,91	-0,30	-44,05	0,05	3,94	-0,01
	VT3	12,76	5,00	-18,49	-0,89	2,65	0,17
	VT4	12,16	-0,14	-17,26	0,02	3,75	0,00
B10	PP	-33,52	0,23	53,83	-0,05	-5,21	0,03
	CP	-51,23	0,42	82,86	-0,09	-8,18	0,04
	SC	-12,81	0,11	20,72	-0,02	-2,04	0,01
	VT1	26,47	-5,25	-41,63	0,96	3,45	-0,21
	VT2	20,06	-0,12	-36,43	0,03	2,81	-0,03
	VT3	9,86	4,91	-16,45	-0,89	2,08	0,19
	VT4	14,95	-0,03	-22,75	0,01	3,86	-0,01
B11	PP	-45,90	0,89	73,26	-0,16	-3,78	0,03
	CP	-67,89	1,49	108,90	-0,27	-5,79	0,06
	SC	-16,97	0,37	27,22	-0,07	-1,45	0,01
	VT1	28,43	-4,78	-48,16	0,97	2,63	-0,35
	VT2	24,39	-1,53	-42,43	0,18	1,08	0,10
	VT3	16,00	4,02	-23,86	-0,80	1,28	0,26
	VT4	36,71	-0,66	-52,55	0,07	3,67	0,06

PLANO DE CARGAS							
BASE	CARREGAMENTO	Fx (kN)	Fy (kN)	Fz (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)	Mz (kN.m)
B12	PP	45,92	-0,93	73,31	0,16	3,75	0,03
	CP	67,95	-1,55	109,01	0,27	5,79	0,05
	SC	16,99	-0,39	27,25	0,07	1,45	0,01
	VT1	-15,97	-4,05	-23,81	0,80	-1,23	0,26
	VT2	-36,70	0,68	-52,56	-0,07	-3,63	0,06
	VT3	-28,52	4,86	-48,31	-0,97	-2,69	-0,34
	VT4	-24,41	1,55	-42,48	-0,18	-1,07	0,10
B13	PP	33,46	-0,24	53,70	0,05	5,23	0,02
	CP	51,13	-0,45	82,67	0,09	8,20	0,04
	SC	12,78	-0,11	20,67	0,02	2,05	0,01
	VT1	-9,81	-5,13	-16,38	0,90	-2,04	0,16
	VT2	-14,91	0,03	-22,63	-0,01	-3,87	-0,01
	VT3	-26,45	5,50	-41,60	-0,97	-3,51	-0,18
	VT4	-19,97	0,10	-36,26	-0,04	-2,82	-0,03
B14	PP	32,79	-0,38	50,11	0,07	5,98	0,02
	CP	51,81	-0,63	79,59	0,12	9,50	0,03
	SC	12,95	-0,16	19,90	0,03	2,37	0,01
	VT1	-12,78	-5,01	-18,55	0,89	-2,61	0,17
	VT2	-12,21	0,14	-17,37	-0,02	-3,75	0,00
	VT3	-22,80	5,46	-36,10	-0,97	-3,83	-0,19
	VT4	-27,97	0,29	-44,15	-0,05	-3,95	-0,01
B15	PP	33,97	-0,25	50,92	0,05	6,60	0,01
	CP	54,25	-0,41	81,66	0,08	10,57	0,02
	SC	13,56	-0,10	20,41	0,02	2,64	0,01
	VT1	-15,67	-4,99	-23,21	0,88	-3,18	0,17
	VT2	-10,97	0,10	-15,68	-0,02	-3,81	-0,01
	VT3	-21,27	5,29	-32,35	-0,94	-3,98	-0,19
	VT4	-32,67	0,18	-50,11	-0,03	-4,81	-0,01
B16	PP	35,05	-0,13	51,88	0,02	7,01	0,01
	CP	56,19	-0,22	83,46	0,04	11,26	0,01
	SC	14,05	-0,06	20,86	0,01	2,81	0,00
	VT1	-18,06	-5,14	-27,10	0,91	-3,62	0,17
	VT2	-10,46	0,06	-14,91	-0,01	-3,88	0,00
	VT3	-20,14	5,30	-29,66	-0,94	-4,01	-0,18
	VT4	-35,24	0,10	-53,09	-0,02	-5,32	-0,01
B17	PP	35,45	0,01	52,29	0,00	7,15	0,00
	CP	56,89	0,01	84,16	0,00	11,49	0,00
	SC	14,22	0,00	21,04	0,00	2,87	0,00
	VT1	-19,31	-5,20	-28,58	0,92	-3,87	0,18
	VT2	-10,33	0,00	-14,71	0,00	-3,91	0,00
	VT3	-19,35	5,20	-28,63	-0,92	-3,92	-0,18

	VT4	-36,06	0,00	-54,05	0,00	-5,49	0,00
B18	PP	35,05	0,14	51,89	-0,03	7,01	-0,01
	CP	56,20	0,24	83,47	-0,04	11,26	-0,01
	SC	14,05	0,06	20,87	-0,01	2,81	0,00
	VT1	-20,12	-5,31	-29,65	0,94	-3,96	0,18
	VT2	-10,46	-0,06	-14,91	0,01	-3,88	0,00
	VT3	-18,09	5,14	-27,12	-0,91	-3,67	-0,17
	VT4	-35,24	-0,10	-53,09	0,02	-5,32	0,00
B19	PP	33,97	0,26	50,93	-0,05	6,60	-0,01
	CP	54,26	0,43	81,67	-0,08	10,57	-0,02
	SC	13,57	0,11	20,42	-0,02	2,64	0,00
	VT1	-21,27	-5,29	-32,37	0,94	-3,94	0,18
	VT2	-10,95	-0,10	-15,65	0,02	-3,81	0,00
	VT3	-15,69	4,98	-23,22	-0,88	-3,23	-0,17
	VT4	-32,66	-0,18	-50,08	0,03	-4,82	0,01
B20	PP	32,81	0,39	50,15	-0,07	5,98	-0,01
	CP	51,85	0,65	79,66	-0,11	9,50	-0,02
	SC	12,96	0,16	19,92	-0,03	2,37	-0,01
	VT1	-22,84	-5,46	-36,18	0,97	-3,79	0,19
	VT2	-12,18	-0,14	-17,30	0,02	-3,75	0,00
	VT3	-12,78	5,00	-18,55	-0,89	-2,65	-0,17
	VT4	-27,95	-0,30	-44,13	0,05	-3,95	0,01
B21	PP	33,40	0,24	53,62	-0,05	5,22	-0,02
	CP	51,05	0,44	82,53	-0,09	8,20	-0,04
	SC	12,76	0,11	20,63	-0,02	2,05	-0,01
	VT1	-26,39	-5,49	-41,48	0,97	-3,47	0,18
	VT2	-14,90	-0,02	-22,67	0,01	-3,87	0,01
	VT3	-9,81	5,13	-16,37	-0,90	-2,08	-0,16
	VT4	-19,96	-0,11	-36,27	0,03	-2,82	0,03
B22	PP	45,95	0,90	73,35	-0,16	3,78	-0,03
	CP	67,97	1,49	109,04	-0,27	5,80	-0,06
	SC	16,99	0,37	27,26	-0,07	1,45	-0,01
	VT1	-28,52	-4,78	-48,31	0,97	-2,64	0,35
	VT2	-36,73	-0,66	-52,58	0,07	-3,67	-0,06
	VT3	-15,98	4,02	-23,82	-0,80	-1,28	-0,26
	VT4	-24,42	-1,53	-42,49	0,18	-1,09	-0,10

