

PROJETO DE ESTABILIDADE E CONTENÇÃO PERIFÉRICA

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

REQUERENTE: Câmara Municipal de Leiria

TIPO DE OBRA: Topo Norte – CORPO 2

LOCALIZAÇÃO DA OBRA: Arrabalde d'Aquém - Leiria

PROJETO: Estabilidade - Execução

ÍNDICE

1	Introdução.....	1
2	Intervenção Estrutural Proposta	3
3	Ações.....	7
3.1	Ações Permanentes	7
3.1.1	Pesos Próprios.....	7
3.1.2	Restantes Ações Permanentes	8
3.1.3	Ação Estática das Terras	8
3.2	Ações Variáveis	9
3.2.1	Sobrecargas de Utilização.....	9
3.2.2	Ação Variável do Vento.....	10
3.2.3	Temperatura	10
3.2.4	Retração	11
3.2.5	Sismo	11
4	Combinações de Ações.....	13
4.1	Estados Limites Últimos.....	13
4.2	Estados Limites de Utilização	15
5	Critérios para a Verificação Estrutural.....	15
5.1	Generalidades	15
5.2	Modelos de Cálculo	16
6	Verificação da Segurança dos Elementos de Betão Armado	19
6.1	Lajes de Piso e Lajes de Escadas	19
6.1.1	Esforços de Flexão	19
6.1.2	Esforço Transverso.....	28
6.1.3	Punçoamento.....	29
6.1.4	Controlo da Deformação	31
6.1.5	Controlo da Fendilhação.....	34

6.1.6	Controlo da Vibração	34
6.1.7	Dimensionamento de Lajes de Escadas	35
6.1.8	Reforço Estrutural de Lajes de Piso	37
6.2	Vigas de Betão Armado	38
6.2.1	Flexão e Torção	41
6.2.2	Esforço Transverso.....	42
6.2.3	Controlo da Deformação	43
6.2.4	Reforço Estrutural de Vigas	44
6.3	Vigas de Betão Pré-esforçado.....	44
6.4	Pilares.....	45
6.4.1	Flexão Desviada	48
6.4.2	Esforço transverso	49
6.4.3	Reforço Estrutural de Pilares	49
6.5	Estado de Limitação de Danos (Deslocamento entre Pisos).....	49
6.6	Condição de junta sísmica	50
6.7	Fundações.....	53
6.7.1	Sapatas Isoladas.....	54
6.7.2	Sapatas Combinadas.....	55
6.7.3	Reforço de Fundações	55
6.8	Verificação da Segurança ao Fogo.....	55
6.8.1	Introdução.....	55
6.8.2	Lajes	57
6.8.3	Vigas	58
6.8.4	Pilares.....	59
7	Verificação da Segurança dos Elementos da Estrutura Metálica	60
7.1	Verificação dos Estados Limites Últimos	60
7.1.1	Verificação da Secção à Tração	60

7.1.2	Verificação da Secção à Compressão	60
7.1.3	Verificação da Secção à Encurvadura.....	60
7.1.4	Verificação da Secção à Flexão Simples	61
7.1.5	Verificação da Secção à Encurvadura Lateral.....	61
7.1.6	Verificação da Secção à Flexão Composta com Compressão	62
7.1.7	Verificação da Secção à Flexão Desviada	62
7.1.8	Verificação da Secção à Flexão Desviada	62
7.1.9	Verificação da Secção à Flexão com Esforço Transverso	62
7.1.10	Verificação da Secção ao Esforço Transverso	63
7.2	Verificação dos Estados Limites de Serviço.....	63
7.2.1	Deslocamento verticais.....	63
7.2.2	Deslocamentos horizontais	64
8	Referências	64
9	Anexos.....	1
9.1	Combinações de ações	2
9.2	Modos de Vibração e Massas Participativas	3
9.3	Verificação Estrutural de Lajes de Piso e Dimensionamento de Escadas em Betão Armado ..	4
9.4	Verificação Estrutural de Vigas de Betão Armado	5
9.5	Verificação Estrutural de Vigas de Betão Pré-Esforçado	6
9.6	Verificação Estrutural de Pilares de Betão Armado	7
9.7	Verificação Estrutural de Fundações.....	8
9.8	Reforço Estrutural.....	9
9.8.1	Reforço de Lajes Piso	9
9.9	Dimensionamento dos Perfis Metálicos.....	10
9.9.1	Pilares.....	11
9.9.2	Vigas Mistas	22
9.9.3	Vigas e Escadas	44

9.9.4	Cobertura	63
9.9.5	Ligações.....	81
9.9.6	Laje Colaborante	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Plantas estruturais existentes do edifício do CORPO 2	2
Figura 2 – Plantas estruturais com as soluções propostas para o CORPO 2	7
Figura 3 – Modelo estrutural do edifício (CORPO 2)	17
Figura 4 – Estrutura do auditório (CORPO 1 e CORPO 2)	17
Figura 5 – Modos de Vibração do CORPO 2	18
Figura 6 – Distribuição de momentos fletores e torsões nas lajes do CORPO 2	28
Figura 7 – Deformações elásticas nas lajes de piso do CORPO 2	33
Figura 8 – Distribuição de momentos fletores e torsões na Laje Escada E7	35
Figura 9– Distribuição de momentos fletores e torsões na Laje Escada E7	36
Figura 10– Distribuição de momentos fletores e torsões na parede de contenção da Escada E7	37
Figura 11 – Secções tipo das vigas do CORPO 2	41
Figura 12 - Diagrama retangular simplificado – Vigas Pré-Esforçadas.....	44
Figura 13 – Comprimentos efetivos de encurvadura	46
Figura 14 – Localização das juntas no edifício do Topo Norte	50
Figura 15 – Deslocamentos ao nível dos pisos na Junta 3	52
Figura 16– Desenhos de pormenor das sapatas do CORPO 2.....	53
Figura 17– Modelo de cálculo adotado para verificação da força de tração nas armaduras nas sapatas isoladas.....	54
Figura 18– Modelo de cálculo adotado para verificação da segurança das sapatas combinadas	55
Figura 19 – Elementos estruturais metálicos no modelo global.	10

<i>Figura 20 – Elementos estruturais metálicos.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 21 – Pilares – elementos mais solicitados.</i>	<i>13</i>
<i>Figura 22 – Modelo estrutural das vigas e escadas.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 23 – Modelo estrutural das vigas e escadas.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 24 – Vigas – elementos mais solicitados.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 25 – Modelo estrutural da cobertura.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 26 – Cobertura – elementos mais solicitados.....</i>	<i>70</i>

ÍNDICE DE TABELAS

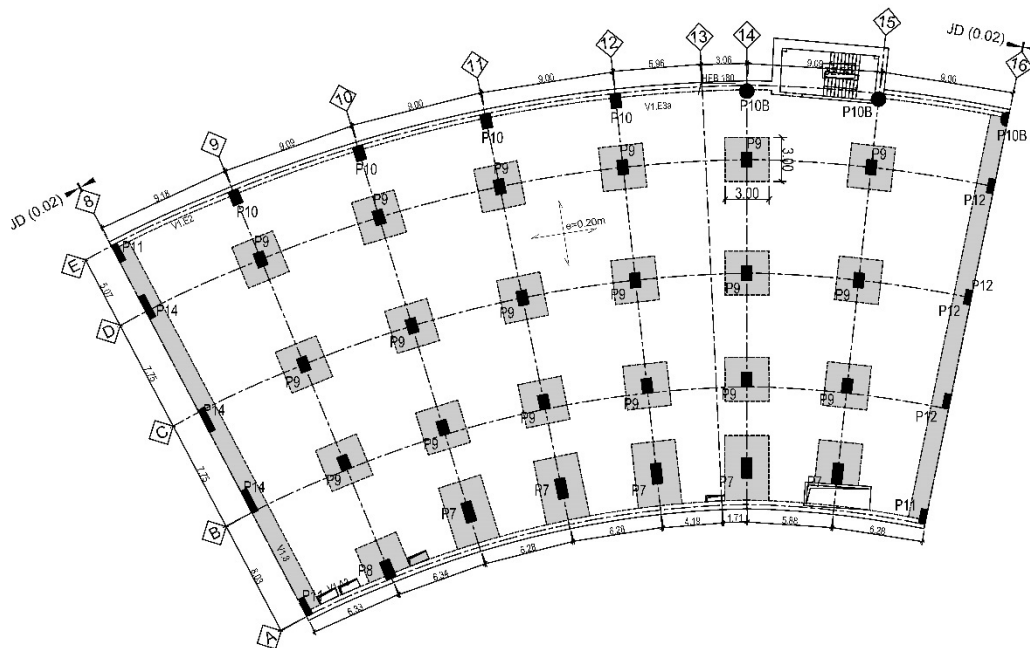
Tabela 1 – Pesos específicos dos materiais	7
Tabela 2 – Peso das restantes cargas permanentes do CORPO 2.....	8
Tabela 3 – Ações variáveis do CORPO 2	9
Tabela 4 – Peso Próprio das divisórias amovíveis.....	10
Tabela 5 - Parâmetros considerados para a ação do vento (NP EN 1991-1-4).....	10
Tabela 6 - Parâmetros considerados para o cálculo dos espectros de resposta (NP EN 1998-1)	12
Tabela 7 – Coeficientes impulso em condições sísmicas	13
Tabela 8 – Coeficientes de Segurança	14
Tabela 9 – Coeficientes ψ adotados	14
Tabela 10 – Frequências Próprias, Períodos e Fatores de Participação Modal (CORPO 2).....	18
Tabela 11 – Verificação da flecha na laje do piso 0.....	33
Tabela 12 – Verificação das vibrações na laje do piso 4.....	34
Tabela 13 – Verificação da limitação de danos do CORPO 2.....	50
Tabela 14 – Verificação da Condição de Junta Sísmica (Junta 3-Alinhamento A)	51
Tabela 15 – Verificação da Condição de Junta Sísmica (Junta 3-Alinhamento E).....	51
Tabela 16 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos estruturais	56

Tabela 17 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos estruturais envolventes de locais de risco C, C+ e F.....	56
Tabela 18 – Resistência ao fogo padrão de lajes com função de compartimentação	57
Tabela 19 – Resistência ao fogo padrão para lajes vigadas maciças armadas em duas direções ($L_{\text{maior}} / L_{\text{menor}} \leq 1.5$) com funções de suporte	57
Tabela 20 – Resistência ao fogo padrão para lajes fungiformes maciças com funções de suporte	58
Tabela 21 – Resistência ao fogo padrão para as vigas de betão armado	58
Tabela 22 – Resistência ao fogo padrão para as vigas de betão pré-esforçado	59
Tabela 23 – Valores recomendados para os limites dos deslocamentos verticais	63
Tabela 24 – Pilares – rácios de segurança das barras.	11
Tabela 25 – Vigas – rácios de segurança das barras.....	44
Tabela 26 – Cobertura – rácios de segurança das barras.	64

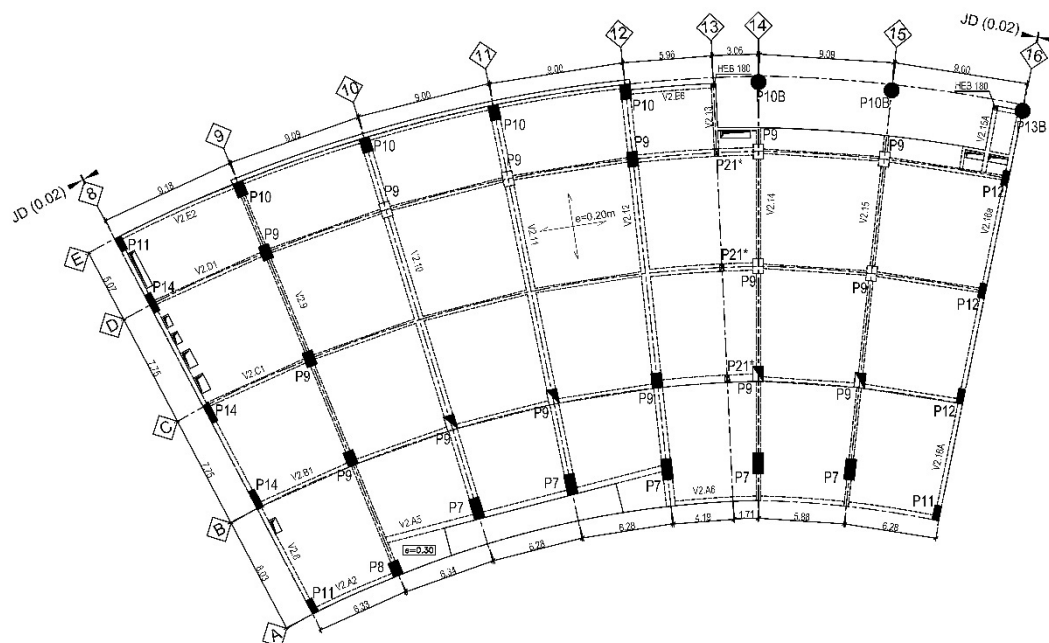
1 INTRODUÇÃO

Refere-se a presente Nota de Cálculo ao projeto de Estabilidade e Verificação Estrutural relativo à obra de Reabilitação e Reforço do **CORPO 2**, do edifício do Topo Norte do Estádio Municipal de Leiria a construir em Arrabalde d'Aquém, freguesia e concelho de Leiria, cujo processo de licenciamento foi requerido pelo Município de Leiria.

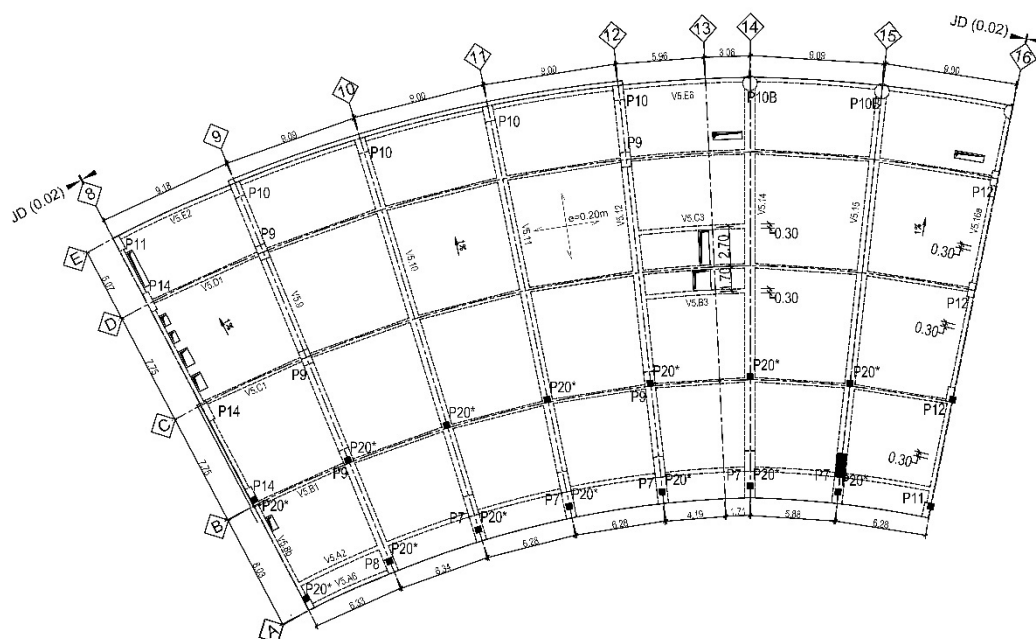
Trata-se de um edifício com 3 caves destinadas a estacionamento e 4 pisos acima do solo (um deles a construir). O edifício apresenta ainda dois pisos recuados virados a Sul (um deles a cobertura não acessível). O edifício apresenta uma estrutura mista. Nos pisos enterrados e até à laje do 1º piso (inclusive) apresenta uma estrutura fungiforme com vigas de bordadura e nos restantes pisos uma estrutura porticada com lajes vigadas maciças. Nos pisos 2 e 5 (cobertura) os vãos maiores são suportados por vigas pré-esforçadas. Na Figura 1 são apresentadas plantas tipo com a solução estrutural existente.



a) Planta estrutural da estrutura existente do PISO 0



b) Planta estrutural existente do PISO 2



c) Planta estrutural existente do PISO 5 (cobertura)

Figura 1 – Plantas estruturais existentes do edifício do CORPO 2

2 INTERVENÇÃO ESTRUTURAL PROPOSTA

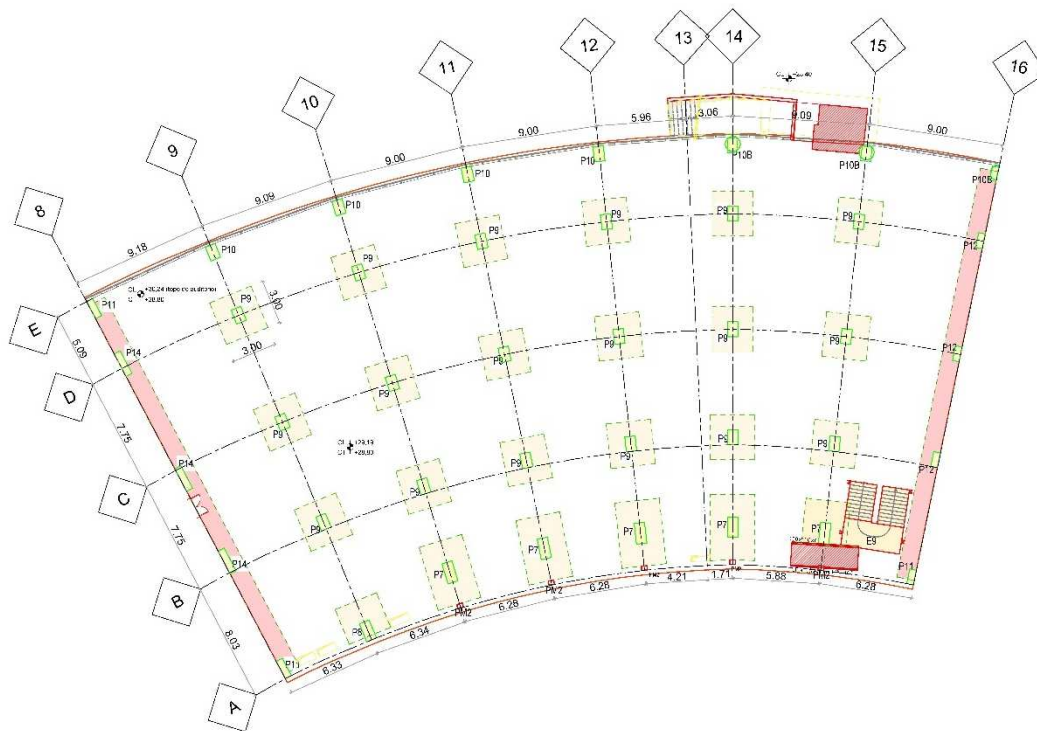
As alterações estruturais propostas para este corpo são confinadas aos pisos acima do solo, nomeadamente:

- Piso 0 (cota 28,80 - ver Figura 2 a):
 - Fecho das aberturas existentes na laje com uma estrutura de suporte executada com vigas metálicas ligadas à estrutura existente e lajes mistas com espessura $e=0,13$ m (lâmina de compressão com 6,5 cm).
 - Execução de uma saída para o exterior dos núcleos de escadas dos pisos enterrados. Esta saída inclui a execução de um lanço de escadas no exterior e paredes de contenção em betão armado ligadas diretamente às paredes de contenção existentes.
 - Arranque da caixa de escada E9. A escada E9 será executada em estrutura metálica, com pilares e vigas HEB com revestimento dos degraus e dos patamares intermédios em chapa. A escada E9 termina no PISO 6.
 - Está também prevista a instalação de um auditório em estrutura metálica, entre os alinhamentos C e E, e os alinhamentos 7 e 8, neste piso.
- Piso 2 (cota 36,30 – ver Figura 2 b):
 - Fecho das aberturas existentes na laje com uma estrutura de suporte executada com vigas metálicas ligadas à estrutura existente e lajes mistas com espessura $e=0,13$ m (lâmina de compressão com 6,5 cm).
- PISO 4 a construir (cota 41,80 – ver Figura 2 c):
 - Execução de um novo piso com uma estrutura metálica porticada assente no PISO 2 (cota 36,30) existente. Esta estrutura é constituída por pilares RHS (400×300×10), vigas principais IPE 450, vigas secundárias IPE 330 e lajes mistas com espessura $e=0,13$ m (lâmina de compressão com 6,5 cm). A generalidade dos pilares metálicos assenta nos pilares de betão armado existentes e nos alinhamentos 10,11 e 12 assentam nas vigas pré-esforçadas existentes entre os alinhamentos B e D
- PISO 5 (cota 47,70 – ver Figura 2 d) e PISO 6 (cota 51,50 – ver Figura 2 e):
 - Execução de uma estrutura metálica porticada assente no PISO 5 (cota 47,70) existente. É constituída por pilares RHS (400×300×10) e CHS (273×12,5), vigas principais IPE 300 e HEB 300, vigas secundárias HEA 200, cobertura em painel tipo Sandwich com contraventamentos horizontais em perfis SHS (120×120×4 e 140×140×6). Os pilares da periferia assentam nos pilares existentes e os interiores nas vigas de betão armado e pré-esforçado existentes.

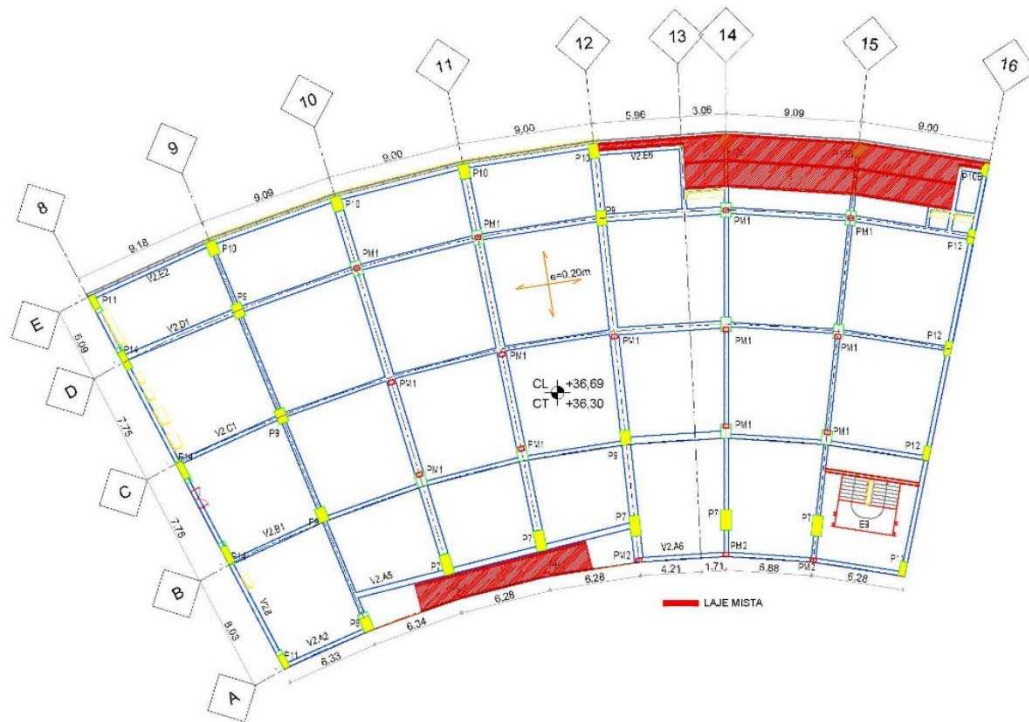
- Cobertura (cota 55,30 – ver Figura 2 f):
 - Execução de uma estrutura metálica porticada assente no PISO 6 (cota 51,50) existente, entre os alinhamentos 8 e 15. Os pilares assentam nos pilares de betão armado existentes. Esta estrutura é constituída por pilares HEB 300, vigas principais radiais HEB 300, vigas secundárias HEA 200, cobertura em painel tipo Sandwich com contraventamentos horizontais em perfis SHS (120×120×4).

Para a execução das escadas E9 será necessário executar aberturas nas lajes existentes nos pisos 1,2,5 e 6 e correções pontuais nos capiteis do pilar P9 (al A' | al 16).

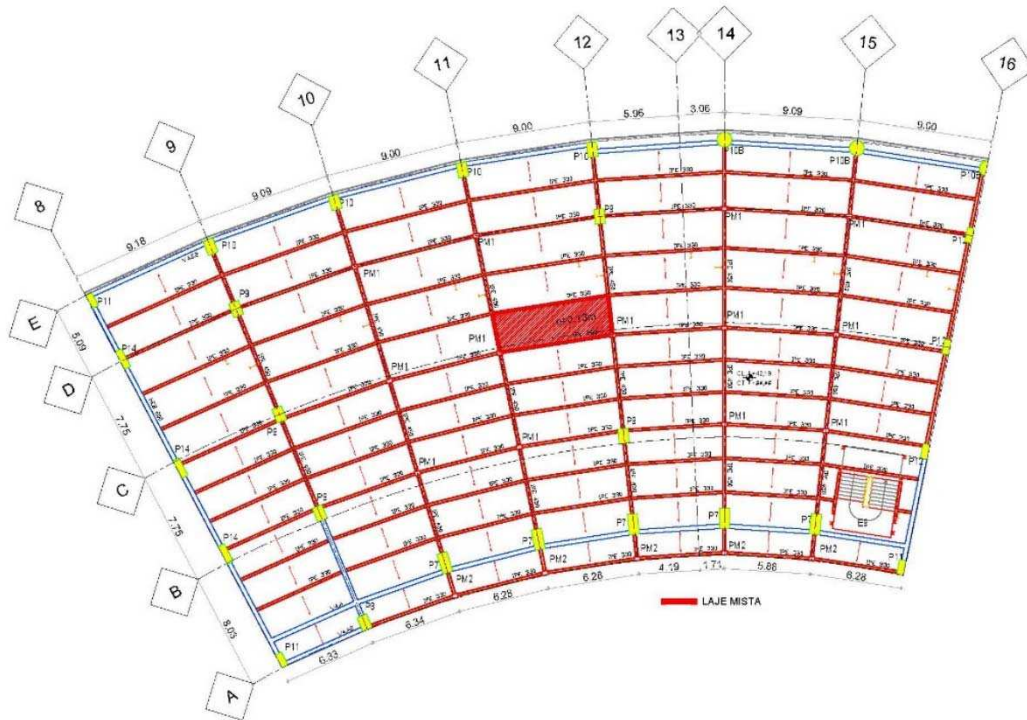
Existem ainda várias aberturas de pequenas dimensões nas lajes de vários pisos que serão preenchidas com betão armado, suportado em perfis metálicos L100x100x3.



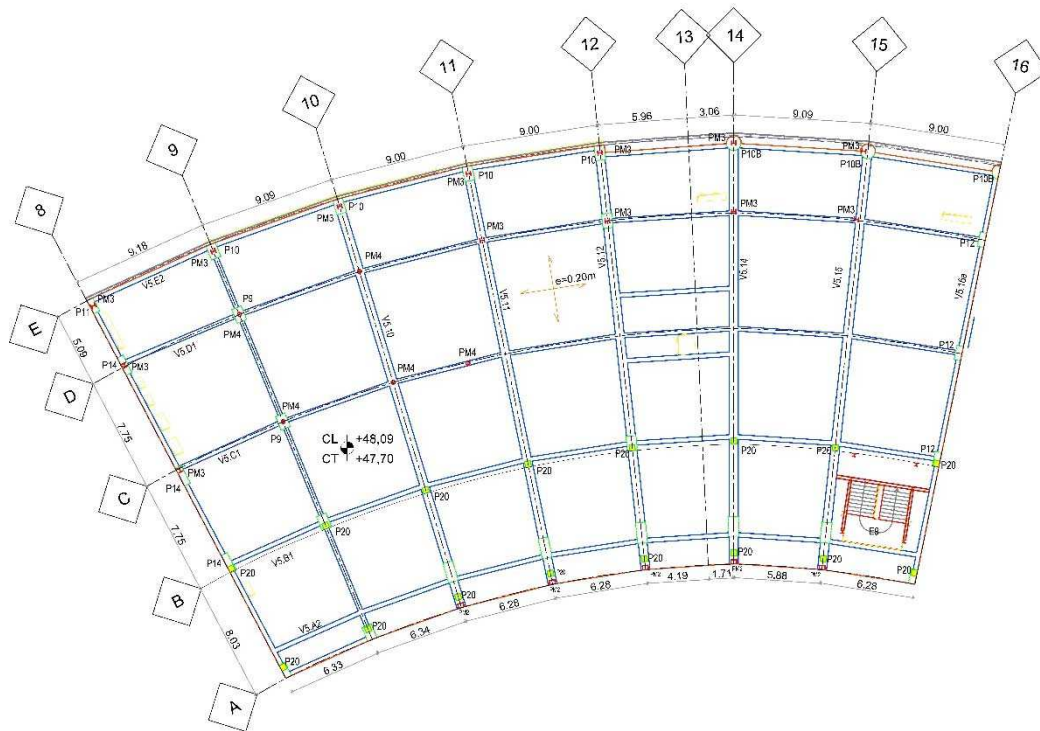
a) Planta estrutural proposta - PISO 0



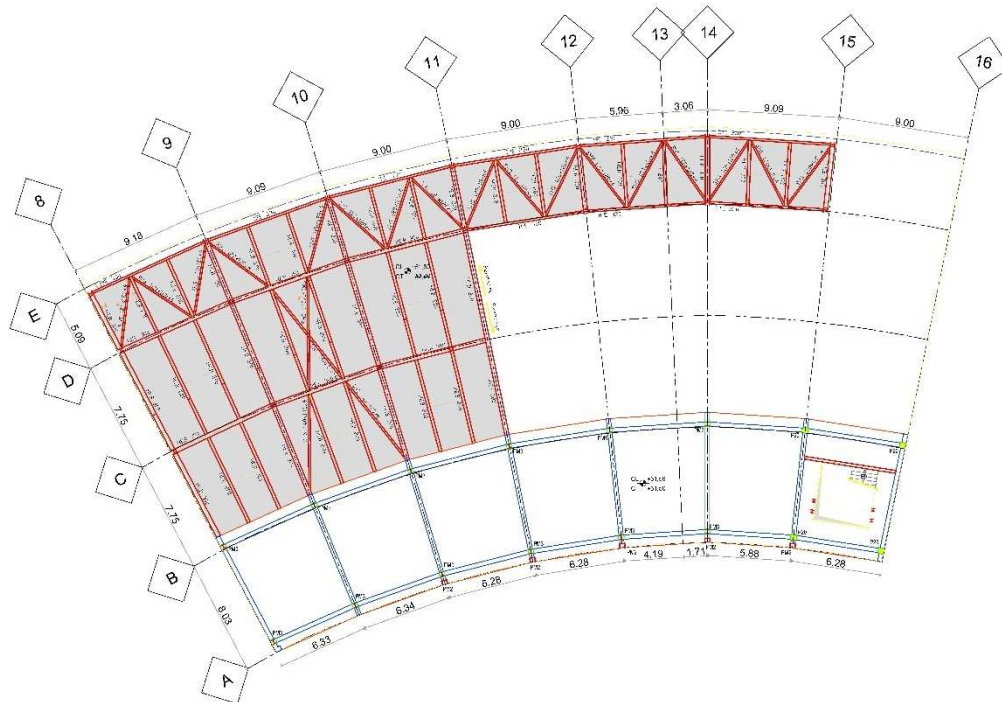
b) Planta estrutural proposta - PISO 2



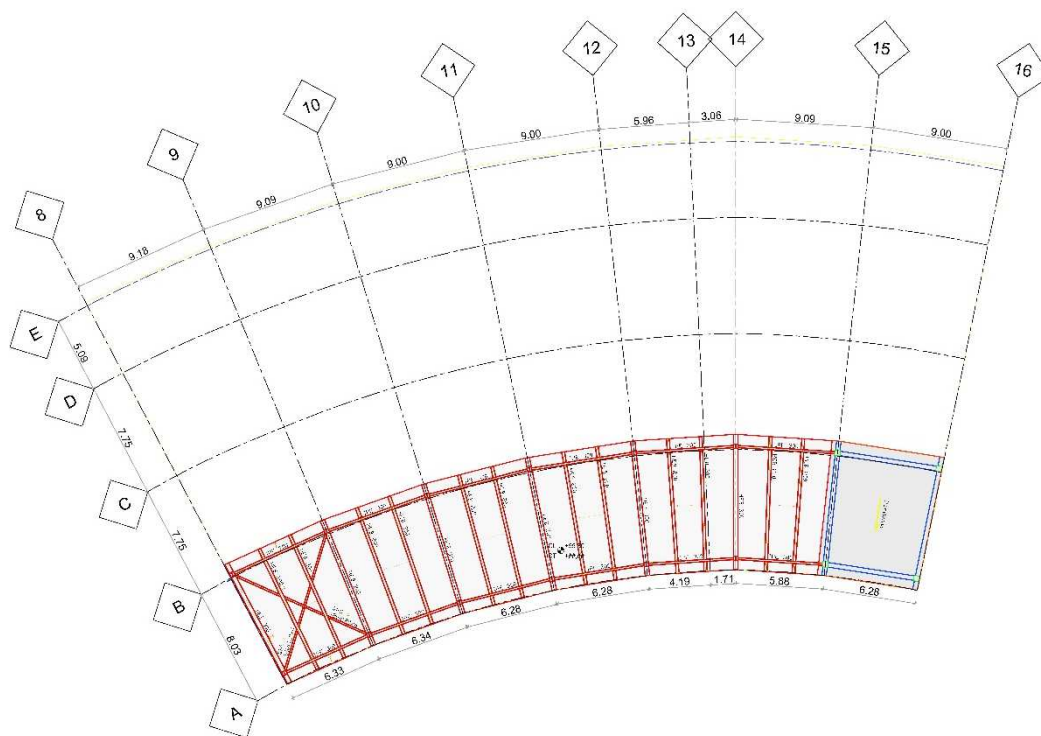
c) Planta estrutural proposta - Piso 4



d) Planta estrutural proposta – Piso 5



e) Planta estrutural proposta – Piso 6 (cobertura)



f) Planta estrutural proposta - Cobertura

Figura 2 – Plantas estruturais com as soluções propostas para o CORPO 2

3 AÇÕES

A quantificação de ações foi efetuada de acordo com as normas portuguesas e europeias nomeadamente: NP EN 1991-1-1:2009; NP EN 1991-1-4:2010; NP EN 1991-1-5:2009; NP EN 1997-1:2010; NP EN 1998-1:2010; e NP EN 1998-5:2010.

3.1 AÇÕES PERMANENTES

3.1.1 PESOS PRÓPRIOS

O peso próprio dos elementos estruturais foi calculado com base nas suas características geométricas e nos seus pesos volúnicos e são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Pesos específicos dos materiais

Material	Peso Específico [kN/m³]
Betão Armado	25,00
Betão Celular	6,00
Batão leve	12,00
Aço	78,00
Terras (saturado)	20,00
Terras (submerso)	10,00
Água	10,00

3.1.2 RESTANTES AÇÕES PERMANENTES

As restantes cargas permanentes incluem os revestimentos de pisos e tetos, as paredes interiores, paredes exteriores e equipamentos fixos. Os revestimentos foram quantificados com base nos pormenores fornecidos no projeto de arquitetura. Os valores apurados para estas ações são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Peso das restantes cargas permanentes do CORPO 2

Zona	Descrição	Peso (kN/m ²)
Pisos -3 a -1	Revestimento de piso	2,00
Piso 0 a 4	Paredes exteriores: fachada envidraçada	0,50
	Revestimento de piso	0,50
	Revestimentos de pisos (piso técnico madeira)	0,50
	Revestimentos de pisos (piso técnico pedra)	1,20
	Revestimentos de pisos (betonilha afagada)	1,20
	Tetos e equipamentos suspensos	0,50
	Estrutura do auditório (Piso 0)	2,50
Cobertura (Piso 5)	Cobertura verde	2,50
	Restante Piso 5	1,20
Piso 0 a 7	UTA's	5,50 *
Cobertura (Piso 6 e 7)	Painel sandwich (e=0,10 m)	0,30
	Equipamento luz e som	0,60
Cobertura (Piso 7)	Painéis Solares e Fotovoltaicos	0,15
Caixas de Escadas e Núcleos de Elevadores	Paredes de alvenaria (e=0,15 m)	1,80

As cargas das UTA's foram aplicadas nos modelos de cálculo como cargas concentradas nos cantos correspondentes à sua área de implantação

3.1.3 AÇÃO ESTATICA DAS TERRAS

Na determinação da ação estática da terra foram considerados coeficientes de impulso de terras em repouso (K_0), considerando uma estrutura de contenção com deslocamentos condicionados, calculado pela teoria de Rankine de acordo com a seguinte expressão:

$$K_0 = (1 - \sin\phi') \cdot (1 + \sin\beta) \quad (1)$$

em que:

ϕ' – ângulo de atrito interno (em termos de tensões efetivas);

β - inclinação do terraplino.

Para a terminação do coeficiente de impulso em repouso foi considerado um ângulo de atrito interno de 30° e um terraplino horizontal.

A pressão das terras e da água foi calculada de acordo com as seguintes expressões:

$$\sigma_h = K_0 \cdot \gamma_{sat} \cdot H \text{ Terras acima do nível freático} \quad (2)$$

$$\sigma_h = K_0 \cdot \gamma' \cdot H \text{ Terras abaixo do nível freático} \quad (3)$$

$$\sigma_{hw} = \gamma_w \cdot h_w \text{ pressão da água} \quad (4)$$

em que:

γ_{sat} - peso volúmico do solo saturado;

γ' - peso volúmico do solo submerso;

γ_w - peso volúmico da água;

H - altura da estrutura de contenção acima da base de escavação;

h_w - altura da água

3.2 AÇÕES VARIÁVEIS

3.2.1 SOBRECARGAS DE UTILIZAÇÃO

A definição das ações variáveis teve em conta a utilização da estrutura, a sua geometria e a localização da estrutura no território Nacional. A sua quantificação foi efetuada com base no estabelecido na norma NP EN 1991 -1 -1:2009. Na Tabela 3, são apresentados os valores das sobrecargas considerados.

Tabela 3 – Ações variáveis do CORPO 2

Piso	Categoria	Utilização específica	Valor característico da ação [kN/m²]
Piso -3 a -1	Categoria F	Estacionamento	2,50
Piso 0	Categoria C2	Salas de conferência e reuniões	4,00
	Categoria D	Lojas	4,00
Piso 1 a 3	Categoria B	Escritórios	3,00
Piso 5	Categoria I	Coberturas acessíveis	3,00
		Cobertura faixa de 1 m	5,00
	Categoria C1	Restaurante	3,00
		Guarda Corps	1,00 (kN/m)
Cobertura	Categoria H	Coberturas não acessíveis	0,40
	Categoria C2	Escadas	4,00

O peso próprio das paredes divisórias amovíveis, foi considerado como uma carga uniformemente distribuída adicionada às sobrecargas dos pavimentos de acordo com a cláusula 6.3.1.2 (7) da NP EN 1991-1:2009 nos pisos em que estas paredes são utilizadas. Na Tabela 4, são apresentados os valores considerados.

Tabela 4 – Peso Próprio das divisórias amovíveis

Zona	Descrição	Peso (kN/m ²)
CORPO 2	Paredes divisórias amovíveis	0,80

Além destas sobrecargas foi considerada uma sobrecarga uniformemente distribuída, de valor igual a 5 kN/m², a atuar nos arruamentos adjacentes.

3.2.2 AÇÃO VARIÁVEL DO VENTO

Os efeitos da ação do vento são condicionantes para o dimensionamento dos elementos em estrutura metálica da cobertura do CORPO 2. Os dados que serviram de base à quantificação da ação do vento são os indicados na Tabela 5.

Tabela 5 - Parâmetros considerados para a ação do vento (NP EN 1991-1-4)

Zona	A
Altura do Edifício	30,00m
Categoria de terreno	III - Zona com uma cobertura regular de vegetação ou edifícios, ou com obstáculos isolados com separações entre si de, no máximo, 20 vezes a sua altura (ex:zonas suburbanas)
$v_{b,0}$ - Valor básico da velocidade de referência do vento	27,00 m/s
c_{dir} - Coeficiente de direção	1,00
c_{season} - Coeficiente de sazão	1,00
v_b - Valor de referência da velocidade do vento	27,00 m/s
z_0 - Comprimento de rugosidade	0,300 m
z_{min} - Altura mínima	8,00 m
k_r - Coeficiente de terreno	0,22
c_r - Coeficiente de rugosidade	0,97
c_o - Coeficiente de orografia	1,00
v_m - Velocidade média do vento	26,17 m/s
I_v - Intensidade de turbulência do vento	0,22
q_p - Pressão dinâmica de pico	1,07 kN/m ²

Para simular a ação do vento no edifício utilizaram-se os coeficientes de pressão obtidos atendendo à geometria do mesmo, de acordo com o prescrito na norma NP EN 1991-4. Os valores correspondentes à pressão estática exercida pelo vento foram calculados através da multiplicação do valor da pressão dinâmica do vento pelos respetivos coeficientes de pressão. Os valores dos coeficientes de pressão foram calculados tendo em conta as relações geométricas do edifício, a inclinação da vertente da cobertura, a direção do vento e consoante se trate de edifício fechado ou aberto.

3.2.3 TEMPERATURA

Tal como no projeto inicial não foram consideradas as ações térmicas para a estrutura de betão.

Para as novas estruturas metálicas as ações térmicas foram quantificadas segundo a norma NP EN 1991-5:2009, tendo em conta a localização do edifício, os materiais utilizados, exposição destes elementos e pormenorização estrutural (juntas de dilatação).

A variação uniforme de temperatura é dada por:

$$\Delta T_U = T - T_0 \text{ onde } T = T_{med}; T_0 = T_{ini}, \text{ sendo } T = (T_{in} + T_{out}) / 2 \quad (5)$$

Contudo, como os elementos em estrutura metálica estão em ambiente exclusivamente interior, considera-se que $T = T_{in}$.

Os valores de T_{in} diferem consoante se trate de inverno ou de verão. Assim, os valores de T_{in} são:

- Inverno: 18°C;
- Verão: 25°C.

O valor de T_0 , temperatura inicial de um elemento estrutural, é 15°C.

Assim, os valores da variação uniforme a considerar nos elementos estruturais metálicos são:

- Inverno: $18 - 15 = 3^\circ\text{C}$;
- Verão: $25 - 15 = 10^\circ\text{C}$.

3.2.4 RETRAÇÃO

Para a verificação da segurança estrutural esta ação não foi considerada por se tratar de um edifício existente construído em 2003.

3.2.5 SISMO

3.2.5.1 AÇÃO SÍSMICA

A ação sísmica foi considerada de acordo com o disposto na norma portuguesa Eurocódigo 8, Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios.

O edifício localiza-se no concelho de Leiria pertencendo à zona sísmica 1.5 para um sismo do tipo 1 e na zona 2.4 para um sismo do tipo 2 respetivamente sismos de magnitude elevada a uma maior distância focal e sismos de magnitude moderada e pequena distância focal sendo ambas as hipóteses tidas em conta no dimensionamento. Foi considerado que as fundações assentam num solo do tipo B, uma classe de importância III e um coeficiente de amortecimento de 5% para estruturas de betão armado.

O comportamento não linear das secções de betão armado foi tido em conta com a adoção de um coeficiente de comportamento. Tratando-se de um edifício corrente, adotou-se para as direções horizontais um coeficiente de comportamento de 2.0 (ductilidade normal).

Consideram-se ambas as hipóteses de Ação Sísmica: Ação Sísmica Tipo 1 e Ação Sísmica Tipo 2.

Considerou-se igualmente a redução da rigidez dos elementos de betão armado tendo em conta o efeito da fendilhação, através da redução em 50% do módulo de elasticidade.

Os dados que serviram de base à quantificação da ação do sismo são os indicados na Tabela 6.

Tabela 6 - Parâmetros considerados para o cálculo dos espectros de resposta (NP EN 1998-1)

Localidade		Leiria	
Tipo de Terreno		B	
Classe de Importância		III	
Coeficiente de comportamento [q]		2	
Coeficiente de amortecimento [ξ]		5 %	

		Sismo Tipo 1	Sismo Tipo 2
Zona Sísmica		1.5	2.4
Coeficiente de Importância	γ_I	1.45	1.25
Aceleração máxima na base	a_{gR}	0.60 m/s ²	1.10 m/s ²
Aceleração à superfície do terreno	a_g	0.87 m/s ²	1.38 m/s ²
Aceleração à superfície do terreno na direção vertical	a_{vg}	0.65 m/s ²	1.31 m/s ²
Coeficiente de correção do amortecimento	η	1.00	
Componente horizontal	T_B	0.10	0.10
	T_C	0.60	0.25
	T_D	2.00	2.00
	S	1.35	1.31
Componente vertical	T_B	0.05	
	T_C	0.25	0.15
	T_D	1.00	
	S	1.00	

Na determinação das forças incidentes na estrutura, resultantes da Ação Sísmica, foi realizada uma Análise Dinâmica por espectro de resposta baseado no princípio da sobreposição modal (método Combinação Quadrática Completa) tendo-se considerado a ação horizontal e vertical do sismo. Foram consideradas as três combinações seguintes para o cálculo dos esforços:

$$E_{Edx} "+" 0,30E_{Edy} "+" 0,30E_{Edz} \quad (6)$$

$$0,30E_{Edx} "+" E_{Edy} "+" 0,30E_{Edz} \quad (7)$$

$$0,30E_{Edx} "+" 0,30E_{Edy} "+" E_{Edz} \quad (8)$$

em que:

E_{Edx} – esforços de cálculo devidos à aplicação da ação sísmica segundo o eixo horizontal X;

E_{Edy} – esforços de cálculo devidos à aplicação da ação sísmica segundo o eixo horizontal Y;

E_{Edz} – esforços de cálculo devidos à aplicação da componente vertical da ação sísmica de cálculo.

3.2.5.2 ACRÉSCIMO DE IMPULSO SÍSMICO

Para as paredes de contenção a executar nas escadas exteriores (escadas E7) o acréscimo de impulso sísmico foi calculado com base nas prescrições do Eurocódigo 8- parte 5. A Tabela 7 apresenta os parâmetros adotados e a os valores obtidos dos coeficientes de impulso em condições sísmicas para cada um dos tipos de ação sísmica.

Tabela 7 – Coeficientes impulso em condições sísmicas

CÁLCULO DO ACRÉSCIMO DE IMPULSO SÍSMICO (Mononobe-Okabe)													
Peso volúmico do solo										$\gamma =$	20.0	[kN/m³]	
Ângulo de atrito do solo										$\varnothing' =$	30.0	[°]	
Ângulo de atrito solo-paramento										$\delta =$	0.0	[°]	
Ângulo do paramento do muro com a vertical										$\lambda =$	0.0	[°]	
Ângulo do terrapleno inclinado com a horizontal										$\beta =$	0.0	[°]	
Altura do paramento										$h =$	3.3	[m]	
Sismo	a_g [m/s²]	g [m/s²]	α	r	S	a_{vg}/a_g	k_h	k_v	θ	K_a	K_{as}	ΔK_{as}	
Tipo 1	0.87	9.81	0.089	1.0	1.35	0.75	0.12	0.06	6.45	0.333	0.406	0.097	
									7.26		0.416	0.058	
Tipo 2	1.38		0.140		1.31	0.95	0.18	0.09	9.52		0.447	0.154	
									11.40		0.475	0.098	

4 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

As combinações de ações utilizadas, foram as necessárias para verificar os Estados Limites Últimos (ELU) e os Estados Limites de Utilização (ELS) de acordo com as prescrições da NP EN 1990:2009.

4.1 ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS

- Combinação de ações para situações de projeto persistentes ou transitórias (combinações fundamentais):

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (9)$$

- Combinação de ações para situações de projeto sísmicas

$$E_d = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (10)$$

- Combinação de ações para situações de projeto acidentais

$$E_d = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A + (\psi_{1,1} \text{ ou } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (11)$$

em que:

$\gamma_{G,j}$ – Coeficiente parcial relativo à ação permanente j;

$G_{k,j}$ – Valor característico da ação permanente j;

$\gamma_{Q,1}$ – Coeficiente parcial relativo à ação variável de base;

$Q_{k,1}$ – Valor característico da ação variável de base da combinação 1;

$\gamma_{Q,i}$ – Coeficiente parcial relativo à ação variável i;

$\psi_{0,i}$ – Coeficiente para a determinação do valor de combinação de uma ação variável i;

$Q_{k,i}$ – Valor característico da ação variável acompanhante i;

A_{Ed} – Valor de cálculo de uma ação sísmica;

A – Valor de cálculo da ação de acidente (Fogo);

P – Valor representativo de uma ação de pré-esforço;

$\psi_{1,i}$ – Coeficiente para a determinação do valor frequente de uma ação variável i.

$\psi_{2,i}$ – Coeficiente para a determinação do valor quase-permanente de uma ação variável i.

Foram consideradas as hipóteses de carregamento mais desfavoráveis, para se obter os esforços para verificação da segurança aos Estados Limites Últimos que se encontram indicados na nota de cálculo.

Os coeficientes de segurança γ_{Gi} e γ_{Qi} considerados, respetivamente, para ações permanentes e ações variáveis, consoante a sua atuação seja favorável ou desfavorável são os indicados na Tabela 8.

Tabela 8 – Coeficientes de Segurança

Ações	Desfavoráveis	Favorável
Peso próprio dos materiais	1,35	1,00
Restantes cargas permanentes	1,35	1,00
Pré-esforço	1,10	0,90
Variáveis	1,50	0,00
Sismo	1,00	1,00
Acidentais	1,00	1,00

Os valores adotados para os coeficientes para a determinação do valor de combinação (ψ_0), do valor frequente (ψ_1) e quase permanente (ψ_2) de uma ação variável são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Coeficientes ψ adotados

Ação	Descrição	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecargas				
Categoria C	Zonas de reunião de pessoas	0,7	0,7	0,6
Categoria D	Zonas comerciais	0,7	0,7	0,6

Categoria F	Zonas de tráfego	0,7	0,7	0,6
Categoria H	Coberturas não acessíveis	0	0	0
Categoria I	Coberturas acessíveis	*	*	*
Vento		0,6	0,2	0
Temperatura		0,6	0,5	0

* coeficientes a adotar de acordo com a utilização específica

4.2 ESTADOS LIMITES DE UTILIZAÇÃO

As combinações a considerar para os Estados Limites de Utilização são as seguintes.

- Combinação de ações quase-permanente:

$$E_d = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (12)$$

- Combinação frequente:

$$E_d = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (13)$$

- Combinação de ações característica:

$$E_d = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (14)$$

em que:

$G_{k,j}$ – Valor característico da ação permanente j ;

$Q_{k,1}$ – Valor característico da ação variável de base da combinação 1;

$Q_{k,i}$ – Valor característico da ação variável acompanhante i ;

P – Valor representativo de uma ação de pré-esforço;

$\psi_{0,i}$ – Coeficiente para a determinação do valor de combinação de uma ação variável i ;

$\psi_{1,i}$ – Coeficiente para a determinação do valor frequente de uma ação variável i ;

$\psi_{2,i}$ – Coeficiente para a determinação do valor quase-permanente de uma ação variável i .

5 CRITÉRIOS PARA A VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL

5.1 GENERALIDADES

A verificação da segurança dos elementos estruturais obedeceu na sua generalidade aos princípios e requisitos de segurança e de utilização da estrutura de acordo com as bases para o seu projeto e verificação da segurança definidos nos seguintes Eurocódigos:

- NP EN 1990:2009, Eurocódigo — Bases para o projeto de estruturas;

- NP EN 1991 -1 -1:2009, Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1 -1: Ações gerais — Pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios;
- NP EN 1991 -1 -2:2010, Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1 -2: Ações gerais — Ações em estruturas expostas ao fogo;
- NP EN 1991 -1 -3:2009, Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1 -3: Ações gerais — Ações da neve;
- NP EN 1991 -1 -4:2010, Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1 -4: Ações gerais — Ações do vento;
- NP EN 1991 -1 -5:2009, Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1 -5: Ações gerais — Ações térmicas;
- NP EN 1997 -1:2010, Eurocódigo 7 — Projeto geotécnico — Parte 1: Regras gerais;
- NP EN 1998 -1:2010, Eurocódigo 8 — Projeto de estruturas para resistência aos sismos — Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios;
- NP EN 1998 -5:2010, Eurocódigo 8 — Projeto de estruturas para resistência aos sismos — Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspetos geotécnicos.

Em relação ao Betão Armado e pré-esforçado foram considerados os princípios definidos, no Eurocódigo 2:

- NP EN 1992-1-1:2010, Eurocódigo 2: Projecto de estruturas de betão, Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- NP EN 1992-1-2:2010, Eurocódigo 2: Projecto de estruturas de betão, Parte 1-2: Regras Gerais. Verificação da resistência ao fogo.

Em relação às estruturas Metálicas foram considerados os princípios definidos no Eurocódigo 3:

- NP EN 1993-1-1:2010, Eurocódigo 3: Projeto de estruturas de aço. Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;
- NP EN 1993 -1 -2:2010, Eurocódigo 3 — Projeto de estruturas de aço — Parte 1 -2: Regras gerais — Verificação da resistência ao fogo;
- NP EN 1993-1-8:2010, Eurocódigo 3: Projecto de estruturas de aço. Parte 1-8: Projecto de Ligações.

5.2 MODELOS DE CÁLCULO

Foi considerado um modelo de análise tridimensional tendo-se obtido os esforços através de um programa de elementos finitos (Robot Structural Analysis Professional, licença nº 570-52067258).

A determinação dos esforços atuantes teve em conta as condições de equilíbrio e a compatibilidade de deformações. O desempenho da estrutura e a sua análise foi realizado com base num modelo numérico constituído por elementos de barra, no caso de vigas, e por elementos finitos no caso das lajes e

paredes de contenção. A geometria da malha de elementos finitos foi definida com base na distribuição de esforços limitando a sua máxima dimensão a 1/8 do vão, tendo-se adotado malhas com máxima dimensão iguais ou inferiores a 1,0 m, com refinamentos nas zonas dos capiteis.

Nas fundações foram considerados apoios simples nos pilares e encastramento na parede de contenção (parede moldada) considerando uma ficha superior a 3 vezes a sua largura. Considerou-se igualmente que a estrutura está bloqueada na direção circunferencial ao nível dos pisos enterrados.

Os efeitos produzidos pelas ações nos elementos estruturais, considerando os vários cenários de carregamento, foram quantificados admitindo um comportamento elástico linear nos materiais envolvidos e no caso da análise sísmica foi tido em conta o comportamento não linear dos materiais tendo-se adotado um coeficiente de comportamento igual a 2.

Na Figura 3 exemplifica-se o modelo estrutural considerado para a determinação dos esforços e avaliação estrutural do edifício.

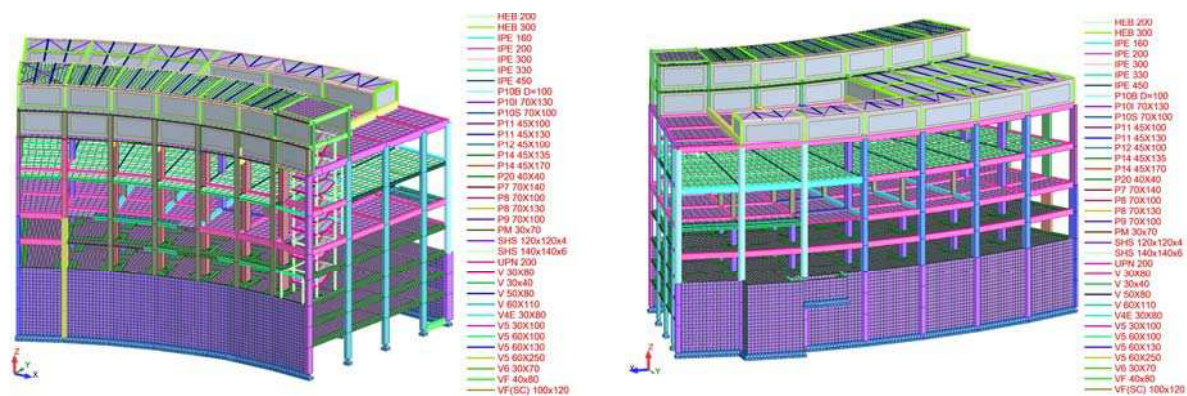


Figura 3 – Modelo estrutural do edifício (CORPO 2)

Como foi referido na secção 2 está prevista a construção de um auditório no piso 0. O modelo estrutural do auditório é ilustrado na Figura 4.