4.2 – RESULTADOS DA MODELAGEM ESTRUTURAL

4.2.1 – VERIFICAÇÃO DO ELU – PILARES E VIGAS

a) Pilares

P1

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estatado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN.m)	Myy (kN.m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	1.1	7.8	7.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	201.6	-5.6	0.6	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	294.2	-13.4	0.7	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.8	9.8	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	160.5	-21.5	0.4	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	286.7	-11.3	12.9	2.2	0.0	
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	12.3	8.4	12.3	AP, V ⁽⁶⁾	Q	236.2	-26.5	1.4	-10.3	18.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	328.3	-17.2	9.3	-9.9	6.5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	12.3	8.3	12.3	AP, V ⁽⁶⁾	Q	237.1	-28.4	0.4	-10.3	18.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	305.2	-27.6	0.4	-11.4	12.0	
Fundação	40x65	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	2.3	8.3	8.3	AP, V ⁽⁶⁾	Q	237.1	-28.4	0.4	-10.3	18.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	305.2	-27.6	0.4	-11.4	12.0	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4.PP+1.4.CP+0.7.Qa+1.4.V(-Y) ⁽³⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.Qa ⁽⁴⁾ PP+CP+0.7.Qa+1.4.V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4.PP+1.4.CP+0.7.Qa+1.4.V(+X) ⁽⁶⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.V(-Y) ⁽⁷⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.Qa+0.84.V(+X) ⁽⁸⁾ 1.4.PP+1.4.CP+1.4.Qa+0.84.V(-Y)															

P2

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Esta- do
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov (%)	Natureza	Ver- rif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Pas- sa	Pas- sa	2.2	6.9	6.9	AP, V ⁽²⁾	Q	78.1	-8.5	-1.2	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	219.9	-21.7	0.2	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Pas- sa	Pas- sa	2.2	9.2	9.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	218.6	-32.2	0.2	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	227.4	-17.4	12.6	2.2	0.0	
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.2	9.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	218.6	-32.2	0.2	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	227.4	-17.4	12.6	2.2	0.0	
		Ext.Superior	Pas- sa	Pas- sa	3.9	8.0	8.0	AP, V ⁽²⁾	Q	120.2	11.6	-1.2	-0.1	6.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	233.1	-33.5	0.0	-0.3	3.2	
		Ext.Inferior	Pas- sa	Pas- sa	4.1	8.1	8.1	AP, V ⁽²⁾	Q	120.9	12.3	-1.2	-0.1	6.8	Passa

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Esta- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov (%)	Natureza	Ver- rif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	234.0	-33.8	0.0	-0.3	3.2	
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.9	8.1	8.1	AP, V ⁽⁶⁾	Q	192.5	7.6	-1.2	-0.2	-8.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	234.0	-33.8	0.0	-0.3	3.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ PP+CP+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y)															

P3

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Esta- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Ve- rif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	7.2	7.2	AP, V ⁽²⁾	Q	79.2	-10.1	-1.2	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	209.5	-25.0	0.3	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.4	9.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	216.1	-35.5	0.3	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	214.4	-19.7	12.7	2.2	0.0	
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.4	9.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	216.1	-35.5	0.3	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	214.4	-19.7	12.7	2.2	0.0	
		Ext.Superior	Passa	Passa	4.4	8.2	8.2	AP, V ⁽²⁾	Q	121.3	10.7	-1.2	-0.2	-8.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	230.6	-35.1	0.1	-0.5	-1.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.7	8.2	8.2	AP, V ⁽²⁾	Q	121.9	11.5	-1.2	-0.2	-8.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	231.5	-35.0	0.0	-0.5	-1.1	
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.2	8.2	8.2	AP, V ⁽⁶⁾	Q	190.9	6.5	-1.2	-0.4	-10.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	231.5	-35.0	0.0	-0.5	-1.1	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ PP+CP+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y)															

P4

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estad- o	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	7.7	7.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	177. 9	-20.5	0.2	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	214. 2	-27.7	0.2	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.6	9.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N, M	222. 9	-38.0	0.2	0.0	3.5	Passa

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Está- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.6	9.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N, M	222.9	-38.0	0.2	0.0	3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	5.1	8.5	8.5	AP, SCU ⁽³⁾	Q	274.1	-23.7	0.1	-0.4	-10.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	237.3	-36.3	0.0	-0.3	-4.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.9	8.4	8.4	AP, SCU ⁽³⁾	Q	275.0	-22.6	0.0	-0.4	-10.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	238.2	-35.9	0.0	-0.3	-4.2	
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.4	8.4	8.4	AP, V ⁽⁴⁾	Q	200.1	5.4	-1.2	-0.3	-12.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	238.2	-35.9	0.0	-0.3	-4.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y)															

P5

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Esta- do
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	1.1	6.3	6.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	183. 2	0.0	0.1	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	218. 7	0.0	0.1	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	7.6	7.6	AP, V ⁽⁴⁾	Q	146. 5	-17.4	0.0	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	263. 6	0.0	0.1	0.0	0.0	
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	16. 9	7.4	16.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N, M	242. 6	-28.1	0.0	-0.1	26. 7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	16. 9	7.7	16.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N, M	243. 5	-30.8	0.0	-0.1	26. 7	Passa
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.4	7.7	7.7	AP, SCU ⁽³⁾	Q	279. 5	-15.6	0.0	-0.2	31. 3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	243. 5	-30.8	0.0	-0.1	26. 7	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa$ ⁽⁴⁾ $PP + CP + 1.4 \cdot V(-Y)$															

P6

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Está- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	8.1	8.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	185. 2	-22.6	0.0	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	220. 5	-30.1	0.0	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	10. 0	10.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N, M	230. 1	-40.1	0.0	0.0	3.5	Passa
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	10. 0	10.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N, M	230. 1	-40.1	0.0	0.0	3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	6.6	8.8	8.8	AP, SCU ⁽³⁾	Q	280. 4	-25.1	0.0	0.0	-12.6	Passa

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Esta- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
		Ext.Inferior						AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	244.6	-37.6	0.0	0.0	-6.2	Passa
			Passa	Passa	6.3	8.7	8.7	AP, SCU ⁽³⁾	Q	281.3	-23.8	0.0	0.0	-12.6	
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	245.5	-37.0	0.0	0.0	-6.2	
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.6	8.7	8.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	226.0	2.1	-1.2	0.0	-14.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	245.5	-37.0	0.0	0.0	-6.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															