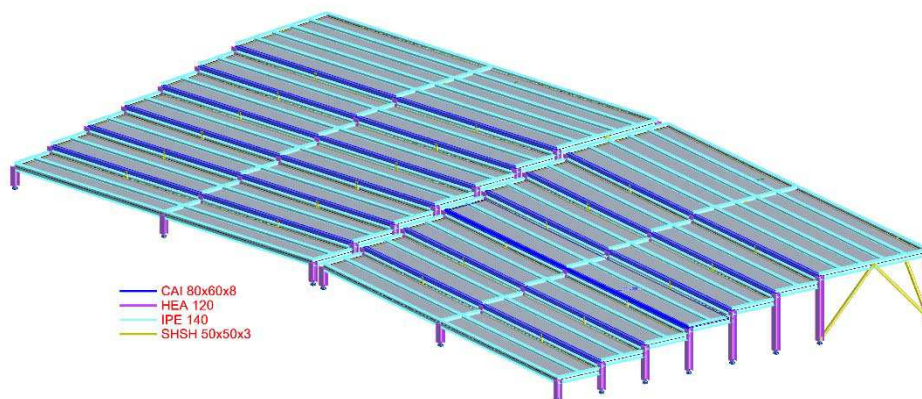


Figura 4 – Estrutura do auditório (CORPO 1 e CORPO 2)

Os valores das frequências próprias (considerando metade da rigidez dos elementos estruturais de betão armado) correspondentes aos três primeiros modos de vibração em cada uma das direções e os fatores de participação modal obtidos são os indicados na Tabela 10.

Tabela 10 – Frequências Próprias, Períodos e Fatores de Participação Modal (CORPO 2)

CORPO	Modo de Vibração	Frequência f [Hz]	Período T (s)	Fatores de Participação Modal (%)					
				% acumulada			% do respetivo modo		
				X-X	Y-Y	Z-Z	X-X	Y-Y	Z-Z
CORPO 2	1	0.60	1.65	41.59	2.28	0.00	41.59	2.28	0.00
	2	0.67	1.49	43.66	48.21	0.00	2.07	45.93	0.00
	45	3.45	0.29	58.92	76.09	19.7	0.00	0.01	10.52

Na Figura 5 são ilustrados os modos de vibração, em cada direção, resultantes da análise modal efetuada.

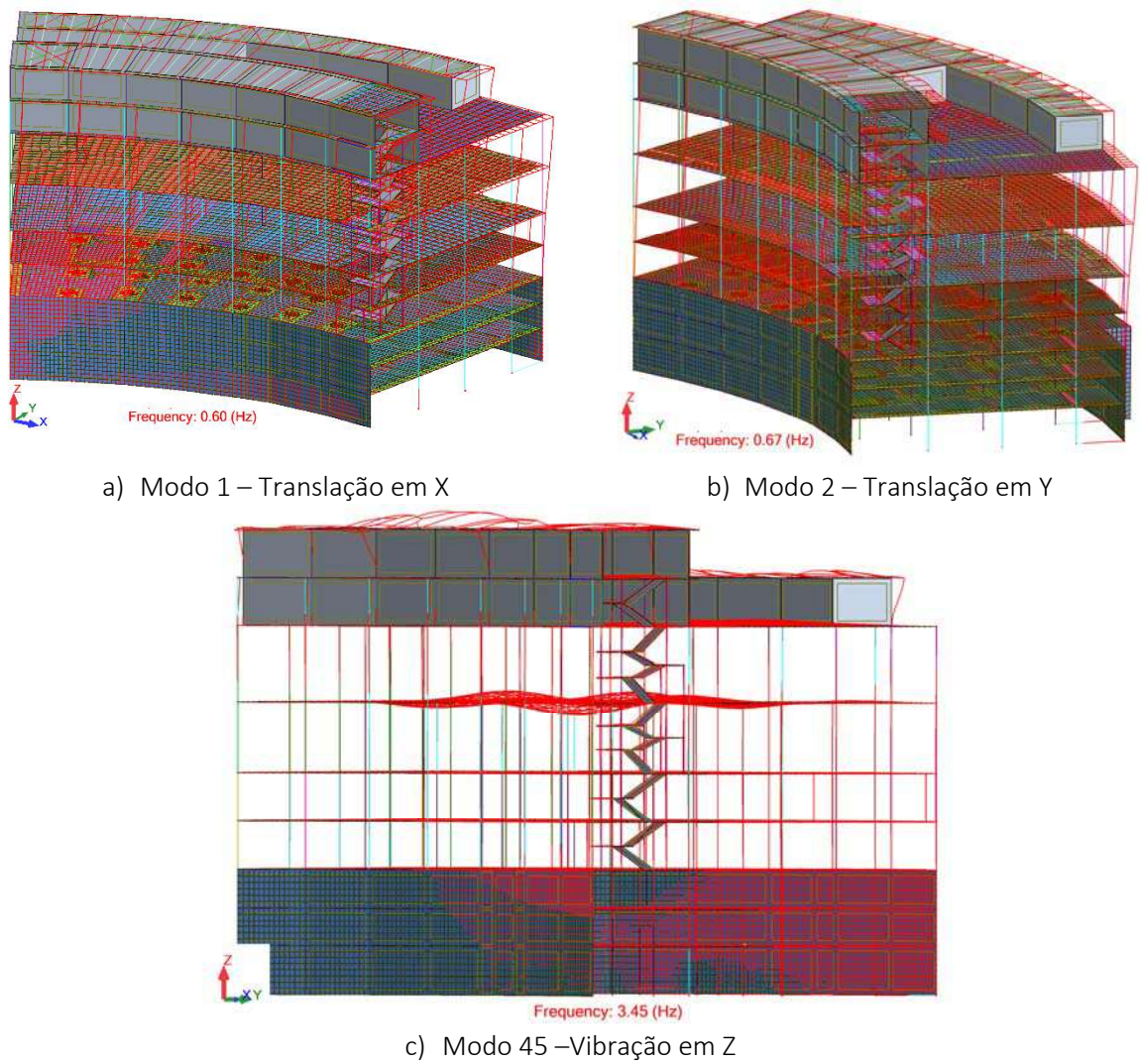


Figura 5 – Modos de Vibração do CORPO 2

Os primeiros modos de vibração são predominantemente modos de translação na direção X e Y respetivamente. No Anexo 9.2 são apresentados os resultados dos modos de vibração (250).

6 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DOS ELEMENTOS DE BETÃO ARMADO

A verificação da segurança dos elementos estruturais obedeceu na sua generalidade aos princípios e requisitos de segurança e de utilização definidos no Eurocódigo 2 - Projecto de estruturas de betão, Parte 1-1 e Parte 1-2 (Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios; Parte 1-2: Regras Gerais. Verificação da resistência ao fogo).

A verificação da segurança estrutural, e o dimensionamento das armaduras dos novos elementos de betão armado, foi realizada em relação aos Estados Limites Últimos (Resistência e de Encurvadura) e aos Estados Limites de Utilização (Deformação, Fendilhação e Vibração).

Os esforços foram obtidos com recurso a um programa de cálculo automático (ROBOT Structural Analysis). Foram consideradas as combinações regulamentares para as situações de carga mais desfavoráveis.

6.1 LAJES DE PISO E LAJES DE ESCADAS

A verificação da segurança das lajes foi realizada com base nos esforços de cálculos obtidos no modelo numérico, nos desenhos de pormenor de lajes e na distribuição de armaduras adotadas que constam do projeto inicial da autoria da PROENGEL.

6.1.1 ESFORÇOS DE FLEXÃO

A verificação da segurança ao Estado Limite Último de Flexão das lajes de escadas e de piso, foi realizada com a seguinte condição:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad (15)$$

em que:

M_{Ed} - Valor de cálculo do momento atuante;

M_{Rd} - valor de cálculo do momento resistente.

A determinação da capacidade resistente das secções das lajes à flexão baseou-se nas seguintes hipóteses:

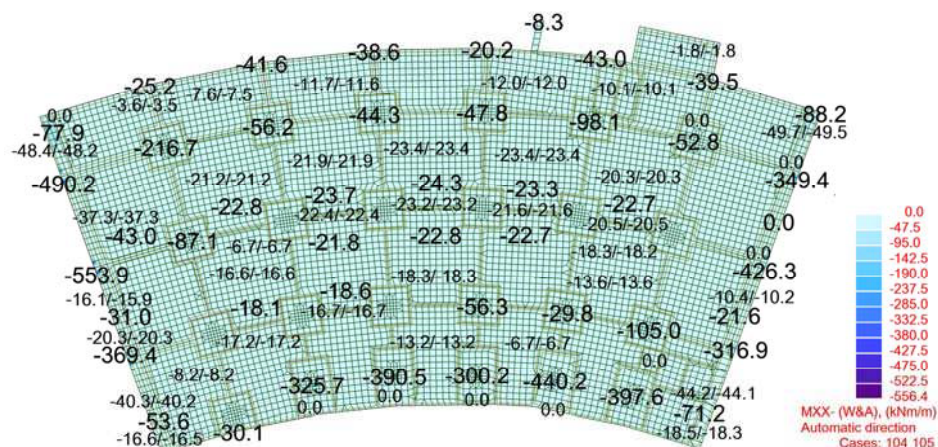
- As secções mantêm-se planas após deformação;
- Aderência perfeita entre o aço e o betão envolvente;
- O betão tem uma resistência nula à tração;
- Para o betão comprimido a utilização do diagrama parábola-retângulo;
- Para o aço a utilização de um diagrama bilinear sem endurecimento, diagrama elasto-plástico perfeito.

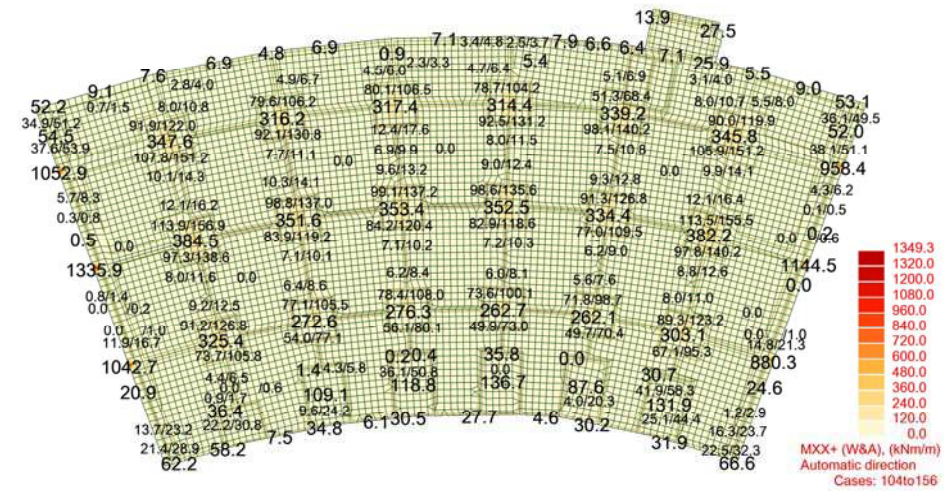
Na verificação da segurança ao Estado Limite Último de Flexão considerou-se para esforços de cálculo os momentos em cada uma das direcções acrescidos do momento torsor (em módulo) de acordo com a seguinte expressão:

$$\begin{cases} m_{Ed, fleter} = m_{Ed} + |m_{Ed, torsor}| & \text{para } m_{E, XY} \geq 0 \\ m_{Ed, fleter} = m_{Ed} - |m_{Ed, torsor}| & \text{para } m_{E, XY} \leq 0 \end{cases}$$

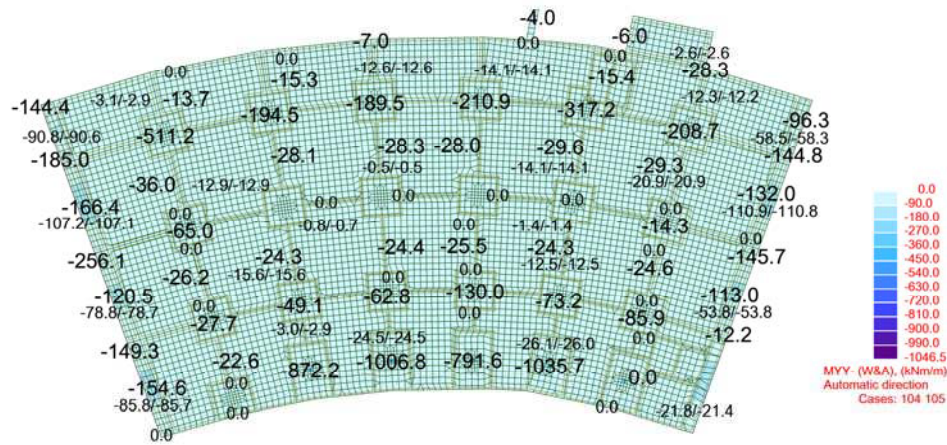
Tratando-se de lajes betonadas monoliticamente com os apoios, os momentos de cálculo para a verificação das secções foram obtidos à face do pilar, de acordo com as prescrições do Eurocódigo 2.

Nas figuras seguintes são apresentados a distribuição dos momentos fletores obtidos, nas lajes de piso e de cobertura.

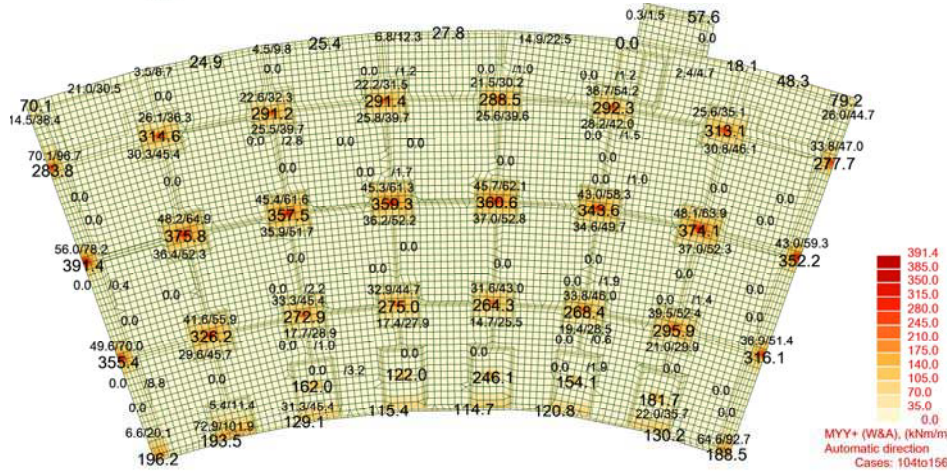


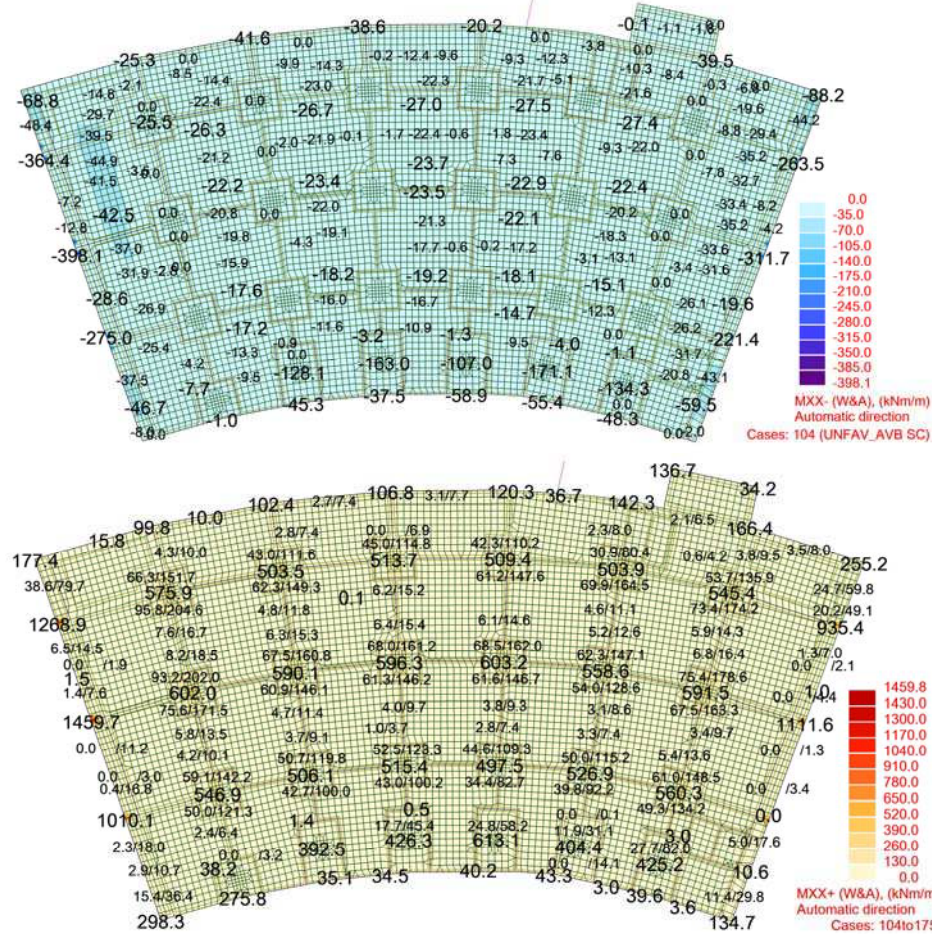


a) PISO -1 - MEd,XX + |MEd,XY|

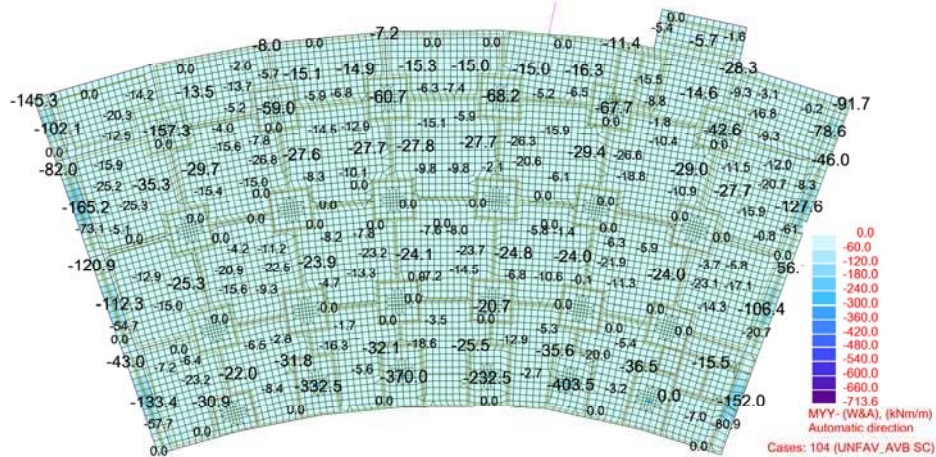


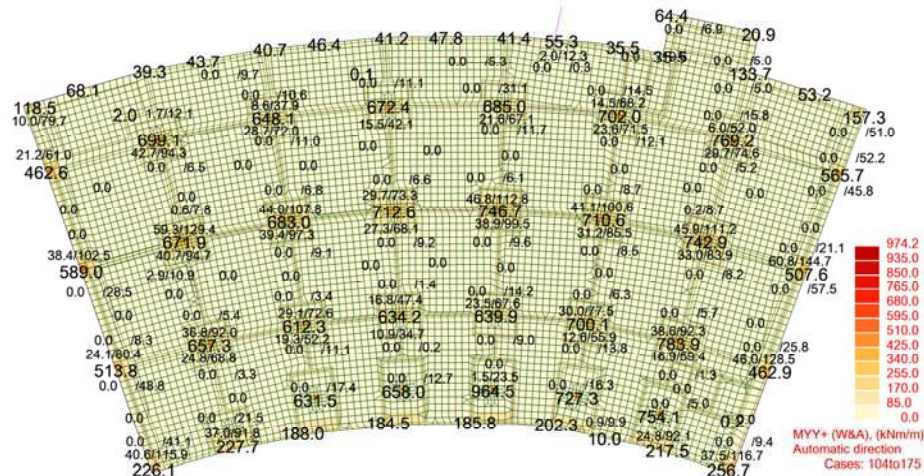
b) PISO -1 - MEd,YY + |MEd,XY|



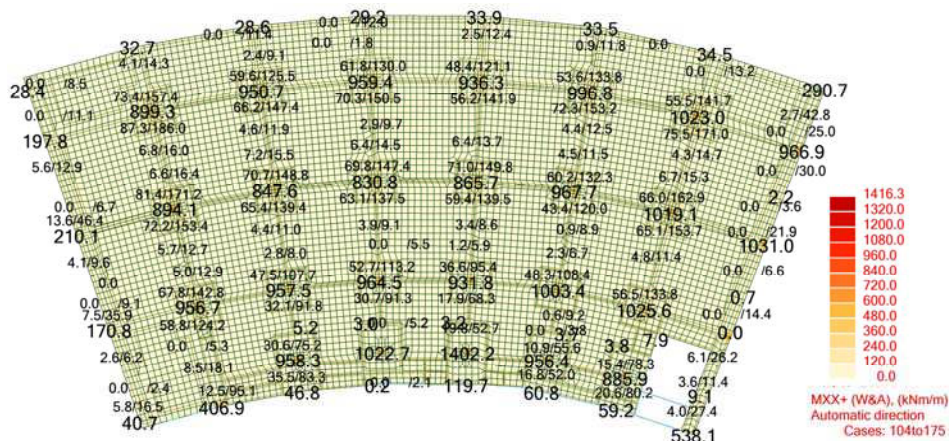
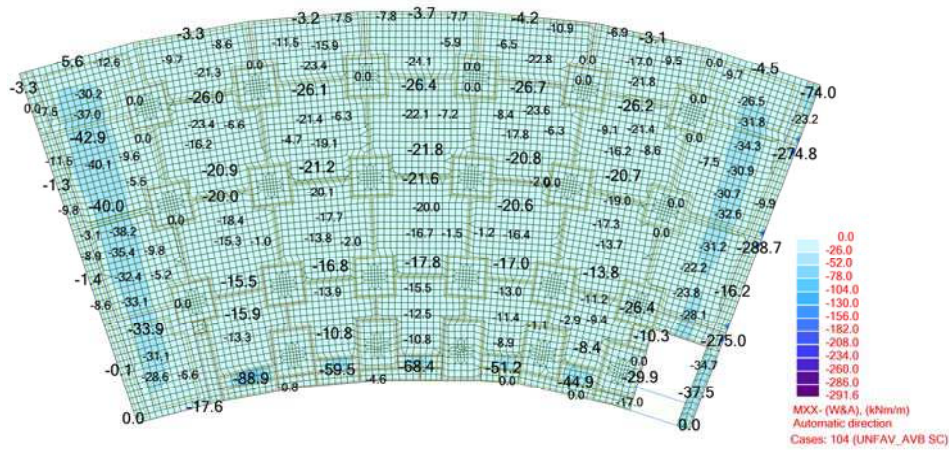


c) PISO 0 - Med,XX + |Med,XY|

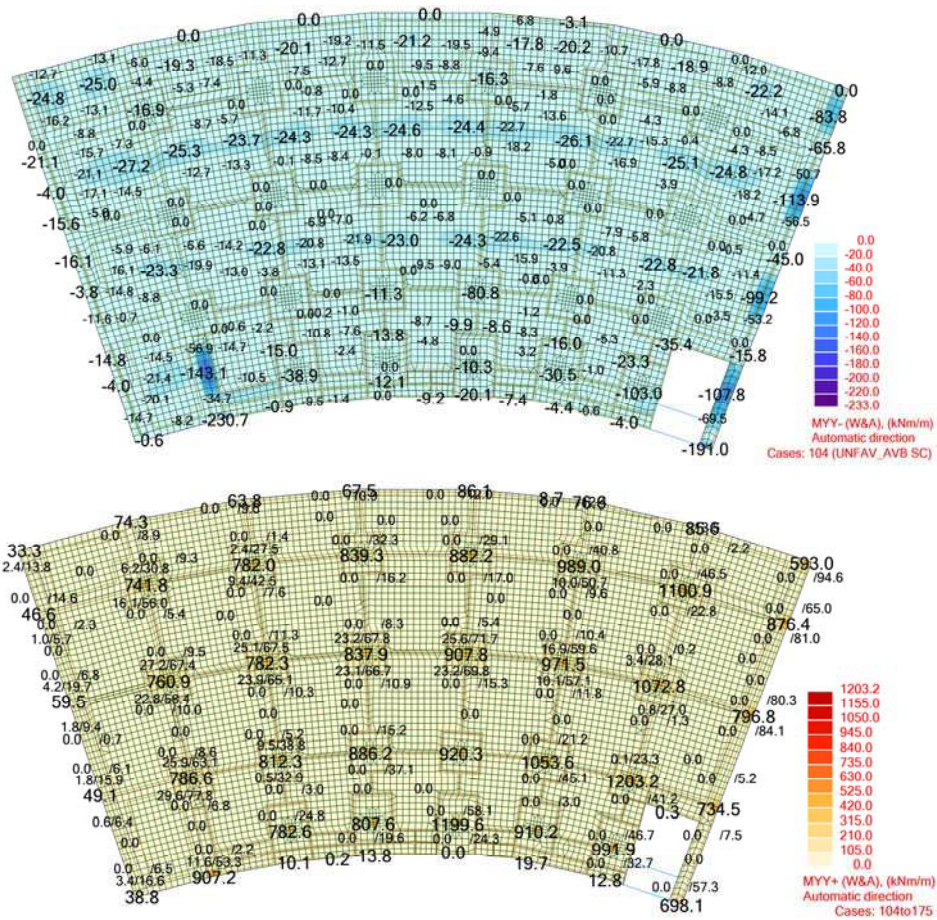




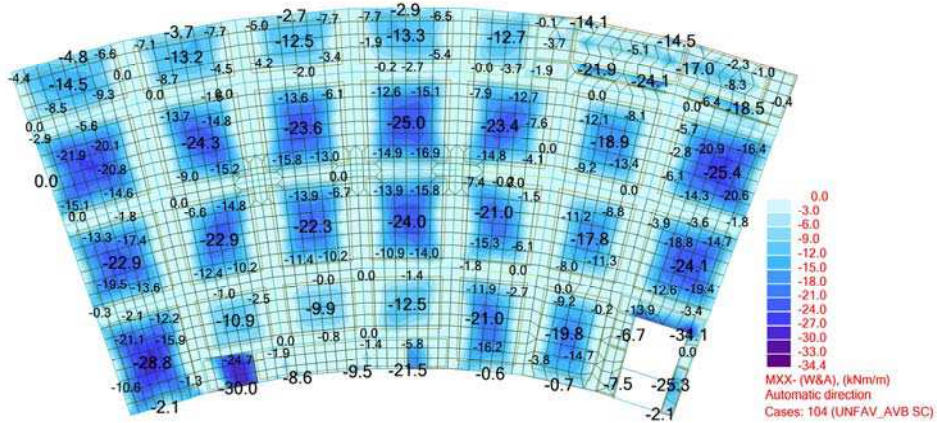
d) PISO 0 - Med,YY + |Med,XY|

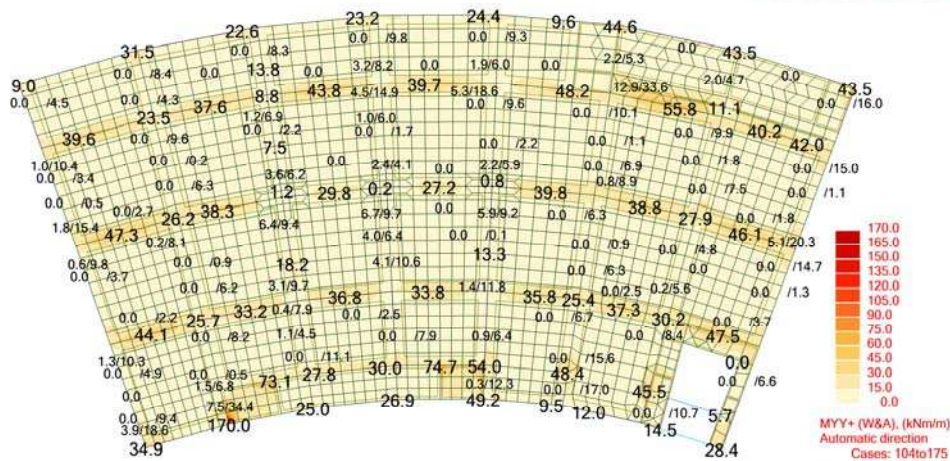
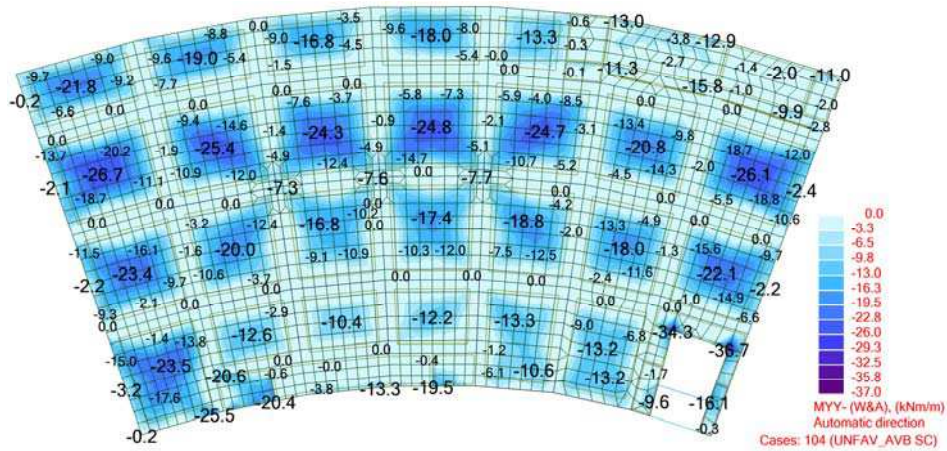
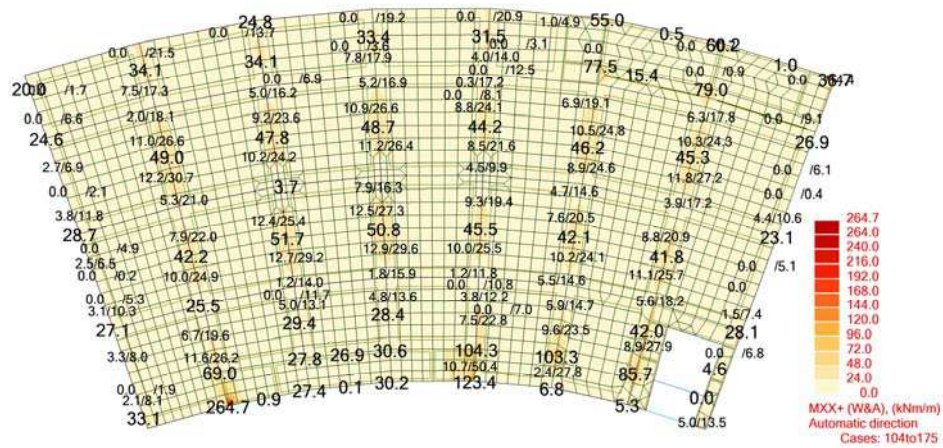