P7

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Esta- do
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov . (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	8.0	8.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	183.2	-22.1	-0.1	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	218.7	-29.5	-0.1	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.9	9.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	228.1	-39.5	-0.1	0.0	3.5	Passa
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.9	9.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	228.1	-39.5	-0.1	0.0	3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	5.9	8.7	8.7	AP, SCU ⁽³⁾	Q	278.6	-25.0	0.0	0.2	-11.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	242.6	-37.6	0.0	0.2	-4.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.6	8.7	8.7	AP, SCU ⁽³⁾	Q	279.5	-23.9	0.0	0.2	-11.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	243.5	-37.1	0.0	0.2	-4.9	
		Fundação	40x65	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.4	8.7	8.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	226.5	1.7	-1.2	0.2
AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M									243.5	-37.1	0.0	0.2	-4.9	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															

P8

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Esta- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov . (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	7.7	7.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	178. 0	-20.5	-0.2	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	214. 2	-27.7	-0.2	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.6	9.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N, M	222. 9	-38.0	-0.2	0.0	3.5	Passa
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.6	9.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N, M	222. 9	-38.0	-0.2	0.0	3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	4.2	8.6	8.6	AP, SCU ⁽³⁾	Q	274. 0	-24.5	-0.1	0.4	-8.0	Passa

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Esta- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
		Ext.Inferior						AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	237. 4	-37.2	0.0	0.3	-2.0	Passa
			Passa	Passa	4.1	8.6	8.6	AP, SCU ⁽³⁾	Q	274. 9	-23.7	0.0	0.4	-8.0	
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	238. 3	-37.0	0.0	0.3	-2.0	
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.2	8.6	8.6	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	227. 7	1.6	-1.2	0.3	- 11.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	238. 3	-37.0	0.0	0.3	-2.0	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															

P9

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Está- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	7.2	7.2	AP, V ⁽²⁾	Q	103.7	-11.7	-1.4	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	209.2	-25.0	-0.3	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.1	9.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	216.0	-35.5	-0.3	0.0	3.5	Passa
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.1	9.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	216.0	-35.5	-0.3	0.0	3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	2.4	8.4	8.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	228.8	0.9	-1.3	0.4	-7.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	230.5	-36.4	-0.1	0.5	2.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.4	8.5	8.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	229.7	1.6	-1.2	0.4	-7.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	231.4	-36.6	0.0	0.5	2.2	
Fundação	40x65	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.8	8.5	8.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	229.7	1.6	-1.2	0.4	-7.6	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ PP+CP+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															

P10

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Está- do
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	1.9	6.9	6.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	182. 8	-17.3	-1.5	0.0	-3.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	8.5	8.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N, M	218. 9	-32.2	-0.2	0.0	3.5	Passa
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	8.5	8.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N, M	218. 9	-32.2	-0.2	0.0	3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	5.0	8.3	8.3	AP, V ⁽⁵⁾	Q	218. 4	-33.9	0.0	0.3	7.9	Passa

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Esta- do
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		Ext.Inferior						AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	233. 4	-35.2	0.0	0.3	7.6	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	Q	219. 3	-34.7	0.0	0.3	7.9	
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	234. 3	-36.0	0.0	0.3	7.6	
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.9	8.4	8.4	AP, V ⁽⁵⁾	Q	219. 3	-34.7	0.0	0.3	7.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	234. 3	-36.0	0.0	0.3	7.6	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-Y)															

P11

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Esta- do
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Ver- rif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	1.1	7.9	7.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	200. 5	-9.3	-0.6	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	293. 1	-15.4	-0.7	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.2	9.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	245. 4	-26.7	-0.6	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	318. 0	-3.9	-1.4	0.0	-2.1	
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	10. 7	8.5	10.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	254. 4	-33.2	-1.5	10. 8	16. 2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	303. 2	-28.6	-1.6	11. 4	14. 5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10. 7	8.6	10.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	255. 3	-34.8	-0.4	10. 8	16. 2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	304. 1	-30.1	-0.4	11. 4	14. 5	
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾)	N.P. ⁽¹⁾)	2.0	8.6	8.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	255. 3	-34.8	-0.4	10. 8	16. 2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	304. 1	-30.1	-0.4	11. 4	14. 5	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y)															

P12

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Esta- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	1.3	7.9	7.9	AP, V ⁽²⁾	Q	122. 8	8.0	0.2	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	293. 4	15.4	0.7	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.9	9.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	251. 6	28.0	-0.7	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	285. 9	12.6	12.9	2.2	0.0	

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Esta- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.9	9.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	251.6	28.0	-0.7	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	285.9	12.6	12.9	2.2	0.0	
		Ext.Superior	Passa	Passa	9.7	8.6	9.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	260.6	33.9	0.3	-10.8	-14.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	307.0	29.4	0.8	-11.4	-14.7	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.7	8.8	9.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	261.5	35.4	-0.8	-10.8	-14.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	307.9	30.9	-0.3	-11.4	-14.7	
Fundação	40x65	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.9	8.8	8.8	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N, M	307.9	30.9	-0.3	-11.4	-14.7	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ PP+CP+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y)															

P13

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Está- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	6.9	6.9	AP, V ⁽²⁾	Q	78.1	8.5	-1.2	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	219.9	21.7	0.2	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.2	9.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	192.1	32.7	-1.1	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	227.4	17.4	12.6	2.2	0.0	
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.2	9.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	192.1	32.7	-1.1	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	227.4	17.4	12.6	2.2	0.0	
		Ext.Superior	Passa	Passa	5.1	8.2	8.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	206.6	36.0	-1.2	-0.2	-8.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.1	8.4	8.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	207.4	36.8	-1.2	-0.2	-8.0	Passa
Fundação	40x65	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.9	8.4	8.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	207.4	36.8	-1.2	-0.2	-8.0	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ PP+CP+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X)															

P14

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Esta- do
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov (%)	Natureza	Ver- rif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Pas- sa	Pas- sa	2.2	7.3	7.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	153. 5	18.0	-1.1	0.0	- 3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	213. 1	25.0	0.3	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Pas- sa	Pas- sa	2.2	9.3	9.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	198. 4	35.4	-1.1	0.0	- 3.5	Passa

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Esta- do
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov (%)	Natureza	Ver- rif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	211. 2	19.7	12.7	2.2	0.0	
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.3	9.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	198. 4	35.4	-1.1	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	211. 2	19.7	12.7	2.2	0.0	
		Ext.Superior	Pas- sa	Pas- sa	3.0	8.5	8.5	AP, V ⁽⁵⁾	Q	128. 6	29.4	-1.2	-0.2	-4.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	212. 9	37.2	-1.2	-0.4	-4.5	
		Ext.Inferior	Pas- sa	Pas- sa	3.0	8.6	8.6	AP, V ⁽⁵⁾	Q	129. 2	29.9	-1.2	-0.2	-4.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	213. 8	37.6	-1.2	-0.4	-4.5	
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.6	8.6	8.6	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	188. 9	-2.3	0.0	-0.4	5.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	213. 8	37.6	-1.2	-0.4	-4.5	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽⁵⁾ PP+CP+1.4·V(+Y) ⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)															