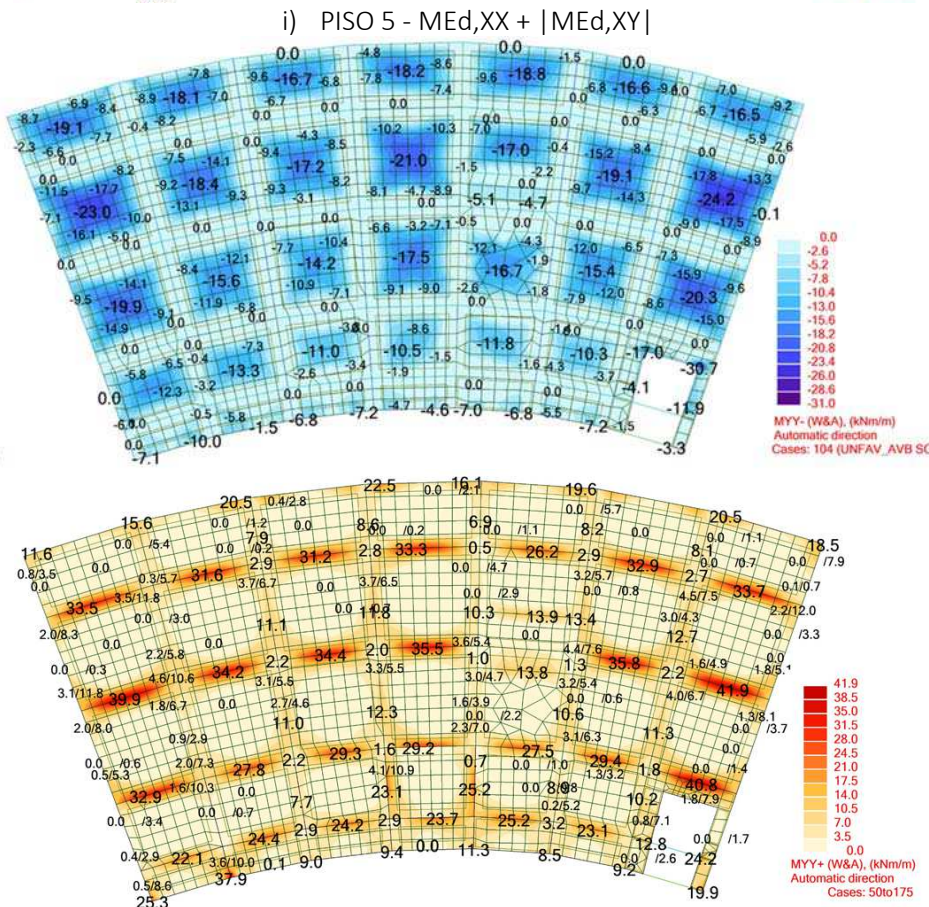
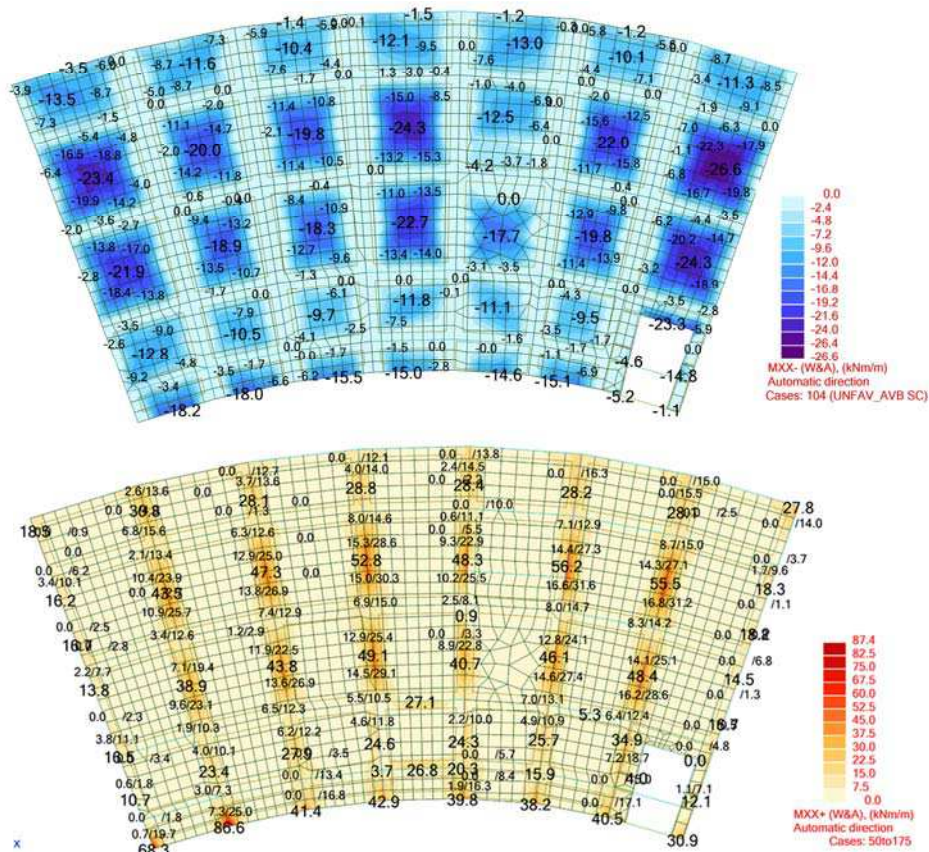
e) PISO 1 - Med,XX + |Med,XY|

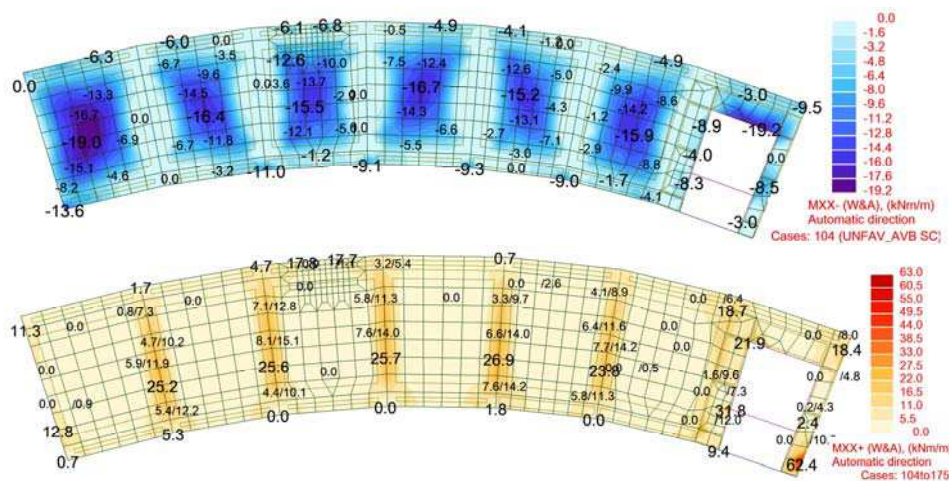


f) PISO 1 - Med,YY + |Med,XY|

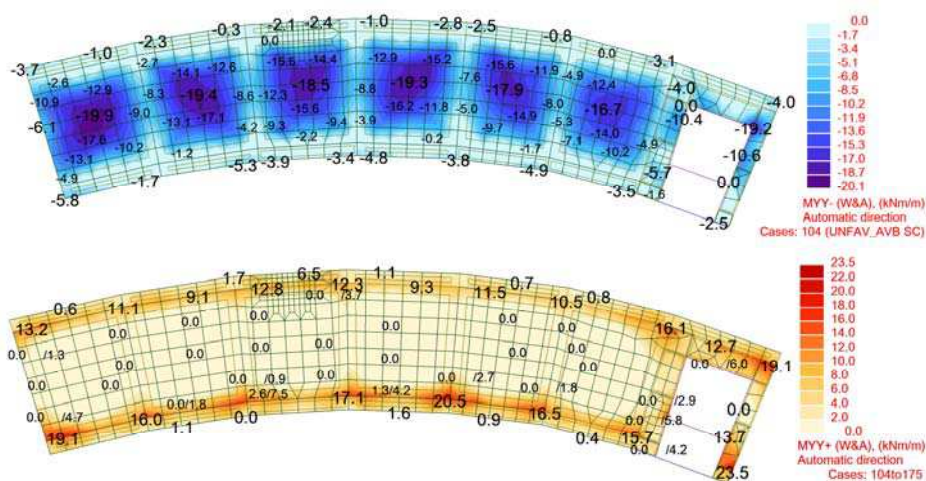




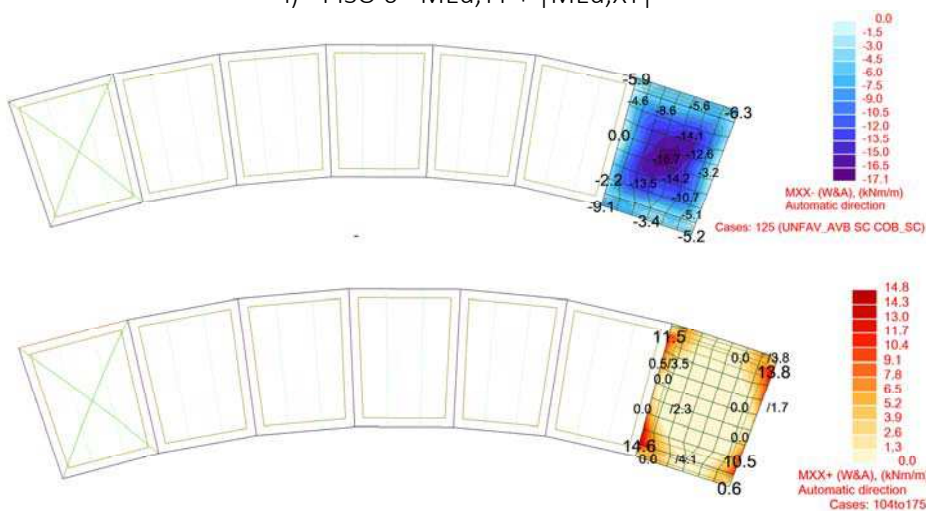




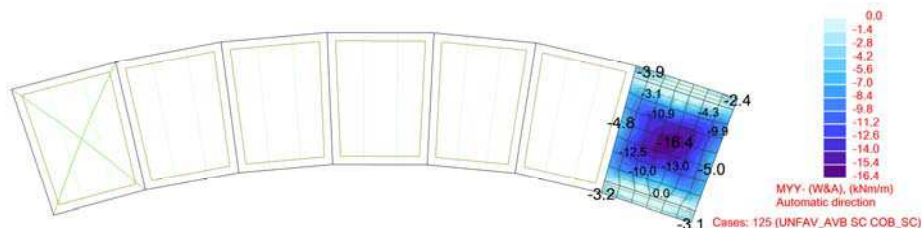
k) PISO 6 - $M_{Ed,XX} + |M_{Ed,XY}|$

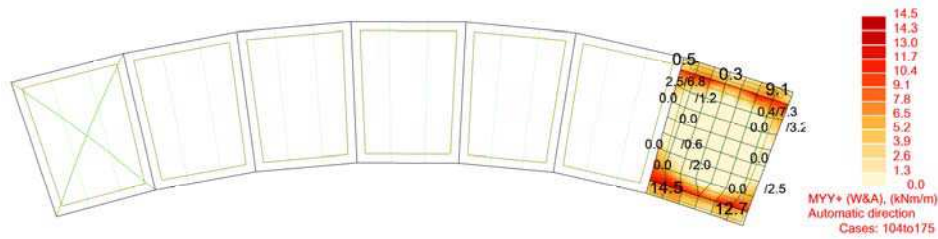


l) PISO 6 - $M_{Ed,YY} + |M_{Ed,XY}|$



m) Cobertura - $M_{Ed,XX} + |M_{Ed,XY}|$





n) Cobertura - $MEd,YY + |MEd,XY|$

Figura 6 – Distribuição de momentos fletores e torsores nas lajes do CORPO 2

A verificação estrutural efetuada para as lajes de betão armado e os cálculos efetuados encontram-se no Anexo 9.3. Os cálculos da laje mista do piso 4 encontram-se no Anexo 9.9.6.

6.1.2 ESFORÇO TRANSVERSO

A verificação da segurança ao Estado Limite Último de Esforço Transverso das lajes de escadas e de piso, foi realizada com a seguinte condição:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \quad (16)$$

em que:

V_{Ed} - valor de cálculo do esforço transversal atuante;

$V_{Rd,c}$ - valor de cálculo do esforço transversal resistente sem armadura específica.

A verificação da segurança foi efetuada considerando elementos sem armadura de esforço transverso de acordo com as seguintes expressões:

$$V_{Ed} \leq \max \begin{cases} V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \\ V_{Rd,c} = (v_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \end{cases} \quad (17)$$

em que:

$$C_{Rd,c}=0.12; k=1+\sqrt{200/d}\leq 2.0 \text{ com } d \text{ em mm; } v_{\min}=0.035\cdot k^{3/2}\cdot f_{ck}^{1/2}$$

$$\rho_l = A_{sl} / (b_w d) \leq 0,02 \text{ percentagem de armadura de tração na direção considerada;}$$

A_{sl} área da armadura de tração prolongada de um comprimento $\geq (l_{bd}+d)$ para além da secção em análise;

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0.2 f_{cd} \text{ valores das tensões normais no betão;}$$

N_{Ed} esforço normal na secção devido às ações aplicadas ou ao pré-esforço

f_{ck} – valor característico da tensão de rotura à compressão do betão;

b_w menor dimensão da secção transversal;

d altura útil da secção

A verificação deste estado limite e os cálculos efetuados encontram-se no Anexo 9.3.

6.1.3 PUNÇOAMENTO

Nas lajes fungiformes dos pisos enterrados e do PISO 0 e PISO 1 na verificação da segurança ao Estado Limite Último de Punçoamento foram tidas em conta, as prescrições do Eurocódigo 2, tendo em conta os seguintes critérios:

1. No perímetro do pilar ou do perímetro da área carregada será necessário verificar a seguinte condição:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,max} \quad (18)$$

2. Adotar armaduras específicas de punçoamento ou um capitel, no caso de:

$$v_{Ed} > v_{Rd,c} \quad (19)$$

em que:

v_{Ed} – valor de cálculo da tensão atuante de punçoamento;

$v_{Ed,max}$ – valor de cálculo da resistência máxima ao punçoamento;

$v_{Rd,c}$ – valor de cálculo da resistência ao punçoamento de uma laje sem armadura de punçoamento.

No caso mais geral de punçoamento excêntrico o valor de cálculo da tensão atuante de punçoamento é dado pela seguinte expressão:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \quad (20)$$

em que:

V_{Ed} – valor de cálculo do esforço atuante de punçoamento;

d – altura útil;

u – perímetro do primeiro perímetro de controlo definido a uma distância de $2.0d$ da área carregada

β – coeficiente que tem em conta a excentricidade da carga;

Neste projeto as zonas mais suscetíveis a esforços de punçoamento são as ligações da laje aos pilares interiores onde não existem vigas. Para pilares retangulares interiores com cargas excêntricas nas duas direções o valor de cálculo do esforço atuante v_{Ed} pode ser obtido pela seguinte expressão:

$$v_{Ed} = \left(1 + 1.8 \sqrt{\left(\frac{e_x}{b_x} \right)^2 + \left(\frac{e_y}{b_y} \right)^2} \right) \cdot \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \quad (21)$$

em que:

e_y, e_z – excentricidades M_{Ed}/V_{Ed} segundo os eixos X e Y;

b_y, b_z – dimensões do perímetro de controlo;

No caso dos pilares de bordo com excentricidade nas duas direções ortogonais. Foi determinado pela seguinte expressão:

$$\beta = \frac{u_1}{u_1^*} + k \frac{u_1}{W_1} e_{par} \quad (22)$$

Em que:

u_1 - perímetro do primeiro perímetro de controlo;

u_1^* - perímetro do primeiro perímetro de controlo reduzido;

e_{par} - excentricidade na direção paralela ao bordo da laje;

k - parâmetro que depende da geometria da área carregada;

W_1 calculado pela seguinte expressão:

$$W_1 = \frac{c_2^2}{4} + c_1 \cdot c_2 + 4 \cdot c_1 \cdot d + 8 \cdot d^2 + \pi \cdot d \cdot c_2 \quad (23)$$

O valor de cálculo da resistência ao punçoamento (sem colocação de armadura específica) é dado pela seguinte expressão:

$$v_{Rd,c} = 0.12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \geq (v_{\min} + 0.1 \cdot \sigma_{cp}) \quad (24)$$

em que:

$$k = 1 + \sqrt{200/d} \leq 2.0, \text{ com } d \text{ em mm};$$

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{lx} \cdot \rho_{ly}} \leq 0.02 \text{ percentagem de armadura de tração nas direções X e Y.}$$

$$\sigma_{cp} = (\sigma_{cx} \cdot \sigma_{cy}) / 2 \text{ valores das tensões normais no betão na secção segundo as direções X e Y;}$$

f_{ck} – valor característico da tensão de rotura à compressão do betão;

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Em caso algum a capacidade resistente ao punçoamento poderá ser superior ao seguinte valor:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_0 \cdot d} \leq v_{Rd,max} = 0.5 \cdot \left[0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) \right] \cdot f_{cd} \quad (25)$$

em que:

u_0 – perímetro de controlo do pilar.

f_{ck} – valor característico da tensão de rotura à compressão do betão;

f_{cd} – valor de cálculo da tensão de rotura à compressão do betão.

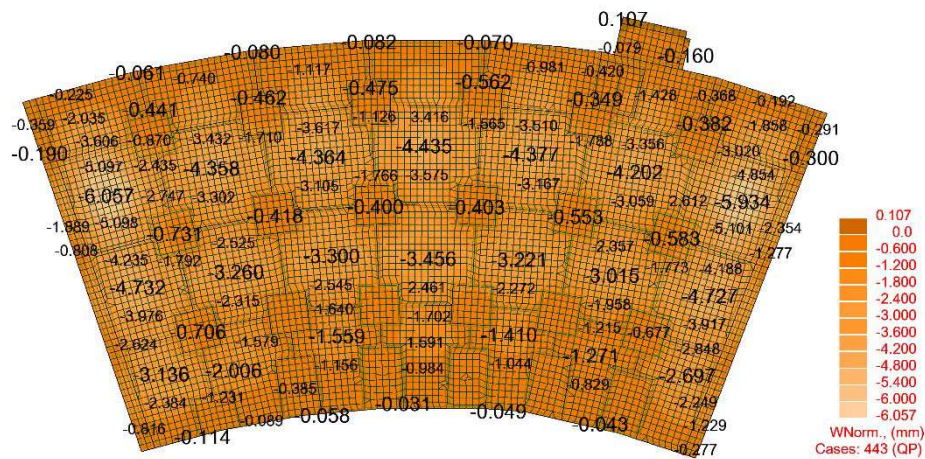
A verificação deste estado limite e os cálculos efetuados encontram-se no Anexo 9.3.

6.1.4 CONTROLO DA DEFORMAÇÃO

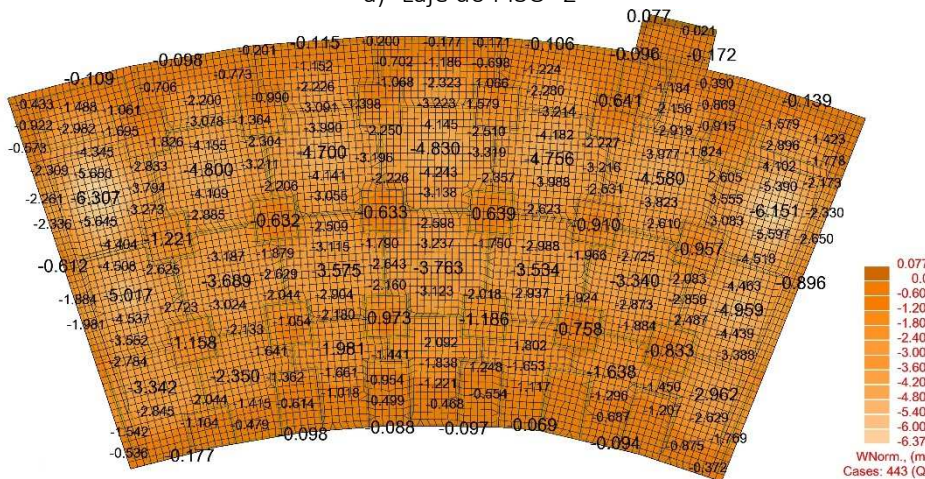
A alteração de uso proposta no projeto de arquitetura não altera na generalidade as condições de serviço do edifício existente. Tratando-se de um edifício de 2004 admitiu-se que as deformações a longo prazo devidas ao peso próprio da estrutura encontram-se atualmente instaladas.

O controlo das flechas a longo prazo foi realizado de uma forma simplificada considerando o efeito da fluência $\delta_{\infty} \leq \delta_{elastico} (1 + \varphi)$. Foi considerado um coeficiente de fluência de 2.5. Para as flechas que ocorram após a alteração de uso do edifício considerou-se um limite da deformação $\delta_{\infty} \leq L / 500$ para ações quase-permanentes.

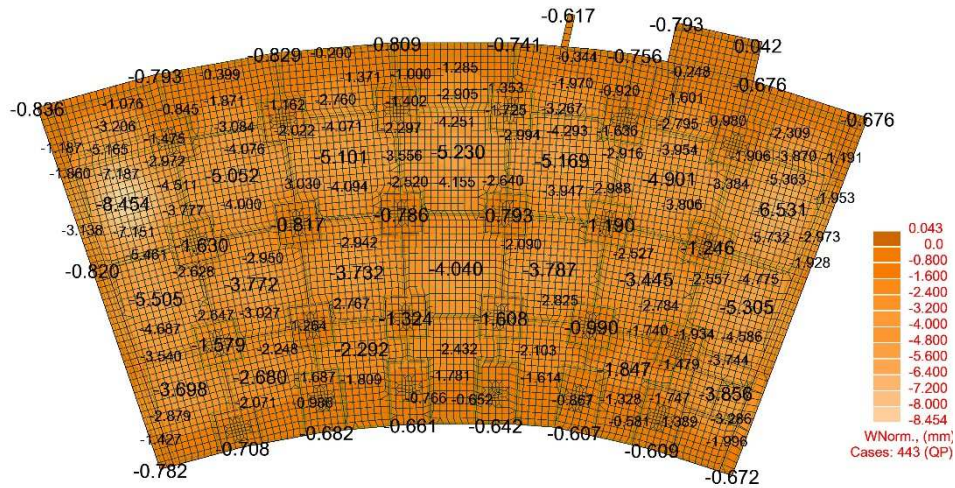
Na Figura 7 é ilustrado o mapa dos valores das deformações máximas absolutas nas lajes de cada um dos corpos do edifício.



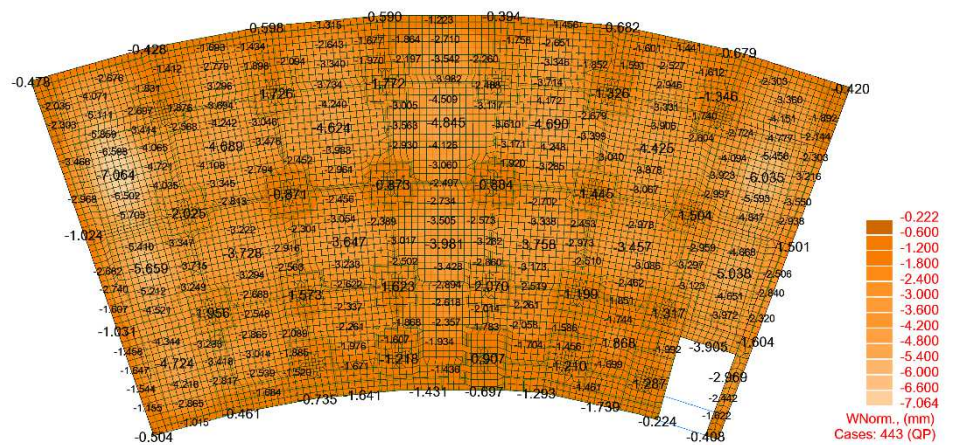
a) Laje do PISO -2



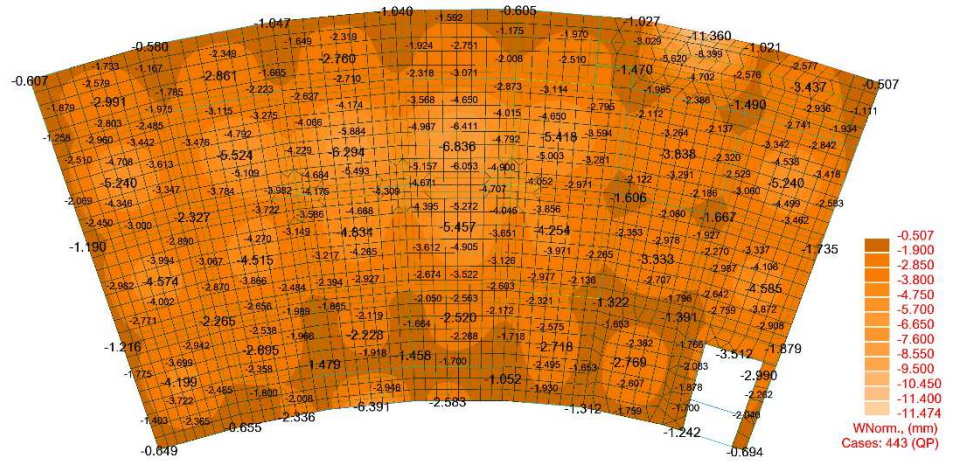
b) Laje do PISO -1



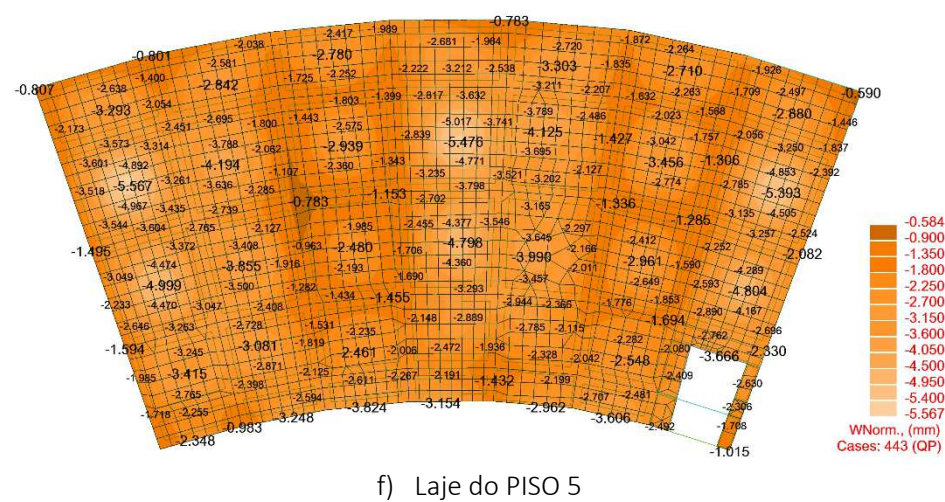
c) Laje do PISO 0



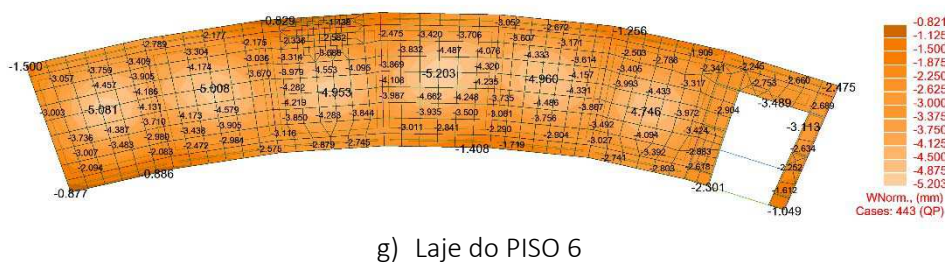
d) Laje do PISO 1



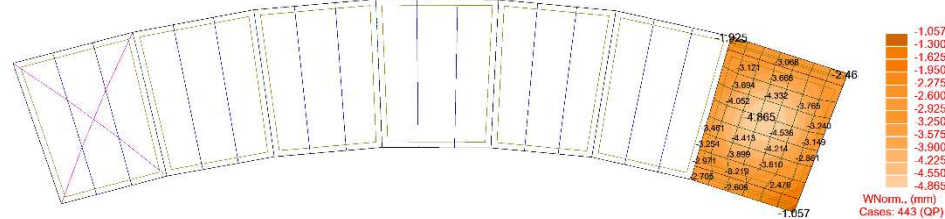
e) Laje do PISO 2



f) Laje do PISO 5



g) Laje do PISO 6



h) Laje de Cobertura

Figura 7 – Deformações elásticas nas lajes de piso do CORPO 2

O deslocamento elástico máximo absoluto verifica-se no painel de laje do piso 0 (local do anfiteatro) entre os alinhamentos C e D e os alinhamentos 8 e 9 e tem um valor de 8,454 mm. O deslocamento elástico relativo, considerando a deformação dos apoios, é de 3,540 mm. Na Tabela 11 é apresentada a verificação efetuada.

Tabela 11 – Verificação da flecha na laje do piso 0

PISO	Painel		$\delta_{c,abs.}$	$\delta_{c,rel.}$	δ_{∞}	$L_{menor}/500$	Verificação
	L_{menor} (m)	L_{maior} (m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
Piso 0	7,75	8,00	8,454	3,540	12,410	15,500	OK

Os valores estimados da flecha a longo prazo para as lajes do CORPO 2 encontram-se dentro dos limites regulamentares.

No caso da laje mista a construir as deformações são controladas com uma contraflecha nas vigas principais correspondente ao valor da deformação originada pelas cargas permanentes. Os cálculos das deformações na laje mista encontram-se no Anexo 9.9.6.

6.1.5 CONTROLO DA FENDILHAÇÃO

O controlo da fendilhação foi considerado na conceção da laje mista a executar no piso 4. Este piso tem um desenvolvimento médio de 55 m tendo-se adotando uma junta de dilatação de 15 mm no pavimento ao longo do alinhamento 12.

6.1.6 CONTROLO DA VIBRAÇÃO

No CORPO 2 as utilizações tipo dos pisos superiores espaços destinados a salas de reuniões, escritórios, salão de eventos e na cobertura espaço de lazer e restauração. Está previsto neste corpo para o piso 4 a execução de um pavimento com uma estrutura mista (estrutura metálica e lajes mistas aço-betão com espessura de 13 cm). Tratando-se de um pavimento de grande esbelteza foi avaliada a suscetibilidade de vibração deste pavimento em condições de serviço tendo em conta os efeitos dinâmicos das ações induzidas pelos peões.

A estimativa inicial da frequência natural do pavimento foi obtida considerando a deformação devida ao peso próprio (e restantes cargas permanentes) através da seguinte expressão (ref. Projeto HIVOSS):

$$f \geq \frac{18}{\sqrt{\delta_{\max}}} \quad (26)$$

em que:

$\delta_{\max}$ – deslocamento máximo devido ao peso próprio e restantes cargas permanentes, em mm.

, tendo-se obtido para o piso 4 um valor de 6,07 Hz considerando uma deformação de 8,80 mm.

Para caracterizar as vibrações neste piso adotou-se o valor “One-step RMS” (OS-RMS₉₀), ref. Projeto HIVOSS, correspondente à vibração causada no pavimento por peões. Com base neste valor, foi classificado o pavimento e a sua adequabilidade para o uso proposto. Para o cálculo da frequência considerou-se um painel de laje simplesmente apoiado e um amortecimento de 2%. Na Tabela 12 são apresentados os valores das características modais para a verificação das vibrações.

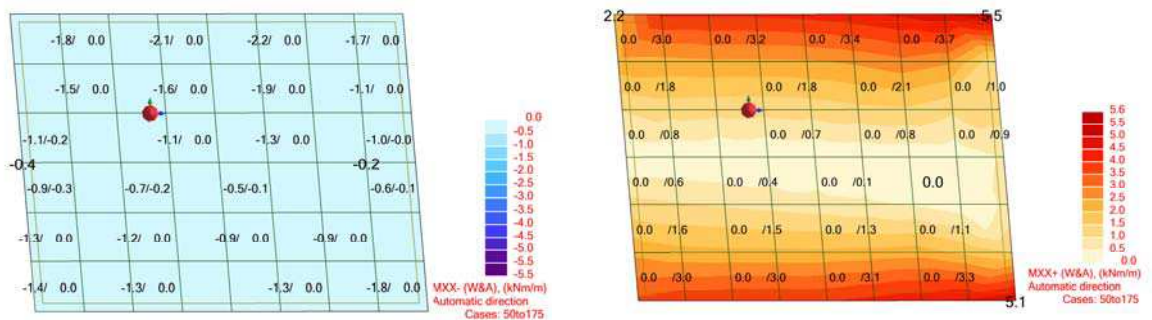
Tabela 12 – Verificação das vibrações na laje do piso 4

Laje		Cargas (kN/m ²)	Massa Total (kg)	Massa Modal (kg)	Frequência (Hz)	OS- RMS ₉₀ (mm/s)	Categoria	Obs.
B(m)	L(m)							
2,70	8,00	4,10	8 856	4 584	7,03	3,5	D-E	Adequado

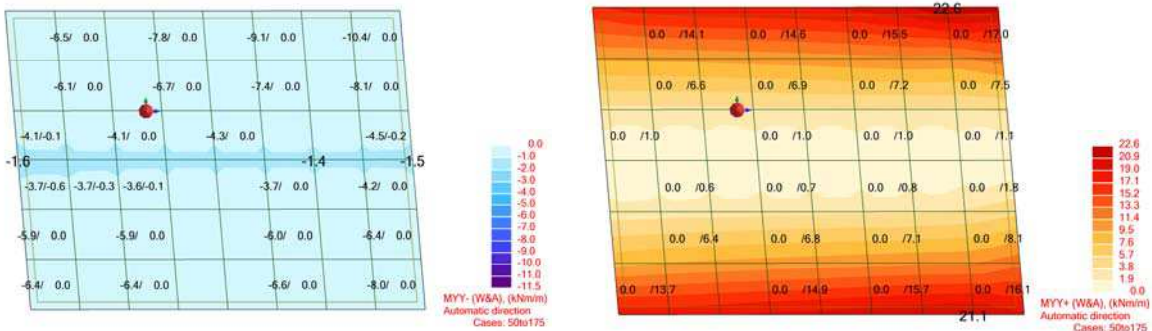
O valor de obtido de OS_RMS90 está no limite da classe D-E (ref. Projeto HIVOSS) aceitável para edifícios de escritórios considerando-se satisfeitos os requisitos de conforto para este pavimento.

6.1.7 DIMENSIONAMENTO DE LAJES DE ESCADAS

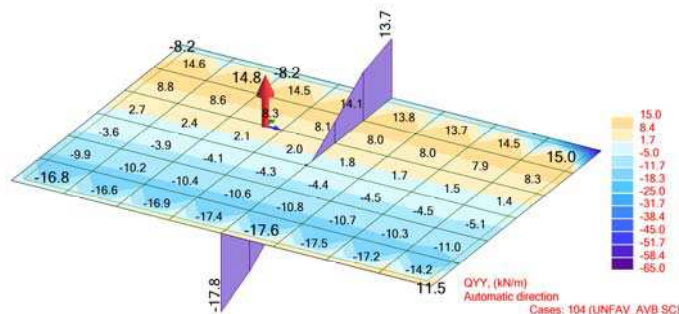
No CORPO 2 será executada uma laje de escada (E7) para acesso ao exterior entre os alinhamentos 13 | 15. A laje de escadas apoia na laje existente no piso -1, na parede de contenção a construir, o patamar apoia na parede existente e na parede a construir. Existe a necessidade de construir uma parede de contenção de terras (em L) que funciona em consola apoiada nas paredes moldadas existentes. Para a cobertura do patamar do piso -1 é necessário executar uma laje em betão armado que liga às paredes moldadas existentes. Nas figuras seguintes são apresentadas as distribuições dos esforços de dimensionamento obtidos para os elementos estruturais da caixa de escadas.



a) $M_{Ed,XX} + |M_{Ed,XY}|$

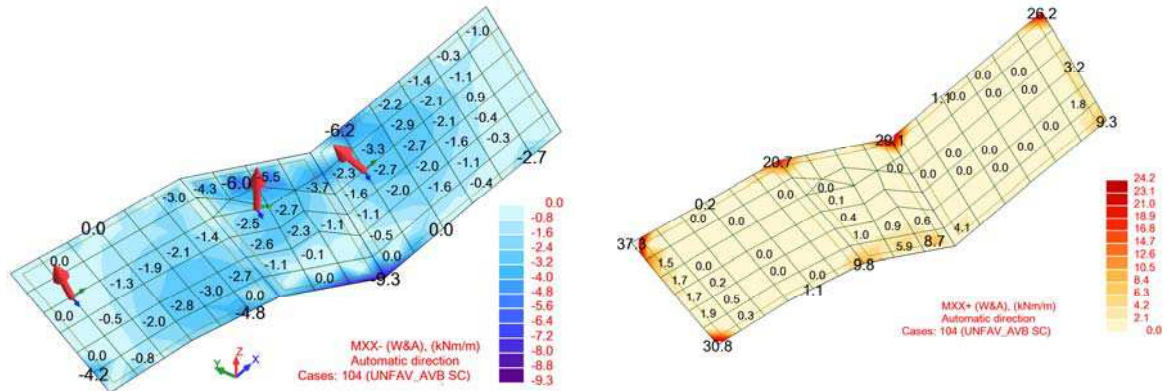


b) $M_{Ed,YY} + |M_{Ed,XY}|$

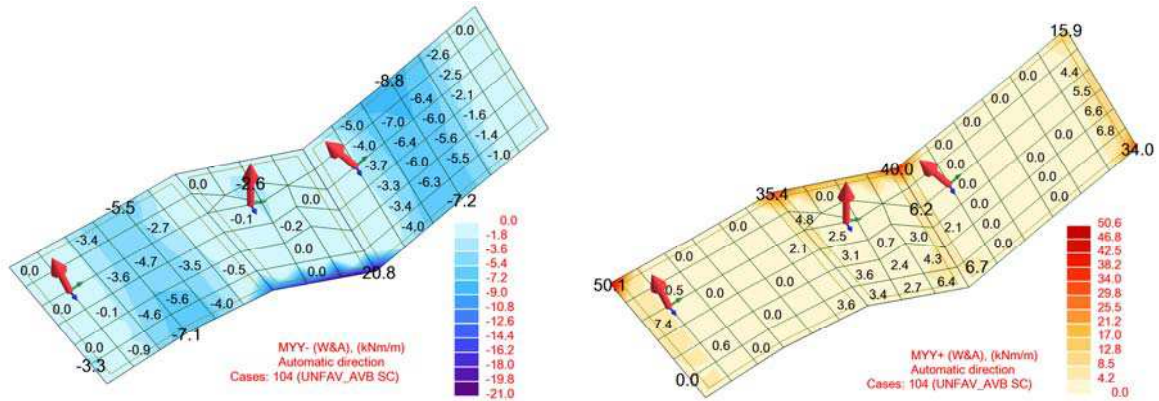


c) QYY

Figura 8 – Distribuição de momentos fletores e torsores na Laje Escada E7

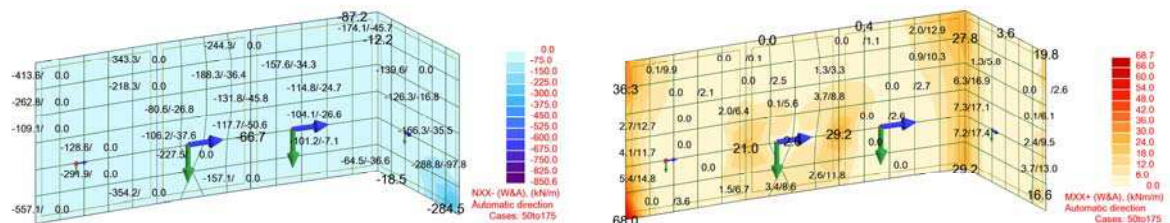


d) $M_{Ed,XX} + |M_{Ed,XY}|$

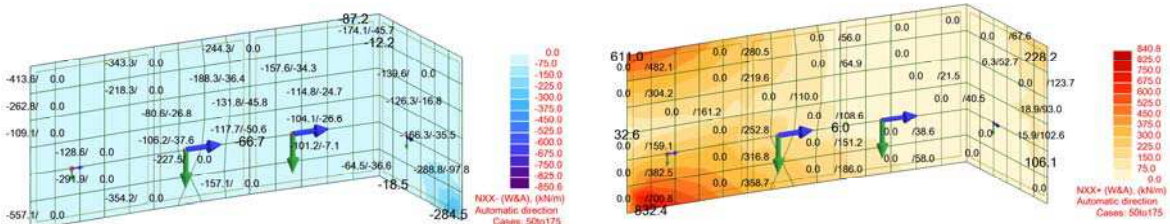


e) $M_{Ed,YY} + |M_{Ed,XY}|$

Figura 9— Distribuição de momentos fletores e torsões na Laje Escada E7

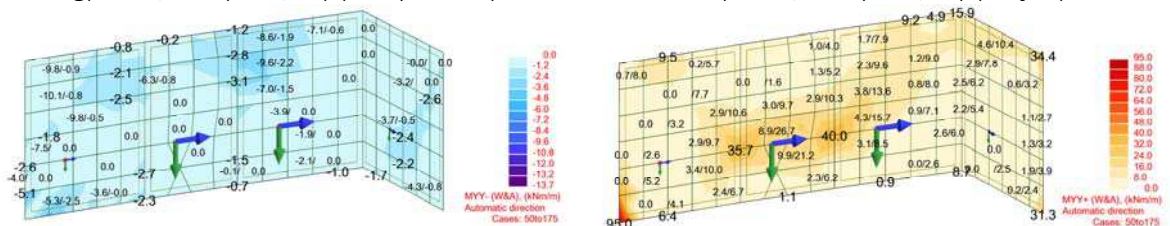


f) $M_{Ed,XX} + |M_{Ed,XY}|$



g) $N_{Ed,YY} + |N_{Ed,XY}|$ (compressão)

h) $N_{Ed,XX} + |N_{Ed,XY}|$ (tração)



i) $M_{Ed,YY} + |M_{Ed,XY}|$

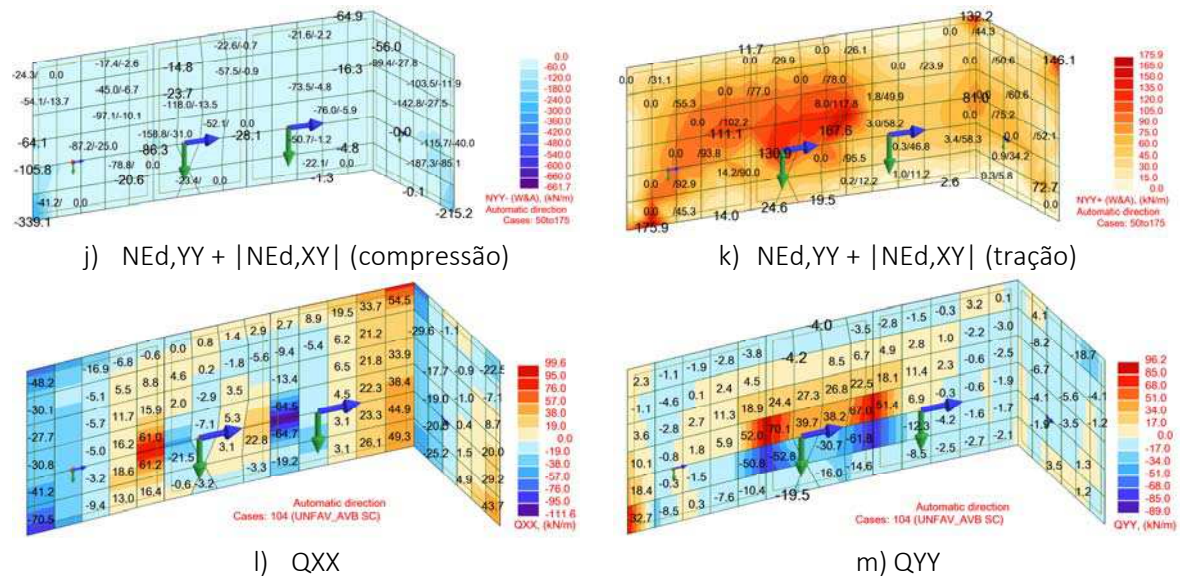


Figura 10– Distribuição de momentos flectores e torsores na parede de contenção da Escada E7

A ligação do patamar à parede moldada existente será realizada por varões selados e a ligação à parede a construir através de varões de espera. Utilizou-se a mesma solução para a ligação da parede de contenção a construir e para a ligação da laje de cobertura. Esta ligação foi dimensionada ao corte através da seguinte expressão:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} = A_v \cdot f_{yd} / (1.1\sqrt{3}) \quad (27)$$

em que:

A – área do varão

A_v – área de corte $A_v = 2A / \pi$

O dimensionamento das escadas E7 encontra-se no Anexo 9.3.

6.1.8 REFORÇO ESTRUTURAL DE LAJES DE PISO

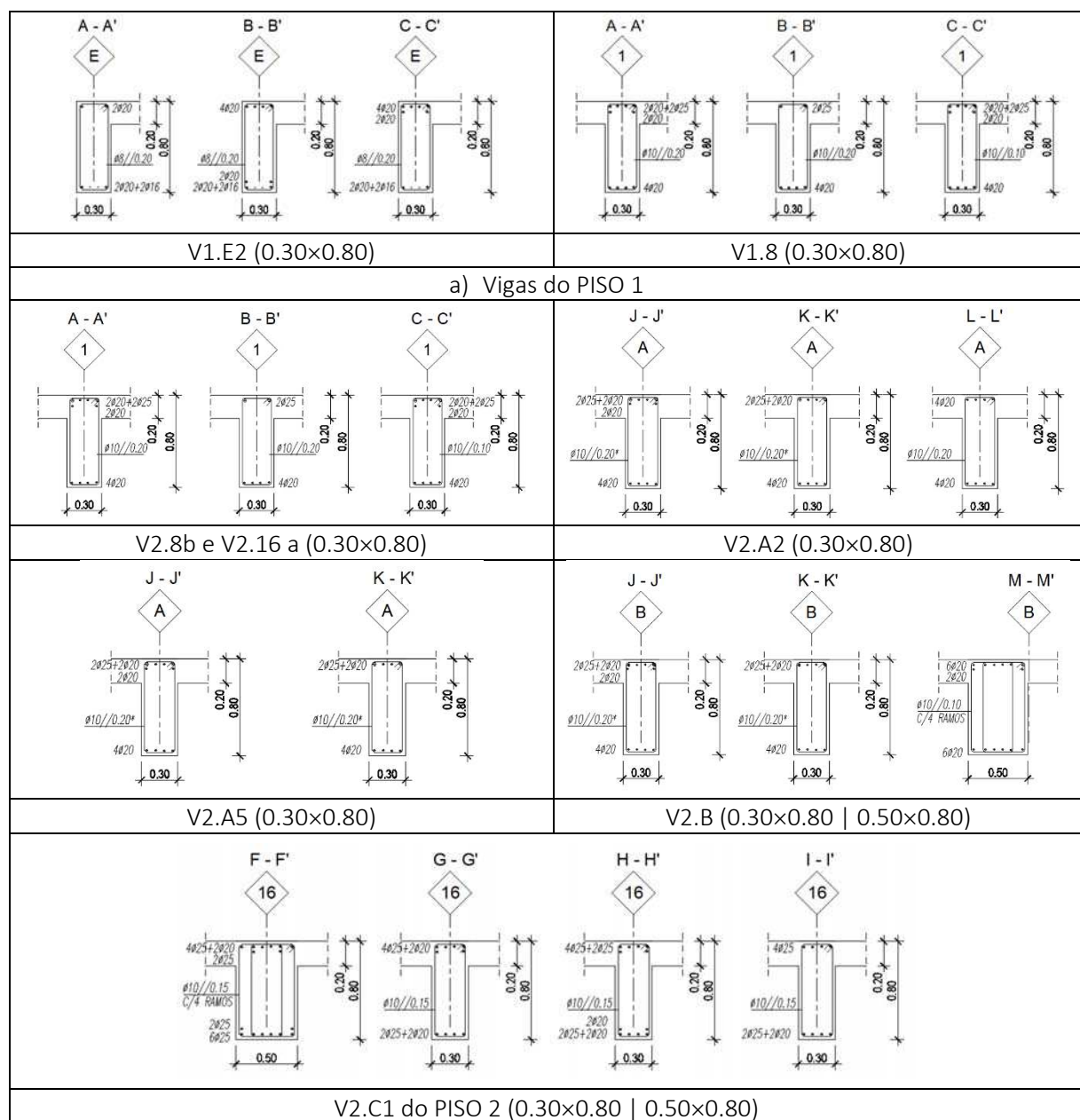
Com base na verificação estrutural efetuada é necessário o reforço da laje do piso 5 na direção circunferencial sobre os apoios dos alinhamentos 10, 11, 12, 14 entre os alinhamentos B | C e C | D. O reforço destas lajes será executado com fibras de carbono com a localização e as características definidas nas peças desenhadas.

Os cálculos efetuados do reforço encontram-se no Anexo 9.8.1.

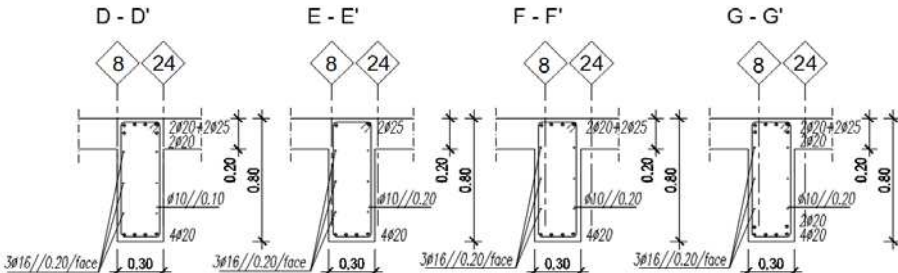
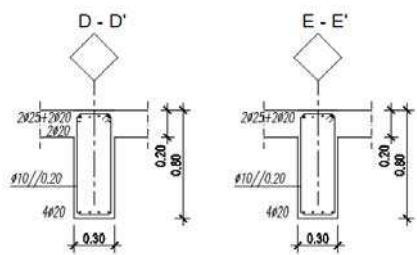
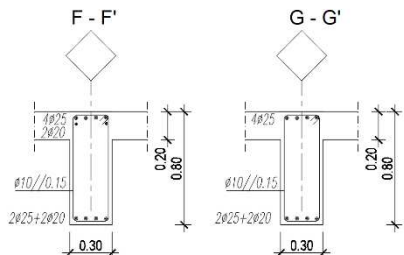
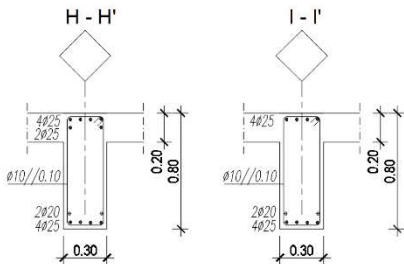
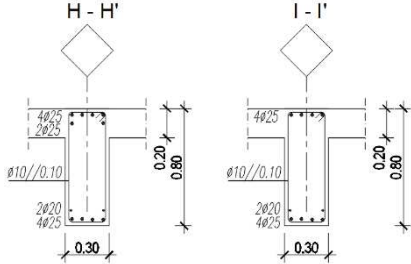
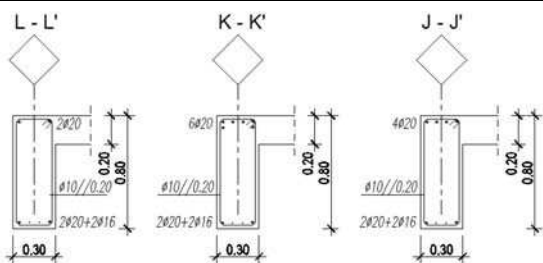
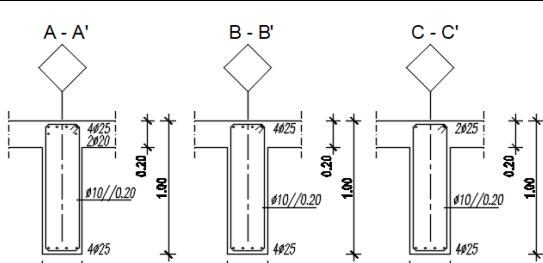
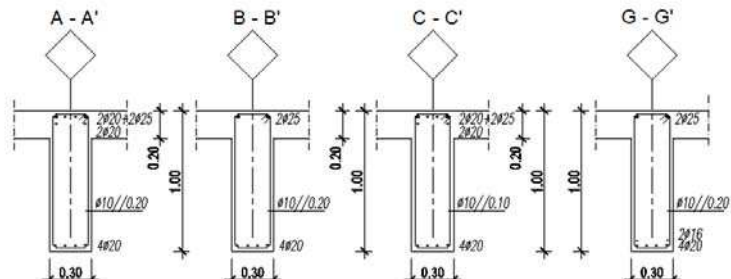
6.2 VIGAS DE BETÃO ARMADO

A verificação das vigas foi realizada para os Estados Limites Últimos de Flexão e de Esforço Transverso com base nas prescrições do Eurocódigo 2, tendo em conta a geometria da secção, e os esforços de cálculo para as situações de carregamento mais desfavoráveis. A envolvente de momentos fletores e de esforços transversos foi obtida da modelação efetuada no programa de elementos finitos para cada um dos corpos do edifício para as situações de carregamento mais desfavoráveis. A envolvente de momentos fletores e de esforços transversos foi obtida da modelação efetuada no programa de elementos finitos.