P15

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Esta- do
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov (%)	Natureza	Ver- rif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Pas- sa	Pas- sa	2.2	7.7	7.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	154. 6	20.3	-1.1	0.0	- 3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	214. 2	27.7	0.2	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Pas- sa	Pas- sa	2.2	9.6	9.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	199. 5	37.7	-1.1	0.0	- 3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	212. 3	21.4	12.6	2.2	0.0	
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.6	9.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	199. 5	37.7	-1.1	0.0	- 3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	212. 3	21.4	12.6	2.2	0.0	
		Ext.Superior	Pas- sa	Pas- sa	3.0	8.7	8.7	AP, V ⁽⁵⁾	Q	104. 5	-9.3	0.0	- 0.2	5.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	214. 0	38.3	-1.2	- 0.3	- 1.3	
		Ext.Inferior	Pas- sa	Pas- sa	3.2	8.7	8.7	AP, V ⁽⁵⁾	Q	105. 1	-9.9	0.0	- 0.2	5.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	214. 9	38.4	-1.2	- 0.3	- 1.3	
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.8	8.7	8.7	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	190. 0	-1.9	0.0	- 0.3	7.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	214. 9	38.4	-1.2	- 0.3	- 1.3	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽⁵⁾ PP+CP+1.4·V(-Y) ⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)															

P16

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Está- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	8.0	8.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	162.6	21.9	-1.2	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	218.7	29.5	0.1	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.9	9.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N, M	207.5	39.4	-1.2	0.0	-3.5	Passa
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.9	9.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N, M	207.5	39.4	-1.2	0.0	-3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	4.2	8.9	8.9	AP, SCU ⁽³⁾	Q	278.6	26.5	0.0	-0.2	7.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	222.0	39.1	-1.2	-0.1	0.7	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.0	8.9	8.9	AP, SCU ⁽³⁾	Q	279.5	25.8	0.0	-0.2	7.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	222.8	39.0	-1.2	-0.1	0.7	
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.9	8.9	8.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	190.0	-1.7	0.0	-0.1	8.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	222.8	39.0	-1.2	-0.1	0.7	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)															

P17

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Está- do
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	8.1	8.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	165.7	22.6	-1.3	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	220.5	30.1	0.0	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	10.1	10.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	210.6	40.0	-1.3	0.0	-3.5	Passa
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	10.1	10.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	210.6	40.0	-1.3	0.0	-3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	4.7	9.0	9.0	AP, SCU ⁽³⁾	Q	280.4	26.8	0.0	0.0	8.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	225.1	39.5	-1.2	0.0	1.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.5	9.0	9.0	AP, SCU ⁽³⁾	Q	281.3	25.9	0.0	0.0	8.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	226.0	39.4	-1.2	0.0	1.4	
		Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.0	9.0	9.0	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	235.9	10.5	0.0	0.0
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	226.0	39.4	-1.2	0.0	1.4	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y)															

P18

Secção de betão						
Tramo	Dimen-	Posição	Verificações	Esforços desfavoráveis		Esta-

	são (cm)		Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	do
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	8.0	8.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	166.1	22.4	-1.4	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	218.7	29.5	-0.1	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	10.0	10.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	211.0	39.8	-1.4	0.0	-3.5	Passa
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	10.0	10.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	211.0	39.8	-1.4	0.0	-3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	4.2	9.0	9.0	AP, SCU ⁽³⁾	Q	278.6	26.5	0.0	0.2	7.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	225.5	39.5	-1.2	0.2	0.7	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.0	9.0	9.0	AP, SCU ⁽³⁾	Q	279.5	25.8	0.0	0.2	7.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	226.4	39.5	-1.2	0.2	0.7	
		Fundação	40x65	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.9	9.0	9.0	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	190.1	-1.7	0.0	0.1
AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M									226.4	39.5	-1.2	0.2	0.7	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)															

P19

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Esta- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	7.7	7.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	167.4	21.4	-1.4	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N,M	214.2	27.7	-0.2	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.9	9.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	212.3	38.8	-1.4	0.0	-3.5	Passa
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.9	9.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	212.3	38.8	-1.4	0.0	-3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	3.0	9.0	9.0	AP, V ⁽⁴⁾	Q	104.6	-9.3	0.0	0.2	5.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	226.8	39.3	-1.2	0.3	-1.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.1	9.0	9.0	AP, V ⁽⁴⁾	Q	105.2	-9.9	0.0	0.2	5.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	227.7	39.4	-1.2	0.3	-1.2	
		Fundação	40x65	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.8	9.0	9.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	190.1	-1.9	0.0	0.3
AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M									227.7	39.4	-1.2	0.3	-1.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽⁴⁾ PP+CP+1.4·V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)															

P20

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Esta- do
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	7.2	7.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	169.7	19.6	-1.5	0.0	-3.5	Passa

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)	
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65							AP, SCU ⁽³⁾	N, M	209.6	25.0	-0.3	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.6	9.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q, N, M	214.6	37.0	-1.5	0.0	-3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	2.7	8.9	8.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	145.9	30.9	-1.2	0.2	-4.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N, M	229.1	38.7	-1.3	0.4	-4.1	
Fundação	40x65	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.6	8.9	8.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	146.6	31.4	-1.2	0.2	-4.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N, M	230.0	39.1	-1.2	0.4	-4.1	
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	194.2	-2.3	0.0	0.4	5.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N, M	230.0	39.1	-1.2	0.4	-4.1	

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa
⁽⁴⁾ PP+CP+1.4·V(+Y)
⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)

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)	
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	6.9	6.9	AP, V ⁽²⁾	Q	85.4	9.5	-0.1	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N, M	219.5	21.7	-0.2	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.3	9.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q, N, M	227.0	34.7	-1.5	0.0	-3.5	Passa
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.4	9.3	9.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q, N, M	227.0	34.7	-1.5	0.0	-3.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	5.0	8.9	8.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q, N, M	241.5	37.9	-1.2	0.3	-7.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.0	9.0	9.0	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q, N, M	242.4	38.7	-1.2	0.3	-7.8	Passa
Fundação	40x65	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	0.8	9.0	9.0	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q, N, M	242.4	38.7	-1.2	0.3	-7.8	Passa

Notas:
⁽¹⁾ A verificação não é necessária
⁽²⁾ PP+CP+1.4·V(-Y)
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)

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)	
Superior (0.1 - 5.13 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	1.3	7.9	7.9	AP, V ⁽²⁾	Q	122.9	8.1	-0.2	0.0	3.5	Passa
								AP, SCU ⁽³⁾	N, M	293.5	15.4	-0.7	0.0	0.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	9.5	9.5	AP, V ⁽⁴⁾	Q	266.9	29.0	-1.7	0.0	-3.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N, M	286.0	30.1	-1.8	0.0	-3.5	