Na Figura 11 são apresentadas as secções tipo das vigas existentes no CORPO 2.



V2.D1 (0.30x0.80 0.50x0.80)	V2.E2 (0.30x0.80)
V2.9, V2.14, V2.15	V2.13, V2.15a
1 CABO 12C15 = 1 CABO DE 12 CORDÕES DE 15mm com 1.4cm A>16.8cm	
V2.10, V2.11, V2.12	
b) Vigas do PISO 2	
V4.A2 (0.30x0.80)	V4.A5 (0.30x0.80)
V4.E2 (0.30x0.80)	V4.16A (0.30x0.80)

			
V4.8b (0.30x0.80)			
c) Vigas do PISO 4			
			
V5.A2 (0.30x0.80)		V5.B1 (0.30x0.80)	
			
V5.C1 (0.30x0.80)		V5.D1 (0.30x0.80)	
			
V5.E2 (0.30x0.80)		V5.9 (0.30x0.80)	
			
V5.8b (0.30x1.00) e V16a (0.30x1.00)			
d) Vigas do PISO 5			

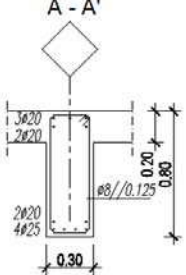
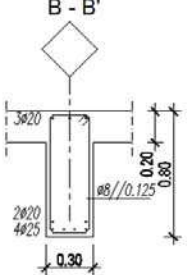
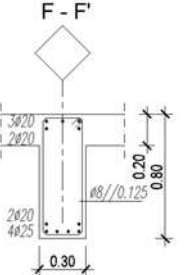
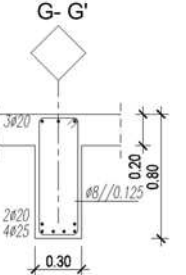
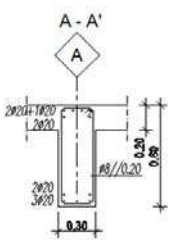
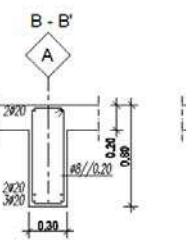
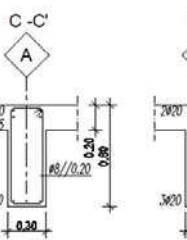
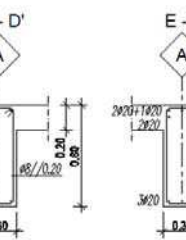
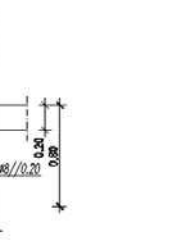
 	 
V6.8, V6.9, V6.10, V6.11, V6.12, V6.14 V6.15 e V6.16 (0.30x0.80)	V7.15 e V7.16ª (0.30x0.80)
    	
V6.A e V6.B (0.30x0.80)	
e) Vigas do PISO 6 e Cobertura	

Figura 11 – Secções tipo das vigas do CORPO 2

6.2.1 FLEXÃO E TORÇÃO

A verificação da segurança ao Estado Limite Último de Flexão das vigas, foi realizada com base na seguinte condição:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad (28)$$

em que:

M_{Ed} - Valor de cálculo do momento atuante;

M_{Rd} - valor de cálculo do momento resistente.

A determinação da capacidade resistente das secções das lajes à flexão baseou-se nas seguintes hipóteses:

- As secções mantêm-se planas após deformação;
- Aderência perfeita entre o aço e o betão envolvente;
- O betão tem uma resistência nula à tração;
- Para o betão comprimido a utilização do diagrama parábola-retângulo;
- Para o aço a utilização de um diagrama bilinear sem endurecimento, diagrama elasto-plástico perfeito.

Para vigas sem rigidez de torção, considerando o esforço axial desprezável, o momento fletor resistente foi determinado com base nas seguintes expressões:

$$\omega = \frac{A_{sl,F}}{b \cdot d} \frac{f_{yd}}{f_{cd}} \rightarrow \begin{cases} k = 1.235\omega \\ \mu = \omega(1 - 0.514\omega) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = k \cdot d \\ M_{Rd} = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \end{cases} \quad (29)$$

em que:

- w é a percentagem mecânica das armaduras;
- μ momento fletor reduzido;
- b menor dimensão da secção transversal;
- d altura útil da secção;
- A_{sl} área da armadura de tração;
- f_{yd} valor de cálculo da tensão de cedência à tração do aço
- f_{ck} – valor característico da tensão de rotura à compressão do betão;

Para vigas com rigidez de torção (vigas do piso 4) a armadura de flexão foi calculada com base na envolvente de momentos fletores e torsões de acordo com as seguintes expressões:

$$\begin{cases} A_{sl,F} = \omega \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \\ A_{sl,T} = u_k \cdot \frac{T_{Ed}}{2 \cdot A_k} \cdot \cot \theta \cdot f_{yd} \end{cases} \rightarrow A_{sl} = A_{sl,F} + A_{sl,T} \quad (30)$$

Em algumas vigas o esforço axial de tração combinado com o momento fletor para a combinação correspondente condiciona a verificação da segurança. Nestas situações a verificação da segurança foi realizada à flexão composta com o auxílio do software de cálculo Galileu da autoria do Eng. Eduardo Monteiro.

Com base na formulação anterior e na envolvente de esforços, correspondentes às combinações mais desfavoráveis, foi verificada a segurança para as secções mais condicionantes considerando todas as disposições construtivas do EC2.

A verificação deste estado limite e os cálculos efetuados encontram-se no Anexo 9.4.

6.2.2 ESFORÇO TRANSVERSO

No dimensionamento das secções ao esforço transversal considerou-se um modelo de viga fendilhada, com base no modelo simplificado da treliça de Morsch de acordo com as prescrições do Eurocódigo 2.

Nas vigas sem rigidez de torção e para elementos com armadura de esforço transversal constituída por estribos verticais, o valor resistente do esforço transversal é dado pelo menor dos seguintes valores:

$$V_{Rd} \leq \begin{cases} \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta \\ b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \tan \theta) \end{cases} \quad (31)$$

em que:

A_{sw} – área total da secção transversal das armaduras de esforço transverso;

s – espaçamento longitudinal dos estribos;

f_{ywd} – valor de cálculo da tensão de cedência das armaduras de esforço transverso.

$$v_1 = 0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$$

θ - ângulo de inclinação das escoras de betão. Neste projeto o valor adotado foi de 30º.

Nas vigas com rigidez de torção foi considerada a ação conjunta do esforço transverso e da torção. Para esta situação foi realizando uma verificação complementar, da compressão nas escoras de betão, com base na seguinte equação:

$$T_{Ed} / T_{Rd,max} + V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 1 \quad (32)$$

em que:

T_{Ed} - valor de cálculo do momento torsor;

V_{Ed} - valor de cálculo do esforço transverso;

$T_{Rd,max}$ - valor de cálculo do momento torsor resistente obtido por:

$$T_{Rd,max} = 2\alpha_{cc} \cdot v \cdot A_k \cdot t_{ef,i} \cdot \cos \theta \cdot \sin \theta \quad (33)$$

$V_{Rd,max}$ - valor de cálculo do esforço transverso resistente máximo

Com base na formulação anterior e na envolvente de esforços, correspondentes as combinações mais desfavoráveis, foram verificadas as armaduras transversais para as secções mais condicionantes considerando todas as disposições construtivas do EC2.

A verificação deste estado limite e os cálculos efetuados encontram-se no Anexo 9.4.

6.2.3 CONTROLO DA DEFORMAÇÃO

A alteração de uso proposta no projeto de arquitetura não altera na generalidade as condições de serviço do edifício existente. Admitiu-se que as deformações a longo prazo devidas ao peso próprio da estrutura não afetam os elementos não estruturais a executar.

O controlo das flechas a longo prazo foi realizado de uma forma simplificada considerando o efeito da fluência $\delta_{\infty} \leq \delta_{elastico} (1 + \varphi)$. Foi considerado um coeficiente de fluência de 2.5.

Para as flechas que ocorram após a alteração de uso do edifício considerou-se um limite da deformação $\delta_{\infty} \leq L / 500$ para ações quase-permanentes.

Os valores estimados da flecha a longo prazo para as vigas do CORPO 2 encontram-se dentro dos limites regulamentares.

6.2.4 REFORÇO ESTRUTURAL DE VIGAS

Com base na verificação estrutural efetuada é necessário o reforço do último vão da viga V2.B1 do piso 2 para resistir ao corte provocado pelo acréscimo de carga provocado por dois pilares metálicos da escada E9 a construir. A solução adotada para o reforço consiste na colocação sobre a viga de um perfil HEB260 em todo o desenvolvimento deste vão, com ligação à viga existente através de buchas químicas e sem ligação aos pilares.

6.3 VIGAS DE BETÃO PRÉ-ESFORÇADO

A verificação da capacidade resistente das vigas de betão pré-esforçadas para os Estados Limites Últimos foi feita através das equações de equilíbrio da secção, obtidas pelo método do diagrama retangular simplificado, conforme Figura 12.

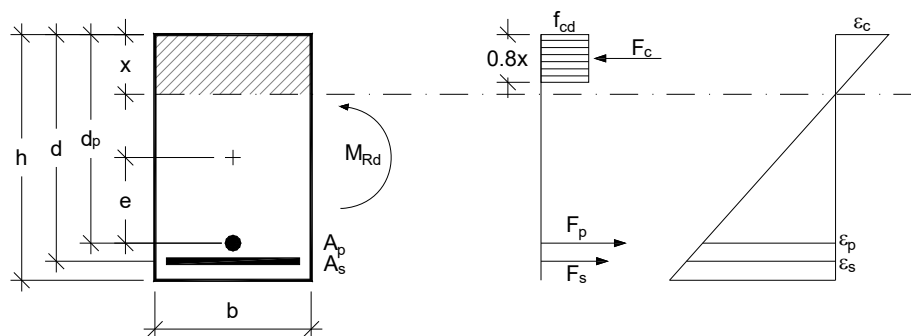


Figura 12 - Diagrama retangular simplificado – Vigas Pré-Esforçadas

Foram verificados os Estados Limite de Flexão e de Esforço Transverso, segundo as prescrições do Eurocódigo 2 (EC2).

A verificação dos Estados Limites de Serviço teve em conta os níveis de tensões atuantes no betão, a verificação das extensões no aço e betão, bem como foram analisados o Estado Limite de Descompressão e de Formação de Fendas.

Na verificação dos Estados Limites de Serviço foram tidos em conta os seguintes estados limite:

- Limitação das tensões

A tensão de compressão no betão deve ser limitada a fim de evitar fendas longitudinais, a micro-fendilhação ou níveis de fluência elevados. Desta forma, verificou-se se a tensão do betão era inferior a $k_1 \cdot f_{ck}$ ($k_1=0.60$), para a combinação característica de ações, de forma a evitar fendas longitudinais e a $k_2 \cdot f_{ck}$ ($k_2=0.45$), para a combinação quase-permanente, de forma a garantir uma fluência linear.

De igual forma, para garantir níveis de fendilhação e deformação aceitáveis, para a combinação característica de ações, verificou-se se as tensões de tração no aço eram inferiores a $k_3 \cdot f_{yk}$ ($k_3=0.80$) e se as tensões médias nas armaduras de pré-esforço eram inferiores a $k_5 \cdot f_{pk}$ ($k_5=0.75$).

- Estado Limite de Descompressão

Por simplificação, e uma vez que as bainhas de pré-esforço se encontram todas no interior do betão mais de 25 mm, verificou-se apenas se a secção se encontra toda comprimida para garantir este estado limite. Procedeu-se ainda à verificação do estado Limite de Formação de fendas para complementar esta verificação e para os casos onde se detetou a descompressão da secção.

- Estado Limite de Formação de Fendas

É habitual admitir-se que, em estruturas de betão pré-esforçado, a secção se encontra não fendilhada. Em termos práticos tal condição pode ser obtida se, para a combinação característica de ações, o valor da máxima tensão de tração for inferior a f_{ctm} . Por outro lado, o EC2 recomenda que, para a combinação frequente de ações, a largura máxima das fendas seja inferior a 0.2 mm e que se garanta simultaneamente o estado limite de descompressão para a combinação de ações quase-permanente.

As vigas pré-esforçadas possuem reserva de resistência suficiente para a utilização proposta. Os cálculos efetuados encontram-se no Anexo 9.5.

6.4 PILARES

A verificação da segurança dos pilares foi feita tendo em consideração se a estrutura é contraventada ou não e, no caso de não ser, levando em conta os efeitos de segunda ordem.

A verificação da segurança ao Estado Limite de Encurvadura foi primeiramente efetuada pela verificação da possibilidade de desprezar os efeitos de segunda ordem através das seguintes condições:

- Para elementos isolados

$$\lambda \leq \lambda_{\text{lim}}$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i} \quad (34)$$

$$\lambda_{\text{lim}} = \frac{20 \cdot A \cdot B \cdot C}{\sqrt{\nu}} \quad (35)$$

Onde,

λ – Coeficiente de esbelteza

λ_{lim} – Valor limite do coeficiente de esbelteza

l_0 – Comprimento efetivo, conforme Figura 13

i – Raio de giração da secção não fendilhada

$$A = 1 / (1 + 0.2\varphi_{\text{ef}})$$

$$B = \sqrt{1 + 2\omega}$$

$$C = 1.7 - r_m$$

φ_{ef} – Coeficiente efetivo de fluência

ω – Taxa mecânica de armadura

r_m – M01/M02; razão de momentos

ν – Esforço normal reduzido

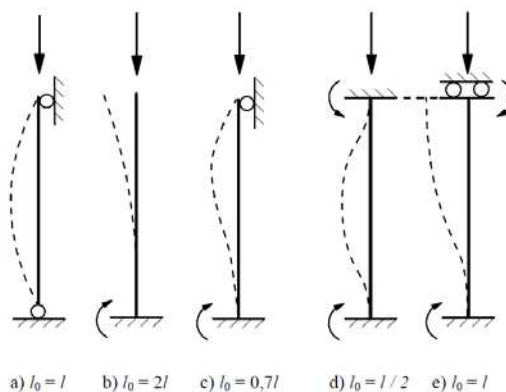


Figura 13 – Comprimentos efetivos de encurvadura

- Para edifícios

$$F_{V,Ed} \leq k_1 \cdot \frac{n_s}{n_s + 1.6} \cdot \frac{\sum E_{cd} \cdot I_c}{L^2} \quad (36)$$

Onde,

$F_{V,Ed}$ – Carga vertical total (nos elementos contraventados e de contraventamento)

n_s – Nº de pisos

L – Altura total do edifício ao nível do encastramento

E_{cd} – Valor de cálculo do módulo de elasticidade

I_c – Momento de inércia do elemento de contraventamento

$K_1 = 0.31$ ou $K_1 = K_2 = 0.62$ (elementos de contraventamento não fendilhados)

Quando estas condições não são verificadas, o método de análise utilizado para levar em conta os efeitos de segunda ordem é o Método baseado numa curvatura nominal.

Este método parte dos resultados de uma análise linear de primeira ordem, corrigindo os esforços atuantes para ter em conta os efeitos de segunda ordem. Na prática, o momento de cálculo é obtido somando ao momento de primeira ordem (já incluindo o efeito das imperfeições), o momento nominal de segunda ordem, conforme indicado na expressão seguinte.

$$M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2 \quad (37)$$

Onde,

M_{0Ed} – Momento de primeira ordem incluindo o efeito de imperfeições

M_2 – Momento nominal de segunda ordem

As imperfeições poderão ser representadas por uma inclinação, θ_i , obtida por:

$$\theta_i = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m$$

Com,

θ_0 – Valor básico (1/200)

α_h – Coeficiente de redução relativo ao comprimento ou à altura

α_m – Coeficiente de redução relativo ao número de elementos

E o efeito das imperfeições é obtido através de uma excentricidade, pela expressão seguinte:

$$e_i = \theta_i \cdot l_0 / 2 \quad (38)$$

Desta forma ao momento de primeira ordem é adicionado o momento causado por esta excentricidade, obtendo-se M_{0Ed} .

O momento nominal de segunda ordem é obtido através da seguinte expressão:

$$M_2 = N_{Ed} \cdot e_2 \quad (39)$$

E a excentricidade de segunda ordem (e_2) por:

$$e_2 = \left(\frac{1}{r} \right) I_0^2 / c \quad (40)$$

Com a curvatura definida por,

$$\left(\frac{1}{r} \right) = K_r \cdot K_\varphi \cdot (1/r_0) \quad (41)$$

em que,

c – Coeficiente dependente da distribuição da curvatura

K_r – Fator de correção dependente do esforço normal

K_φ – Coeficiente que tem em conta a fluência

$$(1/r_0) = \varepsilon_{yd} / (0.45d)$$

Com,

$$K_r = (\nu_u - \nu) / (\nu_u - \nu_{bal}) \leq 1 \quad (42)$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \cdot \varphi_{ef} \geq 1 \quad (43)$$

em que,

ν - Esforço normal reduzido

$$\nu_u = 1 + \omega$$

ν_{bal} - Valor de ν correspondente ao momento máximo resistente

$$\beta = 0.35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150$$

6.4.1 FLEXÃO DESVIADA

Para os pilares foi feita a verificação da segurança ao Estado Limite Último de Encurvadura, tendo sido considerada uma estrutura contraventada.

Os esforços foram obtidos através do programa de cálculo automático tendo sido consideradas as combinações mais desfavoráveis.

Os pilares foram verificados como elementos isolados sujeitos a flexão desviada. Os esforços de dimensionamento adotados para a verificação das armaduras tiveram em conta as excentricidades adicionais prescritas no Eurocódigo 2, excentricidade geométrica e excentricidade de 2ª ordem.

Os cálculos efetuados encontram-se no Anexo 9.6.

6.4.2 ESFORÇO TRANSVERSO

Os esforços foram obtidos através do programa de cálculo automático tendo sido consideradas as combinações mais desfavoráveis. As taxas de armaduras transversais (cintas) foram verificadas de acordo com as prescrições do EC2.

No Anexo 9.6 apresentam-se os resultados obtidos e os cálculos efetuados.

6.4.3 REFORÇO ESTRUTURAL DE PILARES

Com base na verificação estrutural efetuada não é necessário o reforço dos pilares do CORPO 2.

Contudo, após inspeção visual aos pilares redondos na zona exterior do Piso 0 foram detetadas regiões onde as cintas estão à vista, já com alguma delaminação do betão. Como tal, os pilares que apresentem esta patologia, terão de ser alvo de reparação e para o efeito será proposta a remoção de todo o material solto, tratamento das armaduras e reconstrução do pilar com argamassa de reparação e reforço com malha de carbono. Através da inspeção visual efetuada não se pressupõe a perda de capacidade resistente dos pilares e, nesse sentido, a intervenção proposta tem como principal objetivo o tratamento das armaduras e reconstrução das zonas afetadas do pilar para garantir a durabilidade destes elementos, sendo a aplicação da malha de carbono uma medida adicional preventiva. No caso de as armaduras apresentarem perda significativa de secção, os projetistas deverão ser informados.

6.5 ESTADO DE LIMITAÇÃO DE DANOS (DESLOCAMENTO ENTRE PISOS)

Para satisfazer o requisito de “limitação de danos”, os deslocamentos entre pisos, sob uma ação sísmica, deverão ser limitados a um valor limite, definido em função dos elementos não estruturais. Para o edifício em questão esse limite é verificado pela expressão abaixo:

$$d_r.v \leq 0,005.h \quad (44)$$

em que,

d_r – Valor de cálculo do deslocamento entre pisos.

h – Altura entre pisos.

v – Coeficiente de redução que tem em conta o mais baixo período de retorno da ação sísmica associada ao requisito de limitação de danos.

Ação sísmica	v
Tipo 1	0,40
Tipo 2	0,55

O deslocamento horizontal (d_e) de um ponto do sistema estrutural devido à ação sísmica de cálculo foi determinado de acordo com a seguinte expressão.

$$d_e = \sqrt{d_{e,x}^2 + d_{e,y}^2} \quad (45)$$

em que, $d_{e,x}$ e $d_{e,y}$ são os deslocamentos nas duas direções ortogonais.

Na Tabela 13 é apresentada a verificação da limitação de danos efetuada para o CORPO 2 para a combinação de ações mais condicionante.

Tabela 13 – Verificação da limitação de danos do CORPO 2

Limitação de danos - Deslocamento entre pisos – TN CORPO 2								
Sismo Tipo 1_Caso condicionante: 160 (0.3X+Y+0.3Z)								
PISO	H (mm)	d_e (mm)	$d_{e,rel}$ (mm)	Ação Tipo 1	Ação Tipo 2	0,005.h (mm)	Verif. Ação Tipo 1	Verif. Ação Tipo 2
				$d_{r,v}$ (mm)	$d_{r,v}$ (mm)			
Cob.	26.6	129.036	13.412	5.365	-	19.000	OK	-
Piso 6	22.8	115.624	15.791	6.316	-	19.000	OK	-
Piso 5	19.0	99.833	32.019	12.808	-	28.500	OK	-
Piso 4	13.3	67.815	36.357	14.543	-	28.500	OK	-
Piso 2	7.6	31.457	18.763	7.505	-	19.000	OK	-
Piso 1	3.8	12.694	12.694	5.078	-	19.000	OK	-
Piso 0	0.0	0.000	-	-	-	-	-	-

6.6 CONDIÇÃO DE JUNTA SÍSMICA

No projeto inicial existem três juntas a separar os quatro corpos do edifício e duas juntas nas interfaces com o estádio. As juntas interiores (juntas 2, 3 e 4) têm uma largura de 20 mm e as juntas na interface com o estádio (juntas 1 e 5) uma largura de 150 mm. Na Figura 14 é apresentada a localização das juntas existentes no edifício do Topo Norte.

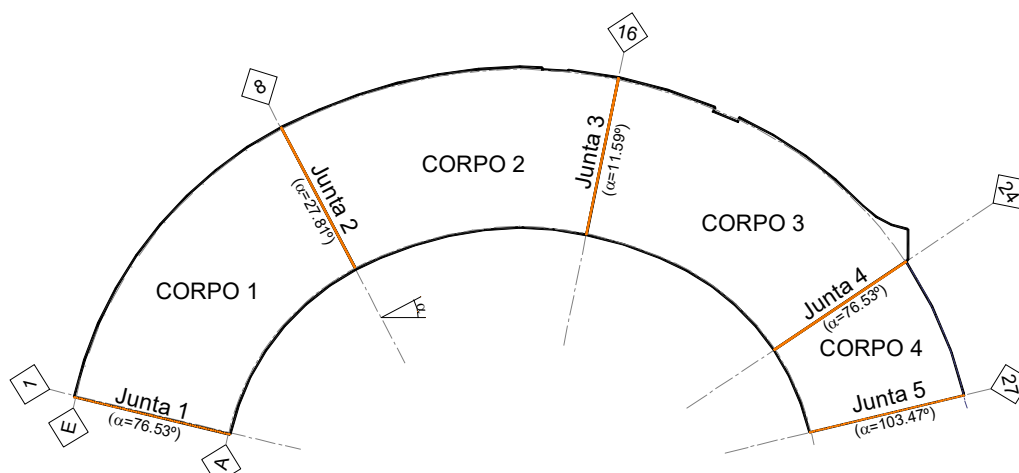


Figura 14 – Localização das juntas no edifício do Topo Norte

A verificação da condição de junta sísmica pressupõe que os edifícios devem ser protegidos do entrechoque provocado pelo sismo entre unidades estruturalmente independentes do mesmo edifício.

Na secção 6.6 da Nota de Cálculo referente ao CORPO 1 (Torre Poente) foram apresentados os resultados desta verificação para a Junta 2 (CORPO 1-CORPO 2) para os alinhamentos A e E respetivamente.

Na Tabela 14 e na Tabela 15 apresentam-se os resultados desta verificação para a Junta 3 (CORPO 2-CORPO 3) para os alinhamentos A e E respetivamente. O deslocamento horizontal (d_e) de um ponto do sistema estrutural devido à ação sísmica de cálculo foi calculado de acordo com a equação (45) da secção anterior. Para obter o deslocamento na junta (d_{junta}) estes deslocamentos foram corrigidos tendo em conta a inclinação da junta e reduzidos por um fator de 0.7 considerando que os pisos das unidades independentes se encontrarem à mesma cota. O valor do deslocamento relativo (d_{REL}), foi obtido pela diferença dos deslocamentos da junta dos dois corpos acrescido de 20 mm da junta existente, representando desta forma o afastamento real entre os dois corpos durante a vibração.

Tabela 14 – Verificação da Condição de Junta Sísmica (Junta 3-Alinhamento A)

Junta sísmica CORPO 2-CORPO 3_al A						
Sismo Tipo 1 Case 156 (X+0.3Y+0.3Z)						
PISO	CORPO 2		CORPO 3		d _{REL} (mm)	Entrechoque
	de	d _{junta}	de	d _{junta}		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
Cobertura	114.868	76.676	123.313	67.684	11.008	NÃO
Piso 6	101.712	68.157	107.811	59.995	11.837	NÃO
Piso 5	89.059	60.054	85.796	48.547	8.493	NÃO
Piso 4	58.587	39.214	58.198	32.204	12.990	NÃO
Piso 2	27.210	18.194	27.976	14.781	16.587	NÃO
Piso 1	11.210	7.519	12.111	6.535	19.016	NÃO
Piso 0	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	NÃO
Sismo Tipo 1 Case 159 (-X-0.3Y+0.3Z)						
PISO	CORPO 2		CORPO 3		d _{REL} (mm)	Entrechoque
	de	d _{junta}	de	d _{junta}		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
Cobertura	-113.600	-76.465	-119.176	-66.244	30.221	NÃO
Piso 6	-101.543	-68.221	-105.946	-59.335	28.886	NÃO
Piso 5	-90.779	-60.998	-86.523	-48.488	32.511	NÃO
Piso 4	-59.823	-39.972	-58.897	-32.166	27.807	NÃO
Piso 2	-28.423	-19.011	-28.557	-14.908	24.103	NÃO
Piso 1	-11.814	-7.888	-12.607	-6.697	21.190	NÃO
Piso 0	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	NÃO

Tabela 15 – Verificação da Condição de Junta Sísmica (Junta 3-Alinhamento E)

Junta sísmica CORPO 2-CORPO 3_al E						
Sismo Tipo 1 Case 156 (X+0.3Y+0.3Z)						
PISO	CORPO 2		CORPO 3		d _{REL} (mm)	Entrechoque
	de	d _{junta}	de	d _{junta}		
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		
Piso 5 (Cob.)	104.175	70.7503	99.204	62.840	12.089	NÃO

Piso 4	68.598	46.2668	67.105	42.176	15.909	NÃO
Piso 2	31.623	21.2355	32.172	19.970	18.735	NÃO
Piso 1	13.400	8.9662	13.720	8.388	19.422	NÃO
Piso 0	0.000	0.0000	0.000	0.000	20.000	NÃO
Sismo Tipo 1 Case 159 (-X-0.3Y+0.3Z)						
PISO	CORPO 2		CORPO 3		d _{REL} (mm)	Entrechoque
	de (mm)	d _{junta} (mm)	de (mm)	d _{junta} (mm)		
Piso 5 (Cob.)	-105.005	-70.873	-100.332	-63.510	27.363	NÃO
Piso 4	-68.913	-46.335	-68.149	-42.870	23.465	NÃO
Piso 2	-31.660	-21.145	-32.819	-20.380	20.765	NÃO
Piso 1	-13.451	-8.938	-13.904	-8.505	20.433	NÃO
Piso 0	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	NÃO

Na Figura 15 são ilustrados os deslocamentos nos pisos do CORPO 2 e do CORPO 3 na Junta 3. De salientar que aos valores dos deslocamentos do CORPO 3 representados na figura correspondem ao valor do deslocamento da junta nesse corpo acrescidos do valor de 20 mm para ter em conta a junta existente.

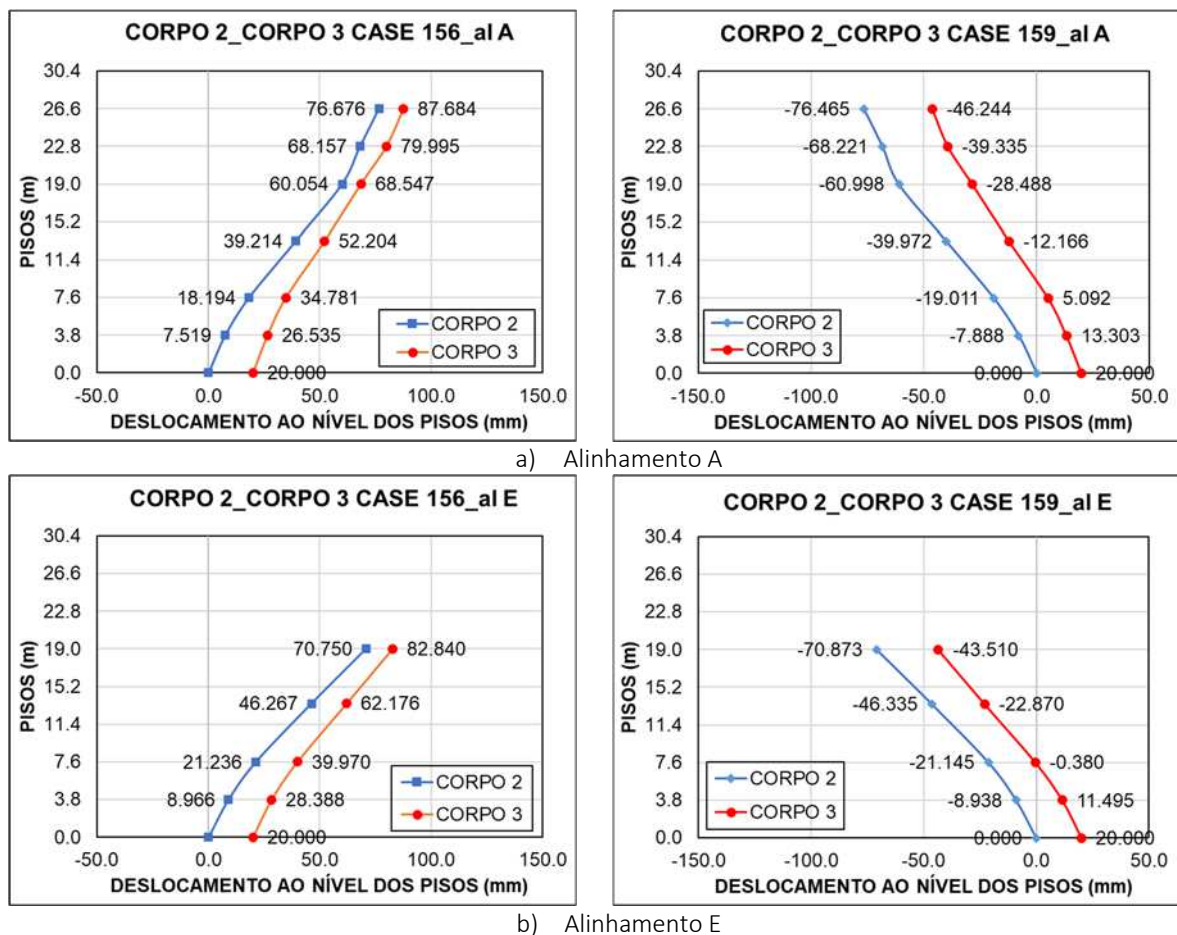


Figura 15 – Deslocamentos ao nível dos pisos na Junta 3

A distância de 20 mm entre juntas existente era uma situação corrente no projeto de edifícios dimensionados de acordo com a regulamentação existente (RSA e REBAP).

De acordo com as análises sísmicas efetuadas verifica-se que o modo de vibração fundamental é o modo circunferencial o que pressupõe que os edifícios estão em fase e verifica-se não existir o risco de entrechoque entre o CORPO 2 e o CORPO 3.

6.7 FUNDAÇÕES

As fundações existentes no CORPO 2 são fundações superficiais, constituídas por sapatas isoladas (Sapatas S6 e S7), sapatas combinadas (S5) e sapatas contínuas (S3). Todas as fundações estão implantadas à cota 19.70. Na Figura 16 são apresentados os desenhos de pormenores das fundações do CORPO 2.

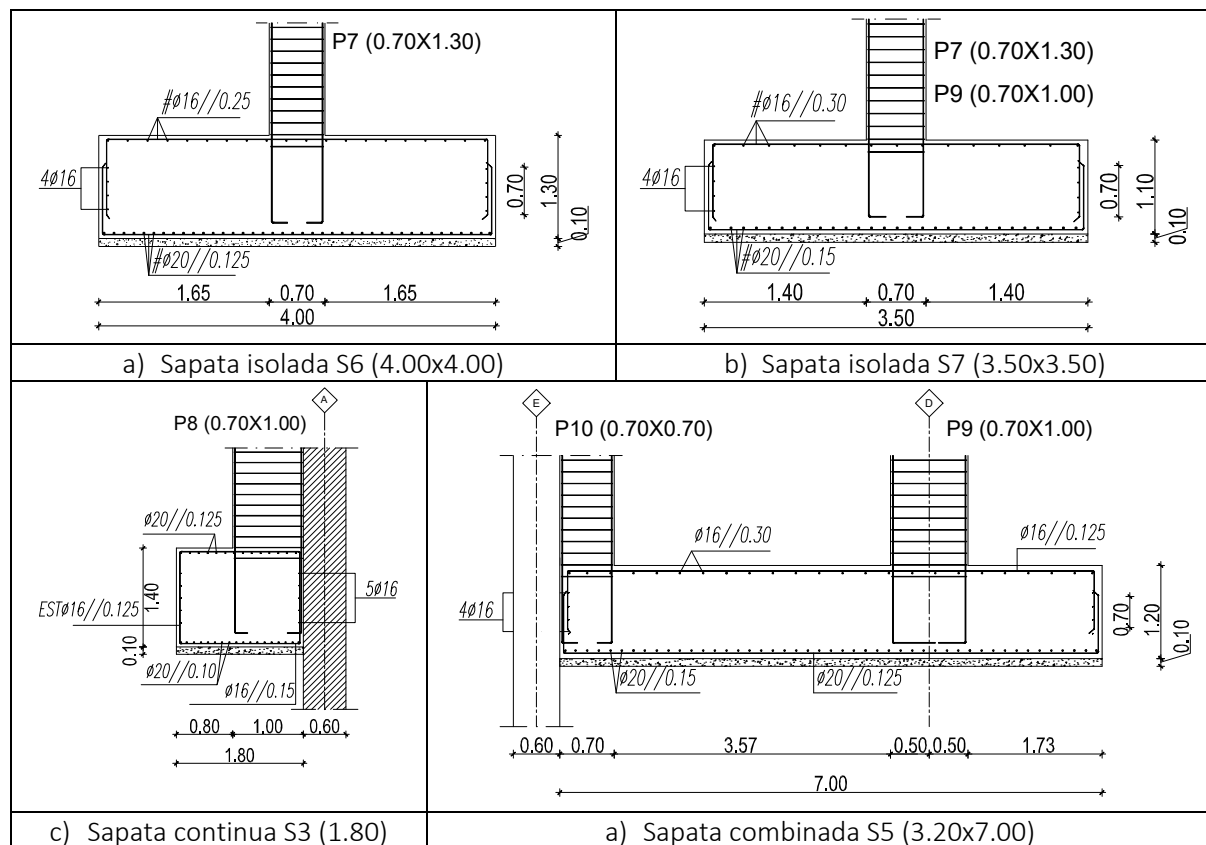


Figura 16– Desenhos de pormenor das sapatas do CORPO 2

A capacidade resistente do solo de fundação foi calculada com base nas características dos solos que constam no relatório Geológico-Geotécnico, tendo-se admitido uma tensão de segurança à rotura de 400 kPa.

A segurança das fundações foi verificada ao Estado Limite Último de Rotura por Insuficiente Capacidade Resistente ao Carregamento do Solo, ao Estado Limite Último de Flexão e Estado Limite Último de

6.7.2 SAPATAS COMBINADAS

No projeto do CORPO 2 foram adotadas sapatas combinadas para executar as fundações dos pilares do Eixo E (P_{10} , P_{11} e P_{13}) e os pilares do Eixo D (Pilares P_9 , P_{14} e P_{12}).

A Figura 18 ilustra os modelos adotados para a verificação da segurança em relação a rotura do solo de fundação, verificação de armadura e verificação da segurança em relação ao Estados Limites Últimos de Esforço Transverso e Punção.

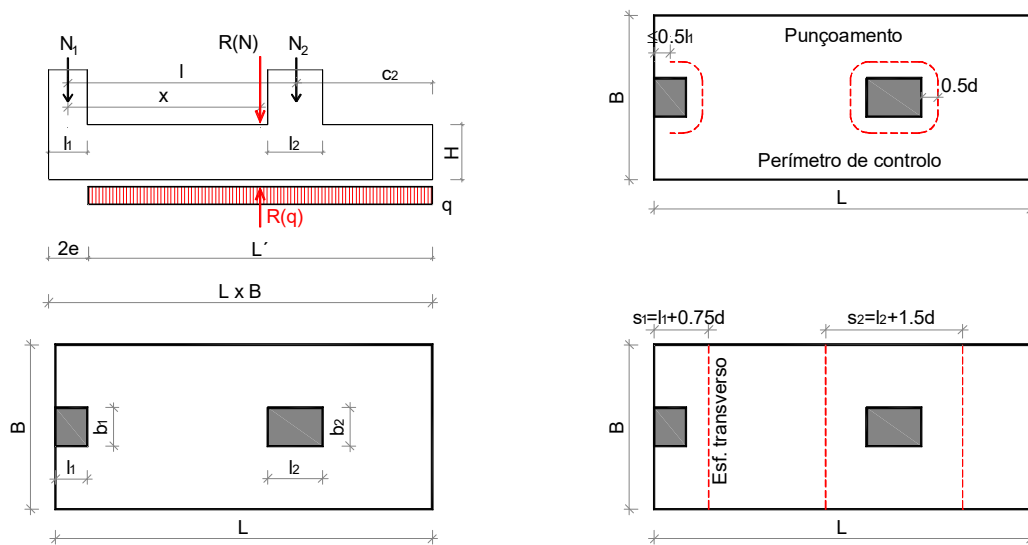


Figura 18– Modelo de cálculo adotado para verificação da segurança das sapatas combinadas

Os cálculos das fundações encontram-se no Anexo 9.7.

6.7.3 REFORÇO DE FUNDAÇÕES

Com base na verificação das fundações deste corpo verifica-se que estes elementos têm reserva de capacidade suficiente para suportar as cargas a que estão submetidas.

6.8 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA AO FOGO

6.8.1 INTRODUÇÃO

No projeto de SCIE foram estabelecidas as Utilizações Tipo e as Categoria de Riscos associadas ao projeto em estudo tendo sido estabelecida para a resistência ao fogo padrão mínima dos elementos estruturais os que constam na Tabela 16.

Tabela 16 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos estruturais

UT	Categoria de Risco		Função do elemento estrutural
	1ª	2ª	
III, IV, VI, VII, VIII, IX	R 30	R 60	Apenas Suporte
	REI 30	REI 60	Suporte e Compartimentação

No caso das envolventes de locais de risco do tipo C, C agravado (definido no projeto de SCIE de C+) e do tipo F, os pavimentos e as paredes resistentes deverão apresentar uma classe de resistência ao fogo padrão mínima indicadas na Tabela 17.

Tabela 17 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos estruturais envolventes de locais de risco C, C+ e F

Elemento de construção	Local de Risco		
	C	C+	F
Pavimentos e paredes resistentes	REI 60	REI 90	REI 90

Para os elementos estruturais de betão armado será considerada uma verificação com base em medidas prescritivas e com base em métodos de cálculo simplificados de acordo com os requisitos prescritos na norma NP EN 1992-1-2, considerando os diferentes tipos de elementos, os níveis máximos dos esforços em situação de incêndio, as dimensões e recobrimentos mínimos dos elementos, a sua exposição ao fogo e as diferentes zonas da estrutura.

Para os elementos estruturais em que é possível aplicar uma abordagem prescritiva, foram verificados nos elementos existentes os requisitos das dimensões mínimas e a distância da face dos elementos exposta ao fogo ao eixo das armaduras longitudinais. No entanto, os recobrimentos mínimos das armaduras exigidos para a classe de exposição ambiental adotada no projeto inicial garantem na generalidade dos casos este requisito.

Os valores de cálculo dos esforços atuantes foram determinados com base nas combinações de ações correspondentes de acordo com o estipulado na norma NP EN 1992-1 e EN1992-1-2. Foram consideradas as hipóteses de carregamento mais desfavoráveis para se obter os esforços para Verificação da Segurança aos Estados Limites Últimos.

Para garantir a função de resistência destes elementos além das espessuras / larguras mínimas (e_{min} / b_{min}) foram considerados os valores mínimos da distância das faces dos elementos expostos ao fogo e o centro de gravidade das armaduras longitudinais (distância a). É igualmente necessário considerar outra variável relacionada com o nível do esforço atuante (η), que relaciona o esforço axial para situação de incêndio e o seu valor para estados limites últimos. O valor de η pode

aproximadamente considerar-se igual ao valor de (μ_{fi}). Para as ações consideradas neste projeto, e para a situação mais desfavorável (pisos de escritórios) o valor de μ_{fi} calculado pela expressão (49) é igual a:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_Q Q_{k,1}} = \frac{7 + 0.7 \cdot 4}{1.35 \cdot 7 + 1.5 \cdot 4} = 0.634 \quad (49)$$

Para as verificações seguintes foi considerado um valor de $\eta=0.7$ situação mais conservativa.

6.8.2 LAJES

O edifício em estudo apresenta dois tipos de lajes: lajes vigadas maciças armadas em duas direções e lajes fungiformes maciças com capitéis. A Torre Poente (CORPO 1) tem lajes fungiformes com vigas de bordadura. Os CORPOS 2 e 3 apresentam dois tipos de lajes: lajes fungiformes maciças do Piso -2 ao Piso 1 e lajes vigadas maciças nos restantes pisos.

Estes elementos têm na estrutura uma função de suporte e compartimentação e deverão ser da classe de resistência ao fogo REI 60 e nos locais de risco C+ e F da classe de resistência ao fogo REI 90.

Na Tabela 18 são apresentadas as espessuras mínimas das lajes a adotar e as existentes, com função de compartimentação.

Tabela 18 – Resistência ao fogo padrão de lajes com função de compartimentação

Designação	Resistência ao Fogo Padrão	NP EN 1992-1-2 e_{min}/a (mm)	Existente e / a (mm)	Observação
Lajes de Piso	EI 60	80	200, 400*	Verifica
	EI 90	100	200, 400*	Verifica
Lajes de Escadas	EI 60	80	200	Verifica

e_{min} - espessura mínima; a - distância das faces dos elementos expostos ao fogo e o centro de gravidade das armaduras longitudinais; * aumento localizado da espessura da laje na zona dos capitéis.

Na Tabela 19 são apresentados os valores mínimos a adotar e o existente para as lajes vigadas maciças de acordo com a prescrição da NP EN 1992-1-2.

Tabela 19 – Resistência ao fogo padrão para lajes vigadas maciças armadas em duas direções ($L_{maior}/L_{menor} \leq 1.5$) com funções de suporte

Local	Resistência ao fogo padrão	NP EN 1992-1-2 e_{min}/a (mm)	Existente e / a (mm)	Obs
Piso 2	REI 60	80/10	200/36	Verifica
Piso 5 e 6	REI 90	100/15	200/36	Verifica
Cobertura	REI 60	80/10	200/36	Verifica

e_{min} - espessura mínima; a - distância das faces dos elementos expostos ao fogo e o centro de gravidade das armaduras longitudinais

Na Tabela 20 são apresentados os valores mínimos a adotar e o existente para as lajes fungiformes maciças de acordo com a prescrição da NP EN 1992-1-2.

Tabela 20 – Resistência ao fogo padrão para lajes fungiformes maciças com funções de suporte

Local	Resistência ao fogo padrão	NP EN 1992-1-2 e_{min}/a (mm)	Existente e / a (mm)	Obs
(Piso -2 ao Piso1)	REI 60	180/15	200/36	Verifica

e_{min} - espessura mínima; a - distância das faces dos elementos expostos ao fogo e o centro de gravidade das armaduras longitudinais

Para além dos valores mínimos tabelados, e de acordo com as peças desenhadas existentes, a pormenorização de armaduras cumpre as disposições construtivas exigidas pela NP EN 1992-1-1. Neste contexto e de acordo com os desenhos de pormenor das armaduras das lajes fungiformes do projeto inicial, verifica-se que pelo menos 20% da armadura superior total em cada direção sobre os apoios intermédios, é prolongada ao longo de todo o vão na faixa sobre os pilares, cumprindo assim as disposições construtivas para a classe de resistência ao fogo REI 90.

Para a classe de resistência ao fogo requerida as lajes do edifício em estudo cumprem os requisitos da regulamentação.

6.8.3 VIGAS

O projeto em estudo apresenta vigas de betão armado e vigas de betão pré-esforçadas. Todas as vigas de betão armado existentes neste projeto são vigas contínuas. As vigas pré-esforçadas localizadas no Piso 2 e Piso 5 do CORPO 2 e 3 são contínuas no Piso 2 e contínuas e simplesmente apoiadas no Piso 5. Foi considerada a situação mais desfavorável em situação de incêndio que considera as vigas expostas às ações de incêndio em 3 faces.

Na Figura 11 (ver Secção 6.2) são apresentadas as secções tipo das vigas de betão armado e as secções tipo das vigas pré-esforçadas. Na Tabela 21 são apresentados os valores mínimos da largura a respeitar para as vigas de betão armado para a resistência ao fogo padrão e a geometria existente.

Tabela 21 – Resistência ao fogo padrão para as vigas de betão armado

Local de Risco	Viga	Resistência ao fogo padrão	Secção (m ²)	NP EN 1992-1-2 b_{min}/a (mm)	Existente b / a (mm)	Obs
Armaduras ordinárias (varões Ø20 e Ø25)						
A, B, C	contínua	R 60	0,30×0,80	300/25	300/50	Verifica
	contínua		0,30×1,00	300/25	300/50	Verifica
C+ e F	contínua	R 90	0,30×0,80	300/40	300/50	Verifica
	contínua		0,30×1,00	300/40	300/50	Verifica

b_{min} - largura mínima; a - distância das faces dos elementos expostos ao fogo e o centro de gravidade das armaduras longitudinais

Na Tabela 22 são apresentados os valores mínimos a respeitar para as vigas de betão pré-esforçado para a resistência ao fogo padrão e a geometria existente. Foi considerada a classe de resistência ao fogo mais gravosa (locais de risco C+ e F).

Tabela 22 – Resistência ao fogo padrão para as vigas de betão pré-esforçado

Local	Viga	Resistência ao fogo padrão	Secção (m ²)	NP EN 1992-1-2 b_{min}/a_{sl} (mm)	Existente b / a (mm)	Obs
Armaduras ordinárias (varões Ø20 e Ø25)						
PISO 2	contínua	R 90	0,70×1,10	400/35	700/50	Verifica
PISO 5	contínua	R 90	0,70×1,30	400/35	700/50	Verifica
	Simplesmente apoiada	R 90	0,70×2,50	400/35	700/50	Verifica
Armaduras pré-esforçadas (cabos 12 Cordões de 15mm)						
PISO 2	contínua	R 90	0,70×1,10	400/35	700/120	Verifica
PISO 5	contínua	R 90	0,70×1,30	400/35	700/120	Verifica
	Simplesmente apoiada	R 90	0,70×2,50	400/35	700/120	Verifica

b_{min} - largura mínima; a - distância das faces dos elementos expostos ao fogo e o centro de gravidade das armaduras longitudinais ordinárias ou de pré-esforço

No caso das vigas pré-esforçadas e atendendo à dimensão da largura das vigas pré-esforçadas existentes ($b > 400$ mm) não foram considerados quaisquer aumentos da distância a (distância das faces dos elementos expostos ao fogo e o centro de gravidade das armaduras).

De acordo com os desenhos de pormenor do projeto inicial as disposições de armaduras garantem a capacidade resistente destes elementos em situação de incêndio, nomeadamente a distância e as percentagens mínimas da armadura a dispensar sobre os apoios tendo em conta a redistribuição de esforços adotada.

6.8.4 PILARES

Para cada uma das secções de pilares adotadas neste projeto foram consideradas as diferentes zonas do edifício, os respetivos locais e categorias de risco.

Para a verificação da resistência ao fogo dos Pilares foi considerado um método simplificado, o Método da Isotérmica de 500°C. Neste método é admitida uma variação de temperatura na secção do elemento que admite uma redução da resistência do betão e das armaduras.

Com base na redução de resistência da secção de betão e do aço é possível avaliar a capacidade resistente dos elementos, aplicando os métodos prescritos nos códigos estruturais para a temperatura ambiente.

Os requisitos considerados para garantir a segurança ao fogo basearam-se para um nível de carga definido (η_{fi}), nas dimensões e recobrimentos mínimos, na espessura do betão danificado (x), na redução da resistência do aço em função da temperatura, na distância ao centro de gravidade das armaduras (a) e no número de faces do elemento de suporte expostas ao fogo.

No Anexo 9.6 é apresentada uma tabela com as verificações de cada uma das secções dos elementos de suporte. De acordo com os cálculos efetuados em todos os pilares verifica-se uma reserva de resistência superior a 50%.

7 VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DOS ELEMENTOS DA ESTRUTURA METÁLICA

7.1 VERIFICAÇÃO DOS ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS

Os coeficientes parciais de segurança considerados foram os seguintes:

$$\gamma_{M0} = \gamma_{M1} = 1.0$$

7.1.1 VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO À TRAÇÃO

Para os elementos sujeitos à tração, o valor de cálculo do esforço de tração N_{Ed} em cada secção transversal deve satisfazer:

$$N_{Ed} \leq N_{t,Rd} \quad (50)$$

em que $N_{t,Rd}$ corresponde ao valor de cálculo de resistência à tração da secção transversal.

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad (51)$$

, em que $N_{pl,Rd}$ corresponde ao valor de cálculo de resistência plástica da secção bruta.

7.1.2 VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO À COMPRESSÃO

Para os elementos sujeitos à compressão, o valor de cálculo do esforço de compressão N_{Ed} em cada secção transversal deve satisfazer:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd} \quad (52)$$

Em que $N_{c,Rd}$ corresponde ao valor de cálculo da resistência à compressão da secção transversal.

$$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad (53)$$

, em que $N_{pl,Rd}$ corresponde ao valor de cálculo da resistência plástica da secção bruta.

7.1.3 VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO À ENCURVADURA

O valor de cálculo da resistência à curvatura de um elemento comprimido deverá ser considerado como:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot \beta_A \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad (54)$$

, em que $\beta_A = 1$ para as secções transversais de Classe 1, 2 ou 3.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + [\Phi^2 - \bar{\lambda}^2]^{0.5}} \leq 1 \quad (55)$$

$$\Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2] \quad (56)$$

$$\bar{\lambda} = \left(\frac{\lambda}{\lambda_1} \right) \cdot \beta_A^{0.5} \quad (57)$$

$$\lambda_1 = 93.9 \times \varepsilon \quad (58)$$

, em que χ corresponde ao fator redução para o modo de encurvadura relevante.

7.1.4 VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO À FLEXÃO SIMPLES

Para as secções transversais de classe 1 e 2, o critério a satisfazer na ausência do esforço transversal é:

$$M_{Ed} \leq M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad (59)$$

, em que $M_{pl,Rd}$ corresponde ao valor de cálculo do momento resistente plástico da secção bruta.

7.1.5 VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO À ENCURVADURA LATERAL

Foi efetuada a verificação à encurvadura lateral de vigas devendo os elementos satisfazer a seguinte condição:

$$M_{Ed} \leq M_{b,Rd} = \frac{\chi_{lt} \cdot \beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \quad (60)$$

$\beta_w = 1$ para as secções transversais de Classe 1, 2 ou 3.

$$\chi = \frac{1}{\Phi_{LT} + [\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2]^{0.5}} \leq 1 \quad (61)$$

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot [1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2] \quad (62)$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \left[\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}} \right]^{0.5} \quad (63)$$

7.1.6 VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO À FLEXÃO COMPOSTA COM COMPRESSÃO

Foi efetuada a verificação à flexão composta com compressão, devendo os elementos satisfazer as seguintes condições:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} \leq 1 \quad (64)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} \leq 1 \quad (65)$$

em que:

N_{Ed} , $M_{y,Ed}$ e $M_{z,Ed}$ são os valores de cálculo do esforço de compressão e dos momentos máximos no elemento, respetivamente, em relação aos eixos y-y e z-z;

$\Delta M_{y,Ed}$, $\Delta M_{z,Ed}$ são os momentos devidos ao deslocamento do eixo neutro;

χ_y e χ_z são os coeficientes de redução devidos à encurvadura por flexão;

χ_{LT} é o coeficiente de redução devido à encurvadura por lateral;

k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} são fatores de interação.

7.1.7 VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO À FLEXÃO DESVIADA

A verificação também foi efetuada à flexão desviada pela secção transversal em análise. Esta é dada por:

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta \leq 1 \quad (66)$$

7.1.8 VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO À FLEXÃO DESVIADA

A verificação também foi efetuada à flexão desviada pela secção transversal em análise. Esta é dada por:

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{Ny,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{Nz,Rd}} \right]^\beta \leq 1$$

7.1.9 VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO À FLEXÃO COM ESFORÇO TRANSVERSO

Quando o valor de V_{Ed} excede 50%, do valor de cálculo da resistência plástica ao esforço transversal $V_{pl,Rd}$, o valor de cálculo reduzido do momento resistente plástico da secção é obtido do seguinte modo:

$$M_{v,Rd} = \frac{\left(W_{pl,y} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \leq M_{c,Rd} \quad (67)$$

7.1.10 VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO AO ESFORÇO TRANSVERSO

O valor de cálculo do esforço transverso V_{Ed} , em cada secção transversal deve satisfazer:

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd} \quad (68)$$

, em que $V_{pl,Rd}$ corresponde ao valor de cálculo da resistência plástica ao esforço transversal dado por:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} \quad (69)$$

, em que A_v corresponde à área de corte.

7.2 VERIFICAÇÃO DOS ESTADOS LIMITES DE SERVIÇO

7.2.1 DESLOCAMENTO VERTICAIS

Os valores recomendados para os deslocamentos verticais em edifícios são os indicados na tabela abaixo, tendo-se:

$$\delta_{max} = \delta_1 + \delta_2 - \delta_0 \quad (70)$$

em que:

δ_{max} – flecha no estado final relativamente à linha reta que une os apoios;

δ_0 – contra-flecha da viga no estado não carregado;

δ_1 – variação da flecha da viga devida às ações permanentes imediatamente após a sua aplicação;

δ_2 – variação da flecha da viga devida à ação variável de base associada aos valores de combinação das restantes ações variáveis (combinações características).