Secção de betão															
Tramo	Dimen- são (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Esta- do	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N, M (%)	Aprov (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Terreo (-0.4 - 0.1 m)	40x65	Ext.Superior	Passa	Passa	10.0	9.3	10.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N, M	295.0	36.1	-2.7	10.8	-15.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.0	9.5	10.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N, M	295.9	37.6	-1.6	10.8	-15.1	Passa
Fundação	40x65	Elemento de Funda- ção	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.9	9.5	9.5	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	328.6	32.3	-1.1	11.4	-14.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	295.9	37.6	-1.6	10.8	-15.1	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $PP+CP+1.4 \cdot V(-Y)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP+1.4 \cdot CP+1.4 \cdot Q_a$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP+1.4 \cdot CP+1.4 \cdot V(+Y)$ ⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP+1.4 \cdot CP+0.7 \cdot Q_a+1.4 \cdot V(+Y)$ ⁽⁶⁾ $1.4 \cdot PP+1.4 \cdot CP+1.4 \cdot Q_a+0.84 \cdot V(+Y)$															

b) Vigas

Terreo

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 _{rDisp.sl}	T _{rGeom.st}	T _{rArm.st}	
a: P1 - P2	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.1	'4.419 m' η = 18.4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 18.4
b: P2 - P3	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P3' η = 34.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.3
c: P3 - P4	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P3' η = 34.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.2
d: P4 - P5	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P5' η = 34.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.3
e: P5 - P6	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P5' η = 34.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.2
f: P6 - P7	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P7' η = 34.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.3
g: P7 - P8	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P7' η = 34.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.2
h: P8 - P9	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P9' η = 34.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.3
i: P9 - P10	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P9' η = 34.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.2
j: P10 - P11	Passa	Passa	'0.182 m' η = 7.0	'P10' η = 18.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 18.3
a: P12 - P13	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.1	'4.419 m' η = 18.4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 18.4
b: P13 - P14	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P14' η = 34.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.3
c: P14 - P15	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P14' η = 34.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.2
d: P15 - P16	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P16' η = 34.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.3
e: P16 - P17	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P16' η = 34.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.2
f: P17 - P18	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P18' η = 34.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.3
g: P18 - P19	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P18' η = 34.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.2
h: P19 - P20	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P20' η = 34.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.3
i: P20 - P21	Passa	Passa	'4.419 m' η = 7.0	'P20' η = 34.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.2
j: P21 - P22	Passa	Passa	'0.182 m' η = 7.0	'P21' η = 18.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 18.3

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 _r Disp. _{sl}	T _r Geom. _{st}	T _r Arm. _{st}

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_rDisp._{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.
 T_rGeom._{st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.
 T_rArm._{st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.
 x: Distância à origem da barra
 η: Coeficiente de aproveitamento (%)
 N.P.: Não procede

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):
⁽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	
a: P1 - P2	x: 4.6 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
b: P2 - P3	x: 4.6 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
c: P3 - P4	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
d: P4 - P5	x: 4.6 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
e: P5 - P6	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
f: P6 - P7	x: 4.6 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
g: P7 - P8	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
h: P8 - P9	x: 4.6 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
i: P9 - P10	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
j: P10 - P11	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
a: P12 - P13	x: 4.6 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
b: P13 - P14	x: 4.6 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
c: P14 - P15	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
d: P15 - P16	x: 4.6 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
e: P16 - P17	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
f: P17 - P18	x: 4.6 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
g: P18 - P19	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
h: P19 - P20	x: 4.6 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽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	
i: P20 - P21	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
j: P21 - P22	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽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.P.: Não procede

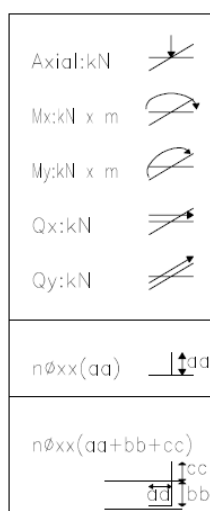
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):
⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.
⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

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
a: P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
b: P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
c: P3 - P4	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
d: P4 - P5	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
e: P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
f: P6 - P7	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
g: P7 - P8	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
h: P8 - P9	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
i: P9 - P10	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
j: P10 - P11	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
a: P12 - P13	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
b: P13 - P14	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
c: P14 - P15	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
d: P15 - P16	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
e: P16 - P17	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
f: P17 - P18	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.20 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
g: P18 - P19	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 13.14 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.20 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 18.40 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.09 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 9.20 \text{ mm}$	PASSA
h: P19 - P20	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 13.14 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.20 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 18.40 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.09 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 9.20 \text{ mm}$	PASSA
i: P20 - P21	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 13.14 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.20 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 18.40 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.09 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 9.20 \text{ mm}$	PASSA
j: P21 - P22	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 13.14 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.20 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 18.40 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.09 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 9.20 \text{ mm}$	PASSA

4.2.2 – FUNDAÇÕES

Devido a baixa capacidade de suporte do solo, as fundações serão do tipo indiretas em estacas pré-moldadas seção circular ($\varnothing 28\text{cm}$) ou quadrada ($28 \times 28\text{cm}$) com carga admissível de 500 kN. As figuras a seguir apresentam as cargas nas fundações.



P1: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	111.95	0.24	-2.73	-6.37	-5.45
Cargas permanentes	109.95	0.04	-6.22	-1.12	-4.95
Sobrecarga	27.59	0.03	-3.96	-0.75	3.65
Vento +X	-23.96	9.42	0.32	1.96	3.55
Vento -X	-42.36	-8.58	2.60	-1.46	2.75
Vento +Y	-48.28	-0.87	16.64	0.14	6.24
Vento -Y	-52.56	-0.00	-11.30	0.13	-3.07

P2: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	95.74	0.00	-4.27	-0.08	1.92
Cargas permanentes	83.36	0.01	-7.53	-0.16	1.34
Sobrecarga	21.36	0.00	-2.86	-0.03	-1.62
Vento +X	-16.39	9.41	1.47	2.37	-1.13
Vento -X	-36.26	-8.55	3.05	-2.26	0.46
Vento +Y	-41.60	-0.86	17.24	0.09	2.55
Vento -Y	-22.63	-0.00	-10.93	0.02	-4.71

P12: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	111.95	0.24	5.29	-6.37	3.09
Cargas permanentes	109.35	0.04	8.37	-1.12	5.16
Sobrecarga	27.59	0.03	2.09	-0.75	1.28
Vento +X	-23.94	9.42	-2.02	1.96	-1.58
Vento -X	-52.44	-8.57	-3.75	-1.66	-0.24
Vento +Y	-48.30	-0.87	10.54	0.14	1.57
Vento -Y	-42.48	-0.01	-17.25	0.33	-7.47

P13: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	95.73	0.00	5.68	-0.08	0.90
Cargas permanentes	83.36	0.01	9.00	-0.16	1.60
Sobrecarga	21.36	0.00	2.25	-0.03	0.40
Vento +X	-16.38	9.41	-2.35	2.38	-0.62
Vento -X	-22.63	-8.55	-3.81	-2.32	0.11
Vento +Y	-41.60	-0.87	10.45	0.09	3.02
Vento -Y	-36.26	-0.00	-17.71	0.07	-4.89

P3: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	92.15	0.00	-4.64	-0.13	2.68
Cargas permanentes	80.28	0.01	-8.01	-0.22	2.97
Sobrecarga	20.59	0.00	-2.82	-0.06	-0.89
Vento +X	-18.56	9.41	1.86	2.39	-1.51
Vento -X	-44.15	-8.55	3.38	-2.24	-1.15
Vento +Y	-36.10	-0.86	17.28	0.09	2.00
Vento -Y	-17.36	-0.00	-10.91	0.04	-4.42

P4: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	92.95	0.00	-4.97	-0.09	3.25
Cargas permanentes	82.35	0.01	-8.44	-0.15	4.25
Sobrecarga	21.10	0.00	-2.76	-0.04	-0.24
Vento +X	-23.21	9.41	2.24	2.41	-1.88
Vento -X	-50.11	-8.55	3.63	-2.28	-2.36
Vento +Y	-32.35	-0.86	17.28	0.03	1.70
Vento -Y	-15.68	-0.00	-10.83	0.04	-4.39

P5: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	93.92	0.00	-3.42	-0.04	-6.84
Cargas permanentes	84.15	0.00	-5.82	-0.07	-11.63
Sobrecarga	21.56	0.00	-1.94	-0.02	-3.88
Vento +X	-27.10	9.41	1.64	2.35	3.29
Vento -X	-53.09	-8.55	2.40	-2.30	4.81
Vento +Y	-29.66	-0.86	16.19	0.03	7.49
Vento -Y	-14.91	-0.00	-11.77	0.02	1.36

P6: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	94.32	-0.00	-5.46	-0.00	3.37
Cargas permanentes	84.86	-0.00	-8.96	-0.00	5.05
Sobrecarga	21.73	-0.00	-2.57	-0.00	0.61
Vento +X	-28.59	9.41	2.89	2.34	-1.95
Vento -X	-54.05	-8.55	3.87	-2.33	-3.24
Vento +Y	-28.63	-0.86	17.18	-0.00	1.62
Vento -Y	-14.71	0.00	-10.69	0.00	-4.30

P7: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	93.92	-0.00	-5.60	0.05	2.82
Cargas permanentes	84.16	-0.00	-9.05	0.07	4.41
Sobrecarga	21.56	-0.00	-2.42	0.02	0.77
Vento +X	-29.66	9.41	3.15	2.30	-1.62
Vento -X	-53.08	-8.55	3.86	-2.37	-2.93
Vento +Y	-27.11	-0.86	17.07	-0.02	1.91
Vento -Y	-14.91	0.00	-10.64	-0.02	-4.14

P8: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	92.94	-0.00	-5.67	0.09	1.87
Cargas permanentes	82.34	-0.01	-9.01	0.15	3.10
Sobrecarga	21.10	-0.00	-2.25	0.04	0.78
Vento +X	-32.36	9.41	3.38	2.30	-1.10
Vento -X	-50.07	-8.55	3.75	-2.39	-2.11
Vento +Y	-23.21	-0.86	16.92	-0.08	2.49
Vento -Y	-15.64	0.00	-10.60	-0.04	-3.92

P9: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	92.08	-0.01	-5.67	0.13	0.59
Cargas permanentes	80.20	-0.01	-8.87	0.22	1.24
Sobrecarga	20.57	-0.00	-2.05	0.06	0.63
Vento +X	-36.14	9.41	3.58	2.24	-0.43
Vento -X	-44.05	-8.54	3.56	-2.43	-0.77
Vento +Y	-18.49	-0.86	16.73	-0.06	3.26
Vento -Y	-17.26	0.00	-10.55	-0.04	-3.71

P14: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	92.14	0.00	5.88	-0.13	-0.20
Cargas permanentes	82.35	0.01	9.34	-0.22	-0.32
Sobrecarga	21.10	0.00	2.33	-0.06	-0.08
Vento +X	-23.21	9.41	-2.62	2.39	-0.03
Vento -X	-15.68	-8.55	-3.78	-2.30	-0.07
Vento +Y	-32.35	-0.87	10.49	0.09	3.74
Vento -Y	-50.11	-0.00	-18.01	0.09	-3.22

P15: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	92.95	0.00	6.04	-0.09	-1.12
Cargas permanentes	82.35	0.01	9.62	-0.15	-1.90
Sobrecarga	21.10	0.00	2.40	-0.04	-0.47
Vento +X	-23.21	9.41	-2.89	2.41	0.57
Vento -X	-15.68	-8.55	-3.80	-2.30	0.02
Vento +Y	-32.35	-0.86	10.57	0.03	4.20
Vento -Y	-50.11	-0.00	-18.23	0.05	-1.95

P16: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	93.91	0.00	6.15	-0.04	-1.72
Cargas permanentes	84.15	0.00	9.80	-0.07	-2.92
Sobrecarga	21.55	0.00	2.45	-0.02	-0.72
Vento +X	-27.10	9.41	-3.13	2.36	0.98
Vento -X	-14.91	-8.55	-3.82	-2.31	0.12
Vento +Y	-29.66	-0.86	10.68	0.03	4.49
Vento -Y	-53.09	-0.00	-18.37	0.04	-1.20

P17: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	94.32	-0.00	6.19	-0.00	-1.93
Cargas permanentes	84.85	0.00	9.86	0.00	-3.26
Sobrecarga	21.73	0.00	2.46	-0.00	-0.81
Vento +X	-28.58	9.41	-3.32	2.34	1.10
Vento -X	-14.71	-8.55	-3.83	-2.33	0.16
Vento +Y	-28.63	-0.86	10.83	-0.00	4.60
Vento -Y	-54.05	-0.00	-18.41	-0.00	-0.95

P18: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	93.92	-0.00	6.15	0.05	-1.72
Cargas permanentes	84.16	-0.00	9.80	0.08	-2.92
Sobrecarga	21.56	-0.00	2.45	0.02	-0.72
Vento +X	-29.65	9.41	-3.46	2.30	0.99
Vento -X	-14.91	-8.55	-3.82	-2.35	0.11
Vento +Y	-27.12	-0.86	11.02	-0.02	4.48
Vento -Y	-53.09	0.00	-18.37	-0.04	-1.20

P19: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	92.96	-0.00	6.05	0.09	-1.11
Cargas permanentes	82.36	-0.00	9.62	0.15	-1.90
Sobrecarga	21.11	-0.00	2.40	0.04	-0.47
Vento +X	-32.37	9.41	-3.58	2.30	0.72
Vento -X	-15.65	-8.54	-3.81	-2.37	0.01
Vento +Y	-23.22	-0.86	11.25	-0.08	4.07
Vento -Y	-50.08	0.00	-18.24	-0.06	-1.94

P20: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	92.18	-0.01	5.88	0.13	-0.19
Cargas permanentes	80.35	-0.01	9.34	0.20	-0.31
Sobrecarga	20.61	-0.00	2.33	0.06	-0.08
Vento +X	-36.18	9.41	-3.66	2.25	0.25
Vento -X	-17.30	-8.55	-3.79	-2.37	-0.09
Vento +Y	-18.55	-0.86	11.53	-0.06	3.46
Vento -Y	-44.13	0.00	-18.01	-0.10	-3.23

P10: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	95.86	-0.00	-5.65	0.08	-0.88
Cargas permanentes	83.55	-0.01	-8.67	0.16	-0.98
Sobrecarga	21.41	-0.00	-1.84	0.03	0.40
Vento +X	-41.63	9.41	3.72	2.26	0.55
Vento -X	-36.43	-8.55	3.29	-2.39	0.96
Vento +Y	-16.45	-0.86	16.54	-0.06	4.02
Vento -Y	-22.75	0.00	-10.46	-0.02	-3.75

P11: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	111.90	-0.24	-5.45	6.36	-3.34
Cargas permanentes	109.24	-0.04	-8.19	1.12	-4.80
Sobrecarga	27.56	-0.03	-1.56	0.75	-0.22
Vento +X	-48.03	9.43	3.74	1.64	2.23
Vento -X	-42.55	-8.55	2.87	-2.12	3.57
Vento +Y	-23.87	-0.86	16.29	-0.17	5.12
Vento -Y	-52.55	0.00	-10.46	-0.13	-3.36

P21: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	95.65	-0.00	5.69	0.08	0.93
Cargas permanentes	83.22	-0.01	9.00	0.16	1.61
Sobrecarga	21.32	-0.00	2.25	0.03	0.40
Vento +X	-41.48	9.41	-3.70	2.25	-0.46
Vento -X	-22.67	-8.55	-3.83	-2.35	0.09
Vento +Y	-16.37	-0.86	11.80	-0.04	2.86
Vento -Y	-36.27	0.00	-17.72	-0.06	-4.90

P22: Hipótese	Axial	Mx	My	Qx	Qy
Peso próprio	111.99	-0.24	5.31	6.36	3.06
Cargas permanentes	109.38	-0.04	8.38	1.12	5.15
Sobrecarga	27.60	-0.03	2.09	0.75	1.28
Vento +X	-48.18	9.43	-3.61	1.65	-1.93
Vento -X	-52.70	-8.56	-3.77	-1.92	-0.21
Vento +Y	-23.83	-0.86	12.13	-0.17	1.92
Vento -Y	-42.49	0.01	-17.27	-0.33	-7.46

a) Dimensionamento Geotécnico da Estaca

O comprimento das estacas serão feitos pelos métodos de Aoki-Veloso e Décourt-Quaresma considerando o atrito lateral e a resistência de ponta da estaca. A estaca utilizada é do tipo pré-moldada com seção circular ($\varnothing 28$) ou quadrada (28x28cm). Foram considerados fatores de segurança conforme a NBR 6122. A seguir serão apresentados os cálculos do comprimento das estacas considerando o pior cenário, cuja carga é de 249,49 kN. A planilha apresenta o dimensionamento para a estaca circular $\varnothing 28$ cm. O diâmetro da estaca circular equivale à dimensão do lado da estaca quadrada (Robert D. Chellis, 1971), logo para efeito de dimensionamento os cálculos considerando a estaca circular serão suficiente para determinar o comprimento mínimo da estaca.

CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS - MÉTODOS AOKI-VELOSO / DECOURT-QUARESMA																								
OBRA: IFES - CES		EL. TOPO SOND. (m):		EL. S. - EL. E		SPT		MATERIAL ESTACA:																
TÍTULO: GINÁSIO		EL. TOPO ESTAC. (m):		EL. S. - EL. E		SPT		MATERIAL ESTACA:																
SONDAGEM: SP-02		CARGA TRAB. AX. (kN)		MACIÇA		SPT		MATERIAL ESTACA:																
PR (PR / FR / HC / ES / EC / RZ)		DIÂMETRO (m)		MACIÇA		SPT		MATERIAL ESTACA:																
TIPO ESTACA: PRÉ-MOLDADA OU AÇO (PÉRFIS E TUBOS)		ÁREA PONTA SOLO (m²)		0,061575		SPT		MATERIAL ESTACA:																
LIMITE AV: 0 <= SPT <= 50 ou SPTmax		PERÍMETRO LAT SOLO (m)		0,879646		SPT		MATERIAL ESTACA:																
LIMITE DV: DQ. 0 ou 3 <= SPT <= 50 ou SPTmax		LARGURA SOLO (m)		0,280000		SPT		MATERIAL ESTACA:																
Triang. de cr (N=0 ou S=1):		ÁREA ESTRUT. (m²)		0,061575		SPT		MATERIAL ESTACA:																
SPTmin DQ (0 ou 3; usual=3):		NÚMERO ESTRUT. (m)		0,000302		SPT		MATERIAL ESTACA:																
Balanceam.: AV (0 a 1; usual=0,5)		ROD = % trechos compr. >= 10 cm/ metro		0,000302		SPT		MATERIAL ESTACA:																
AV + DQ		OK		6,5		SPT		MATERIAL ESTACA:																
PROF. AV (m):		PROF. DQ (m):		PROF. AV+DQ (m):		PROF. EST. (m):		PROF. ELEV. (m):																
PROF. SOND. (m)		PROF. PL. ult. (kN)		PROF. PL. ult. (kN)		PROF. PL. ult. (kN)		PROF. PL. ult. (kN)																
SPT		TIPO DE SOLO		T.		DESCR. SOLO		PROF. AV (m):		PROF. DQ (m):		PROF. AV+DQ (m):		PROF. EST. (m):		PROF. ELEV. (m):		PROF. ELEV. (m):						
OP. 2		OP. 2		S.		S.		S.		S.		S.		S.		S.		S.						
1	0,5	3	8	8	SIL ARG	6	24	12	0	29	7	3	26	10	0,5	-0,5	1	133	3080	1831				
2	1,5	2	11	11	ARGILA	12	14	13	0	28	7	6	21	10	1,5	-1,5	2	132	1680	1874				
3	2,5	4	11	11	ARGILA	24	28	25	53	90	63	38	59	44	2,5	-2,5	16	116	3360	20141				
4	3,5	9	1	1	AREIA	56	377	143	70	103	80	63	210	111	3,5	-3,5	12	103	12800	15301				
5	4,5	5	8	8	SIL ARG	65	40	53	93	111	99	79	76	76	4,5	-4,5	8	95	5134	10035				
6	5,5	4	8	8	SIL ARG	73	32	53	136	53	118	105	43	86	5,5	-5,5	13	82	4107	15922				
7	6,5	4	8	8	SIL ARG	81	32	57	160	53	136	121	43	97	6,5	-6,5	8	75	4107	9819				
8	7,5	5	8	8	SIL ARG	91	40	66	180	53	152	135	47	109	7,5	-7,5	7	67	5134	9185				
9	8,5	4	8	8	SIL ARG	99	32	66	200	57	168	149	45	117	8,5	-8,5	7	60	4107	8644				
10	9,5	5	8	8	SIL ARG	109	40	75	224	66	188	166	53	131	9,5	-9,5	8	52	5134	10436				
11	10,5	7	8	8	SIL ARG	122	57	90	244	90	210	183	73	150	10,5	-10,5	8	43	7187	10522				
12	11,5	10	8	8	SIL ARG	142	81	112	267	99	230	205	90	171	11,5	-11,5	8	43	7187	10522				
13	12,5	7	8	8	SIL ARG	156	57	106	298	111	257	227	84	182	12,5	-12,5	8	43	7187	10522				
14	13,5	10	8	8	SIL ARG	176	81	128	339	131	293	257	106	211	13,5	-13,5	8	43	7187	10522				
15	14,5	15	8	8	SIL ARG	205	121	163	369	177	328	287	149	246	14,5	-14,5	8	43	7187	10522				
16	15,5	18	8	8	SIL ARG	240	146	193	409	209	367	325	178	280	15,5	-15,5	8	43	7187	10522				
17	16,5	18	8	8	SIL ARG	276	146	211	465	222	413	371	184	312	16,5	-16,5	8	43	7187	10522				
18	17,5	18	8	8	SIL ARG	311	146	228	465	222	413	371	184	312	17,5	-17,5	8	43	7187	10522				

De acordo com os cálculos apresentados serão considerando, pelos métodos de Aoki-Veloso e Décourt-Quaresma, o comprimento de 11,00 m.

b) Dimensionamento dos Blocos

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).

$$90.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

Espessura média do bloco

: 90.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas as cargas de fundação, e podem ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.1).

22.4.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada como flexível:

$$900.0 \text{ mm} \geq 330.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 900.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1640.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 650.0 mm

3.- ESPAÇAMENTO

No caso de conjuntos de blocos e estacas rígidos, com espaçamento de $2,5 \varnothing$ a $3 \varnothing$ (onde \varnothing é o diâmetro da estaca), pode-se admitir plana a distribuição de carga nas estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.1).

Se o espaçamento entre estacas for maior que $3 \varnothing$, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

$$900.0 \text{ mm} \geq 700.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Espaçamento

: 900.0 mm

Diâmetro da estaca

: 280.0 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: 22.8 mm
Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	160.0	✓
Viga - Armadura superior	10.0	160.0	✓
Viga - Estribos horizontais	10.0	140.0	✓
Viga - Estribos verticais	10.0	63.1	✓

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):

$$10.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	10.0	✓
Viga - Estribos verticais	10.0	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura adicional em malha uniformemente distribuída em duas direções para no máximo 20% dos esforços totais, completando a armadura principal, calculada com uma resistência de cálculo de 80% de f_{yd} (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.2).

$$163.83 \text{ kN} \geq 69.86 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Armadura adicional

$$: 471.0 \text{ mm}^2$$

Esforços totais

$$: 349.30 \text{ kN}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

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

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

Cobrimento nominal

: 30.0 mm

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

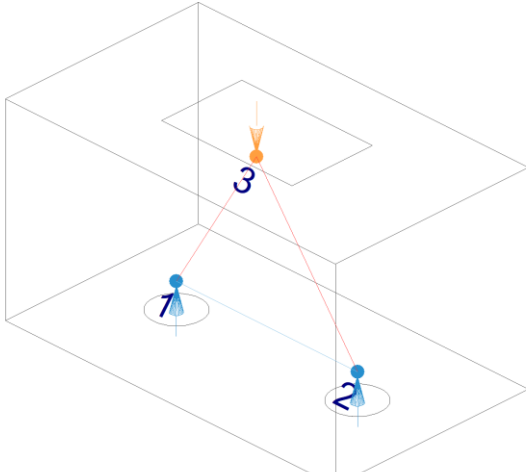
Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

40.0 mm \geq 10.0 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):

19.0 mm \leq 48.0 mm ✓

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa"		
	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 194.74 R2 = 154.56	P1 = 349.30

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, 22.5.4.1.1).

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

435.0 mm \geq 189.2 mm ✓

Onde:

$l_{b,nec}$: 189.2 mm

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

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

α : 1.0

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

l_b : 333.4 mm

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

ϕ : 10.0 mm

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

f_{yd} : 434.78 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} : 3.26 MPa

$\eta_1 = 1.0$ 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).

η_1 : 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).

η_2 : 1.0

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

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

η_3 : 1.0

f_{ctd} : Resistência à tração do concreto.

f_{ctd} : 1.45 MPa

$f_{ctk,inf}$: 2.03

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

$f_{ct,m}$: 2.90 MPa

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

f_{ck} : 30.00 MPa

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

γ_c : 1.4

$A_{s,calc}$

: 267.3 mm²

$A_{s,ef}$

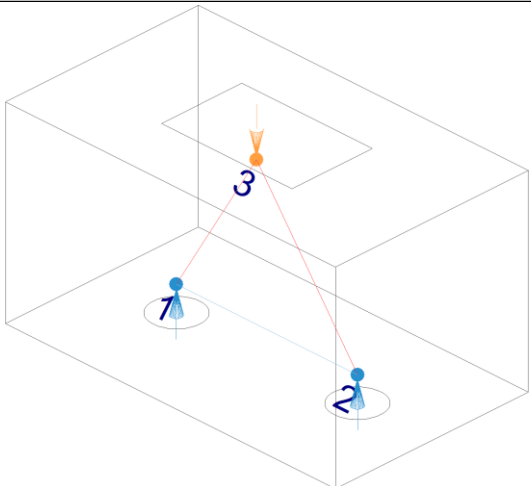
: 471.0 mm²

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

$l_{b,min}$: 100.0 MPa

Tirante	ϕ (mm)	l_b (mm)	$l_{b,disp}$ (mm)	$l_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	333.4	435.0	189.2	✓

9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa"	
	Elemento: 1 - 2
	Nó inicial Nó final
	1 2
	Reações (kN) Solicitações (kN)
	R1 = 194.74 P1 = 349.30 R2 = 154.56

Para cálculo e dimensionamento dos blocos são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não e modelos biela-tirante tridimensionais, sendo esses últimos os preferidos por definir melhor a distribuição de esforços pelos tirantes. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.5.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.1).

$$204.78 \text{ kN} \geq 116.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

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

A_s : 471.0 mm²

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

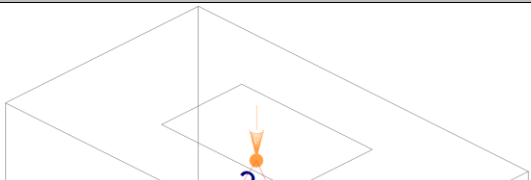
f_{yd} : 434.78 MPa

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

R_{sd} : 116.23 kN

Tirante	A_s (mm ²)	f_{yd} (MPa)	R_{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	471.0	434.78	116.23	0.568	✓

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa"	
	Elemento: 3 - 1
	Nó inicial Nó final
	3 1
	Reações (kN) Solicitações (kN)
	R1 = 194.74 P1 = 349.30 R2 = 154.56

Para cálculo e dimensionamento dos blocos são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não e modelos biela-tirante tridimensionais, sendo esses últimos os preferidos por definir melhor a distribuição de esforços pelos tirantes. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.5.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.3).

$$482.03 \text{ kN} \geq 226.79 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

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

$$R_{cd} : 226.79 \text{ kN}$$

A_c: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : 35495.7 \text{ mm}^2$$

f_{cd3}: Tensão de compressão máxima nas bielas e regiões nodais (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : 13.58 \text{ MPa}$$

$$\alpha_{v2} : 0.88$$

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

$$f_{cd} : 21.43 \text{ MPa}$$

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

$$f_{ck} : 30.00 \text{ MPa}$$

γ_c: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : 1.4$$

Biela	A _c (mm ²)	A _c ·f _{cd3} (kN)	R _{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	35495.7	482.03	226.79	0.470	✓
3 - 2	33038.0	448.66	193.38	0.431	✓

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 ≥ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Pas-sa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa	500.00	163.23	✓