Na Tabela 23 são apresentados os valores recomendados para os limites dos deslocamentos verticais.

Tabela 23 – Valores recomendados para os limites dos deslocamentos verticais

Condições	Limites	
	δ_{max}	δ_2
Coberturas em geral	L/200	L/250
Coberturas utilizadas frequentemente por pessoas, para além do pessoal de manutenção	L/250	L/300

Condições	Limites	
	δ_{max}	δ_2
Pavimentos em geral	L/250	L/300
Pavimentos e coberturas que suportem rebocos ou outros acabamentos frágeis ou divisórias não flexíveis	L/250	L/350
Pavimentos que suportem colunas (a não ser que o deslocamento tenha sido incluído na análise global para o estado limite último)	L/400	L/500
Quando δ_{max} possa afetar o aspeto do edifício	L/250	-

Nota: No caso geral, L representa o vão da viga. No caso de vigas em consola, L representa duas vezes o vão real da consola.

7.2.2 DESLOCAMENTOS HORIZONTAIS

Os valores recomendados para os deslocamentos horizontais no topo das colunas para as combinações características são os seguintes:

- Pórticos sem aparelhos de elevação: $h/150$
- Outros edifícios de um só piso: $h/300$
- Em edifícios de vários pisos:
 - Em cada piso: $h/300$
 - Na estrutura globalmente: $h_0/500$

, em que:

h – altura da coluna ou do piso;

h_0 – altura da estrutura.

8 REFERÊNCIAS

No projeto de verificação estrutural e dimensionamento foram seguidas as prescrições da Regulamentação Portuguesa e normas europeias em vigor, e bibliografia especializada, nomeadamente:

- RSA, Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes, Decreto-Lei nº 235/85, de 31 de Maio.
- REBAP, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado, Decreto-lei nº 349-C/93, de 30 de Julho.
- NP EN 1990:2009, Eurocódigo 0: Bases para o projecto de estruturas, Termo de Homologação nº 516/2009, de 29 de dezembro, INSTITUTO PORTUGUÊS DE QUALIDADE.
- NP EN 1991-1:2009, Eurocódigo 1: Acções em estruturas. Parte 1-1: Acções gerais, Pesos volúmicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios, Termo de Homologação nº 517/2009, de 29 de dezembro, INSTITUTO PORTUGUÊS DE QUALIDADE.

- NP EN 1991 -1 -2:2010, Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1 -2: Ações gerais — Ações em estruturas expostas ao fogo, Termo de Homologação nº 44/2010, de 9 de março, INSTITUTO PORTUGUÊS DE QUALIDADE.
- NP EN 1991 -1 -3:2009, Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1 -3: Ações gerais — Ações da neve, Termo de Homologação nº 521/2009, de 29 de dezembro, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1991 -1 -4:2010, Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1 -4: Ações gerais — Ações do vento, Termo de Homologação nº 67/2009, de 19 de março, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1991 -1 -5:2009, Eurocódigo 1 — Ações em estruturas — Parte 1 -5: Ações gerais — Ações térmicas, Termo de Homologação nº 522/2009, de 29 de dezembro, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1992-1:2010, Eurocódigo 2: Projeto de estruturas de betão. Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios, Termo de Homologação nº 27/2010, de 11 de fevereiro, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1992-1-2:2010, Eurocódigo 2: Projecto de estruturas de betão, Parte 1-2: Regras Gerais. Verificação da resistência ao fogo, Termo de Homologação nº 45/2010, de 9 de março, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1993-1-1:2010, Eurocódigo 3: Projeto de estruturas de aço. Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios, Termo de Homologação nº 27/2010, de 11 de fevereiro, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1993 -1 -2:2010, Eurocódigo 3 — Projeto de estruturas de aço — Parte 1 -2: Regras gerais — Verificação da resistência ao fogo, Termo de Homologação nº 51/2010, de 11 de março, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1993-1-8:2010, Eurocódigo 3: Projecto de estruturas de aço. Parte 1-8: Projecto de Ligações, Termo de Homologação nº 75/2010, de 26 de março, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1997-1:2010, Eurocódigo 7: Projecto geotécnico. Parte 1: Regras gerais, Termo de Homologação nº 52/2010, de 11 de março, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1998-1:2010, Eurocódigo 8: Projeto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios, Termo de Homologação nº 23/2010, de 23 de março, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1998-5:2010, Eurocódigo 8: Projeto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspectos geotécnicos, Termo de Homologação nº 64/2010, de 17 de março, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 206:2007, *Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção, e conformidade*, Termo de Homologação nº 225/2007, de 28 de junho.
- NP ENV 13670-1:2007, *Execução de estruturas em betão. Parte 1: Regras gerais*, Termo de Homologação nº 226/2007, de 7 de março, 2007.
- Especificação E 464:2005, Betões. Metodologia prescritiva para uma vida útil de projecto de 50 e de 100 anos face às acções ambientais, Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Especificação E 465:2005, Metodologias para estimar as propriedades de desempenho do betão que permitem satisfazer a vida útil de projecto de estruturas de betão armado ou pré-esforçado sob exposições ambientais XC e XS, Laboratório Nacional de Engenharia Civil5.
- Especificação E 217:1968, *Fundações Directas Correntes*, Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- “Tabelas Técnicas”, J.S. Brazão Farinha e A. Correia dos Reis, Edições Técnicas E.T.L., Lda, 1996.
- SFPE *Handbook of Fire Protection Engineering*: Springer, 2002, Society of Fire Protection Engineers.

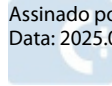
- HIVOSS, "Human induced vibration of steel structures, Research Fund for Coat \& Steel, European Comission, 2008.
- ISO 834 -Fire-resistance tests – Elements of building construction.
- Decreto-Lei 220/2008 de 12 de novembro.
- Decreto-Lei 224/2015 de 9 de outubro.
- Portaria nº 1532/2008 de 29 de dezembro.
- Portaria 302 e 303-2019 de 12 de setembro.
- ISO 10137 Basis for design of structures – Serviceability of buildings against vibrations.
- Fib, Design and use of externally bonded fiber reinforced polymer reinforcement (FRP EBR) for reinforced concrete structures, fédération internationale du béton (fib), 2001
- FRP_Lamella, Design program for flexural and shear strengthening according to Eurocode 2

Leiria, 15-10-2021

O Técnico,

Assinado por: **NUNO MIGUEL DE FIGUEIREDO ALMEIDA**

Data: 2025.09.25 14:07:34+01'00'



Joaquim Luis das Neves Vieira Pereira

Eng. Civil

9 ANEXOS

9.1 COMBINAÇÕES DE AÇÕES

AÇÕES E COMBINAÇÕES

Case	Case name	Nature
1	PP	Structural
2	RCP_Paredes Divisórias 1	Structural
3	RCP_Paredes Divisórias 2	Structural
4	RCP_Paredes Divisórias 3	Structural
5	RCP_Paredes Exteriores 1	Structural
6	RCP_Paredes Exteriores 2	Structural
7	RCP_Paredes Exteriores 3	Structural
8	RCP_Revest Cobertura 1	Structural
9	RCP_Revest Cobertura 2	Structural
10	RCP_Painéis Solares	Structural
11	RCP_Equip. AVAC	Structural
12	RCP_Equip. Som	Structural
13	RCP_Equip. Iluminação	Structural
14	RCP_Equip. Portões	Structural
15	RCP_Equip. Diversos	Structural
16	RCP_Revest Pavimento 1	Structural
17	RCP_Revest Pavimento 2	Structural
18	RCP_Revest Pavimento 3	Structural
19	RCP_Diversos 1	Structural
20	RCP_Diversos 2	Structural
21	TERRAS	Structural
22	ÁGUA	Structural
23	ACRÉSCIMO IMP SÍSMICO	Structural
24	SC_Pavimento Cat.C1	Category C
25	SC_Pavimento Cat.B	Category B
26	SC_CC3_Pavimento	Category C
27	SC_Bancadas	Category C
28	SC_Garagem Cat.F	Category F
29	SC_Escadas Cat.B	Category B
30	SC_Escadas Cat.C1	Category C
31	SC_Cargas horizontais-Guarda corpos Cat.C1	Category C
32	SC_Cobertura	Category H
33	W0 (XX)	wind
34	W180 (-XX)	wind
35	W90 (YY)	wind
36	W270 (-YY)	wind
37	TEMP (+)	temperature
38	TEMP (-)	temperature
39	Pré-Esforço	Structural
40	RETRAÇÃO	Structural
41	NEVE <1000	snow
42	NEVE >1000	snow
43	MODAL	
44	Sismo Tipo1 Direction_X	seismic
45	Sismo Tipo1 Direction_Y	seismic
46	Sismo Tipo1 Direction_Z	seismic
47	Sismo Tipo 2 Direction_X	seismic
48	Sismo Tipo 2 Direction_Y	seismic
49	Sismo Tipo 2 Direction_Z	seismic

Combinations	Name	Analysis type	Combination type	Definition
50 (C)	FAV_SÓ PERMANENTES	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00$
51 (C)	FAV_AVB SC	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50$
52 (C)	FAV_AVB SC_SC Garagem	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+28*1.05$
53 (C)	FAV_AVB SC_W0	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+33*0.90$
54 (C)	FAV_AVB SC_W180	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+34*0.90$
55 (C)	FAV_AVB SC_W90	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+35*0.90$
56 (C)	FAV_AVB SC_W270	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+36*0.90$
57 (C)	FAV_AVB SC_SC Garagem+W0	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+28*1.05+33*0.90$
58 (C)	FAV_AVB SC_SC Garagem+W180	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+28*1.05+34*0.90$
59 (C)	FAV_AVB SC_SC Garagem+W90	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+28*1.05+35*0.90$
60 (C)	FAV_AVB SC_SC Garagem+W270	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+28*1.05+36*0.90$
61 (C)	FAV_AVB SC Garagem	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50$
62 (C)	FAV_AVB SC Garagem_SC	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05$
63 (C)	FAV_AVB SC Garagem_W0	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+33*0.90$
64 (C)	FAV_AVB SC Garagem_W180	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+34*0.90$
65 (C)	FAV_AVB SC Garagem_W90	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+35*0.90$
66 (C)	FAV_AVB SC Garagem_W270	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+36*0.90$
67 (C)	FAV_AVB SC Garagem_SC+W0	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+33*0.90$
68 (C)	FAV_AVB SC Garagem_SC+W180	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+34*0.90$
69 (C)	FAV_AVB SC Garagem_SC+W90	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+35*0.90$
70 (C)	FAV_AVB SC Garagem_SC+W270	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+36*0.90$
71 (C)	FAV_AVB SC COB	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+32*1.50$
72 (C)	FAV_AVB SC COB_SC	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+32*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05$
73 (C)	FAV_AVB SC COB_SC Garagem	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+32*1.50+28*1.05$
74 (C)	FAV_AVB SC COB_W0	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+32*1.50+33*0.90$
75 (C)	FAV_AVB SC COB_W180	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+32*1.50+34*0.90$
76 (C)	FAV_AVB SC COB_W90	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+32*1.50+35*0.90$
77 (C)	FAV_AVB SC COB_W270	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+32*1.50+36*0.90$
78 (C)	FAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem	Linear Combination	ULS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+1$

111 (C)	UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W180	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+28*1.05+34*0.90
112 (C)	UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W90	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+28*1.05+35*0.90
113 (C)	UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+28*1.05+36*0.90
114 (C)	UNFAV_AVB SC Garagem	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50
115 (C)	UNFAV_AVB SC Garagem_SC	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05
116 (C)	UNFAV_AVB SC Garagem_W0	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+33*0.90
117 (C)	UNFAV_AVB SC Garagem_W180	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+34*0.90
118 (C)	UNFAV_AVB SC Garagem_W90	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+35*0.90
119 (C)	UNFAV_AVB SC Garagem_W270	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+36*0.90
120 (C)	UNFAV_AVB SC Garagem_SC+W0	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+33*0.90
121 (C)	UNFAV_AVB SC Garagem_SC+W180	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+34*0.90
122 (C)	UNFAV_AVB SC Garagem_SC+W90	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+35*0.90
123 (C)	UNFAV_AVB SC Garagem_SC+W270	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+36*0.90
124 (C)	UNFAV_AVB SC COB	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50
125 (C)	UNFAV_AVB SC COB_SC	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05
126 (C)	UNFAV_AVB SC COB_SC Garagem	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+28*1.05
127 (C)	UNFAV_AVB SC COB_W0	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+33*0.90
128 (C)	UNFAV_AVB SC COB_W180	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+34*0.90
129 (C)	UNFAV_AVB SC COB_W90	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+35*0.90
130 (C)	UNFAV_AVB SC COB_W270	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+36*0.90
131 (C)	UNFAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+(24+25+26+27+29+30+31+28)*1.05
132 (C)	UNFAV_AVB SC COB_SC+W0	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+33*0.90
133 (C)	UNFAV_AVB SC COB_SC+W180	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+34*0.90
134 (C)	UNFAV_AVB SC COB_SC+W90	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+35*0.90
135 (C)	UNFAV_AVB SC COB_SC+W270	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+(24+25+26+27+29+30+31)*1.05+36*0.90
136 (C)	UNFAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem+W0	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+(24+25+26+27+29+30+31+28)*1.05+33*0.90
137 (C)	UNFAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem+W180	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*1.50+(24+25+26+27+29+30+31+28)*1.05+34*0.90
138 (C)	UNFAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem+W90	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22)*1.35+39*1.30+32*

173 (C)	(CQC)	Sismo Tipo 2_-0.3X-Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29)*0.30+47*-0.15+48*-0.50+49*0.15
174 (C)	(CQC)	Sismo Tipo 2_-0.3X+0.3Y+Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29)*0.30+(47+48)*0.15+49*0.50
175 (C)	(CQC)	Sismo Tipo 2_+0.3X+0.3Y-Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29)*0.30+(47+48)*0.15+49*-0.50
176 (C)		RARA_SÓ PERMANENTES	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00
177 (C)		RARA_AVB SC	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00
178 (C)		RARA_AVB SC_SC Garagem	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+28*0.70
179 (C)		RARA_AVB SC_W0	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+33*0.60
180 (C)		RARA_AVB SC_W180	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+34*0.60
181 (C)		RARA_AVB SC_W90	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+35*0.60
182 (C)		RARA_AVB SC_W270	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+36*0.60
183 (C)		RARA_AVB SC_SC Garagem+W0	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+28*0.70+33*0.60
184 (C)		RARA_AVB SC_SC Garagem+W180	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+28*0.70+34*0.60
185 (C)		RARA_AVB SC_SC Garagem+W90	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+28*0.70+35*0.60
186 (C)		RARA_AVB SC_SC Garagem+W270	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+28*0.70+36*0.60
187 (C)		RARA_AVB SC Garagem	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+28)*1.00
188 (C)		RARA_AVB SC Garagem_SC	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+28)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*0.70
189 (C)		RARA_AVB SC Garagem_W0	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+28)*1.00+33*0.60
190 (C)		RARA_AVB SC Garagem_W180	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+28)*1.00+34*0.60
191 (C)		RARA_AVB SC Garagem_W90	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+28)*1.00+35*0.60
192 (C)		RARA_AVB SC Garagem_W270	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+28)*1.00+36*0.60
193 (C)		RARA_AVB SC Garagem_SC+W0	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+28)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*0.70+33*0.60
194 (C)		RARA_AVB SC Garagem_SC+W180	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+28)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*0.70+34*0.60
195 (C)		RARA_AVB SC Garagem_SC+W90	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+28)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*0.70+35*0.60
196 (C)		RARA_AVB SC Garagem_SC+W270	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+28)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*0.70+36*0.60
197 (C)		RARA_AVB SC COBERTURA	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00
198 (C)		RARA_AVB SC COBERTURA_SC	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*0.70
199 (C)		RARA_AVB SC COBERTURA_SC Garagem	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+28*0.70
200 (C)		RARA_AVB SC COBERTURA_W0	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+33*0.60
201 (C)		RARA_AVB SC COBERTURA_W180	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+34*

235 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 1_-X+0.3Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+45+46)*0.30+44*-1.00
236 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+46)*0.30+44*-1.00+45*-0.30
237 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+45)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+44+46)*0.30
238 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X+Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+45)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+46)*0.30+44*-0.30
239 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 1_+0.3X-Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+44+46)*0.30+45*-1.00
240 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+46)*0.30+44*-0.30+45*-1.00
241 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 1_+0.3X+0.3Y+Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+46)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+44+45)*0.30
242 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 1_+0.3X+0.3Y-Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+44+45)*0.30+46*-1.00
243 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 2_+X+0.3Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+47)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+48+49)*0.30
244 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 2_+X-0.3Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+47)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+49)*0.30+48*-0.30
245 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 2_-X+0.3Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+48+49)*0.30+47*-1.00
246 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 2_-X-0.3Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+49)*0.30+47*-1.00+48*-0.30
247 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 2_+0.3X+Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+47+49)*0.30+48*0.50
248 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 2_-0.3X+Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+48)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+49)*0.30+47*-0.30
249 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 2_+0.3X-Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+47+49)*0.30+48*-1.00
250 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 2_-0.3X-Y+0.3Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+49)*0.30+47*-0.30+48*-1.00
251 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 2_+0.3X+0.3Y+Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+49)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+47+48)*0.30
252 (C) (CQC)	FUND_Sismo Tipo 2_+0.3X+0.3Y-Z	Linear Combination	ULS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+47+48)*0.30+49*-1.00
253 (C)	RARA_AVB SC_TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+37*0.60
254 (C)	RARA_AVB SC_TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+38*0.60
255 (C)	RARA_AVB SC_SC Garagem+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+28*0.70+37*0.60
256 (C)	RARA_AVB SC_SC Garagem+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+28*0.70+38*0.60
257 (C)	RARA_AVB SC_W0+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+(33+37)*0.60
258 (C)	RARA_AVB SC_W0+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+(33+38)*0.60
259 (C)	RARA_AVB SC_W180+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+1

297	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_WO+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(33+37)*0.60
298	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_WO+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(33+38)*0.60
299	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_W180+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(34+37)*0.60
300	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_W180+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(34+38)*0.60
301	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_W90+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(35+37)*0.60
302	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_W90+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(35+38)*0.60
303	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_W180+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(36+37)*0.60
304	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_W180+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(36+38)*0.60
305	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_SC+SC Garagem+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+37*0.60
306	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_SC+SC Garagem+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+38*0.60
307	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_SC+SC Garagem+W0+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+(33+37)*0.60
308	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_SC+SC Garagem+W0+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+(33+38)*0.60
309	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_SC+SC Garagem+W180+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+(34+37)*0.60
310	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_SC+SC Garagem+W180+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+(34+38)*0.60
311	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_SC+SC Garagem+W90+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+(35+37)*0.60
312	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_SC+SC Garagem+W90+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+(35+38)*0.60
313	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_SC+SC Garagem+W270+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+(36+37)*0.60
314	(C)	RARA_AVB SC COBERTURA_SC+SC Garagem+W270+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+(36+38)*0.60
315	(C)	RARA_AVB W0_TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+33)*1.00+37*0.60
316	(C)	RARA_AVB W0_TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+33)*1.00+38*0.60
317	(C)	RARA_AVB W180_TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+34)*1.00+37*0.60
318	(C)	RARA_AVB W180_TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+34)*1.00+38*0.60
319	(C)	RARA_AVB W90_TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+35)*1.00+37*0.60
320	(C)	RARA_AVB W90_TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+35)*1.00+38*0.60
321	(C)	RARA_AVB W270_TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+36)*1.00+37*0.60
322	(C)	RARA_AVB W270_TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+36)*1.00+38*0.60
323	(C)	RARA_AVB W0_SC+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+33)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*0.70+37*0.60
324	(C)	RARA_AVB W0_SC+TEMP(-)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+33)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*0.70+38*0.60
325	(C)	RARA_AVB W0_SC Garagem+TEMP(+)	Linear Combination	SLS	(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+1

[illegible]

421 (C)	ACID_AVB TEMP(+)	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+37*0.50$
422 (C)	ACID_AVB TEMP(-)	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+38*0.50$
423 (C)	ACID_AVB SC_SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+26+27+30+31)*0.70+(25+29)*0.50+28*0.60$
424 (C)	ACID_AVB SC Garagem_SC	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+28*0.70+(24+26+27+30+31)*0.60+(25+29)*0.30$
425 (C)	ACID_AVB W0_SC	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+33*0.20+(24+26+27+30+31)*0.60+(25+29)*0.30$
426 (C)	ACID_AVB W0_SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+33*0.20+28*0.60$
427 (C)	ACID_AVB W0_SC+SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+33*0.20+(24+26+27+30+31+28)*0.60+(25+29)*0.30$
428 (C)	ACID_AVB W180_SC	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+34*0.20+(24+26+27+30+31)*0.60+(25+29)*0.30$
429 (C)	ACID_AVB W180_SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+34*0.20+28*0.60$
430 (C)	ACID_AVB W180_SC+SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+34*0.20+(24+26+27+30+31+28)*0.60+(25+29)*0.30$
431 (C)	ACID_AVB W90_SC	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+35*0.20+(24+26+27+30+31)*0.60+(25+29)*0.30$
432 (C)	ACID_AVB W90_SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+35*0.20+28*0.60$
433 (C)	ACID_AVB W90_SC+SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+35*0.20+(24+26+27+30+31+28)*0.60+(25+29)*0.30$
434 (C)	ACID_AVB W270_SC	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+36*0.20+(24+26+27+30+31)*0.60+(25+29)*0.30$
435 (C)	ACID_AVB W270_SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+36*0.20+28*0.60$
436 (C)	ACID_AVB W270_SC+SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+36*0.20+(24+26+27+30+31+28)*0.60+(25+29)*0.30$
437 (C)	ACID_AVB TEMP(+)_SC	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+37*0.50+(24+26+27+30+31)*0.60+(25+29)*0.30$
438 (C)	ACID_AVB TEMP(+)_SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+37*0.50+28*0.60$
439 (C)	ACID_AVB TEMP(+)_SC+SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+37*0.50+(24+26+27+30+31+28)*0.60+(25+29)*0.30$
440 (C)	ACID_AVB TEMP(-)_SC	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+38*0.50+(24+26+27+30+31)*0.60+(25+29)*0.30$
441 (C)	ACID_AVB TEMP(-)_SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+38*0.50+28*0.60$
442 (C)	ACID_AVB TEMP(-)_SC+SC Garagem	Linear Combination	FIRE	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+38*0.50+(24+26+27+30+31+28)*0.60+(25+29)*0.30$
443 (C)	QP	Linear Combination	SLS	$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+(24+26+27+30+31+28)*0.60+(25+29)*0.30$

9.2 MODOS DE VIBRAÇÃO E MASSAS PARTICIPATIVAS

TN_CORPO 2_MODOS DE VIBRAÇÃO

Case	Mode	Frequency (Hz)	Period (sec)	Rel.mas.UX (%)	Rel.mas.UY (%)	Rel.mas.UZ (%)	Cur.mas.UX (%)	Cur.mas.UY (%)	Cur.mas.UZ (%)	Total mass UX (kg)	Total mass UY (kg)	Total mass UZ (kg)
43	1	0,60	1,65	41,59	2,28	0,00	41,59	2,28	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	2	0,67	1,49	43,66	48,21	0,00	2,07	45,93	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	3	0,90	1,11	44,36	54,75	0,00	0,70	6,54	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	4	0,98	1,02	44,37	54,75	0,00	0,01	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	5	1,30	0,77	44,39	54,77	0,00	0,02	0,02	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	6	1,30	0,77	44,60	54,86	0,00	0,21	0,09	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	7	1,31	0,76	44,61	54,91	0,00	0,01	0,05	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	8	1,32	0,76	44,63	55,12	0,00	0,02	0,22	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	9	1,36	0,73	44,64	55,12	0,00	0,01	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	10	1,41	0,71	44,67	55,12	0,00	0,02	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	11	1,42	0,71	44,67	55,14	0,00	0,00	0,01	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	12	1,48	0,68	44,67	55,20	0,01	0,00	0,06	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	13	1,51	0,66	44,67	55,20	0,01	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	14	1,58	0,63	44,67	55,20	0,01	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	15	1,65	0,61	44,69	55,20	0,01	0,02	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	16	1,95	0,51	48,24	55,50	0,02	3,56	0,30	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	17	2,07	0,48	48,81	71,38	0,13	0,57	15,88	0,11	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	18	2,15	0,47	50,00	71,54	0,13	1,19	0,15	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	19	2,19	0,46	58,54	72,17	0,13	8,54	0,63	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	20	2,35	0,43	58,54	74,10	0,20	0,00	1,93	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	21	2,56	0,39	58,59	75,76	0,23	0,05	1,66	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	22	2,70	0,37	58,59	75,76	0,25	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	23	2,83	0,35	58,59	75,76	0,25	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	24	2,84	0,35	58,59	75,76	0,45	0,00	0,00	0,19	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	25	2,89	0,35	58,59	75,76	0,45	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	26	2,92	0,34	58,59	75,76	1,87	0,00	0,00	1,42	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	27	2,92	0,34	58,59	75,76	1,87	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	28	2,93	0,34	58,59	75,76	1,87	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	29	2,95	0,34	58,59	75,76	2,73	0,00	0,00	0,86	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	30	2,96	0,34	58,60	75,85	2,79	0,01	0,09	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	31	3,00	0,33	58,60	75,85	2,93	0,00	0,00	0,14	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	32	3,03	0,33	58,62	75,86	2,93	0,02	0,01	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	33	3,04	0,33	58,62	75,86	2,93	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	34	3,08	0,32	58,62	75,86	4,27	0,00	0,00	1,34	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	35	3,21	0,31	58,62	75,86	4,27	0,01	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	36	3,21	0,31	58,63	75,86	4,27	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	37	3,28	0,30	58,80	75,95	4,46	0,18	0,09	0,18	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	38	3,29	0,30	58,81	75,96	5,36	0,01	0,01	0,91	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	39	3,32	0,30	58,81	75,96	5,74	0,00	0,00	0,38	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	40	3,36	0,30	58,81	75,97	6,04	0,00	0,00	0,29	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	41	3,38	0,30	58,90	76,06	6,29	0,09	0,10	0,25	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	42	3,38	0,30	58,90	76,07	8,40	0,00	0,01	2,11	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	43	3,41	0,29	58,91	76,07	9,11	0,00	0,00	0,71	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	44	3,41	0,29	58,92	76,08	9,17	0,01	0,01	0,07	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	45	3,45	0,29	58,92	76,09	19,70	0,00	0,01	10,52	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	46	3,49	0,29	58,92	76,09	19,70	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	47	3,52	0,28	58,92	76,09	19,99	0,00	0,00	0,29	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	48	3,54	0,28	58,92	76,09	20,02	0,00	0,00	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	49	3,55	0,28	58,94	76,09	20,02	0,02	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	50	3,57	0,28	58,94	76,09	20,02	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	51	3,59	0,28	58,94	76,10	20,29	0,00	0,01	0,27	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	52	3,72	0,27	58,95	76,10	20,31	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	53	3,77	0,27	58,95	76,11	20,93	0,00	0,01	0,62	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	54	3,78	0,26	58,95	76,11	20,99	0,00	0,00	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	55	3,79	0,26	58,96	76,12	21,07	0,01	0,00	0,08	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	56	3,85	0,26	58,97	76,12	21,33	0,01	0,00	0,26	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	57	3,90	0,26	58,97	76,13	21,33	0,00	0,01	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	58	4,03	0,25	58,97	76,13	21,34	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	59	4,10	0,24	58,97	76,13	21,34	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	60	4,13	0,24	58,97	76,13	21,35	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	61	4,15	0,24	58,97	76,13	21,36	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	62	4,17	0,24	58,97	76,13	21,36	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	63	4,19	0,24	58,97	76,14	21,44	0,00	0,01	0,07	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	64	4,20	0,24	58,97	76,14	21,44	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	65	4,21	0,24	58,98	76,14	21,44	0,01	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	66	4,22	0,24	58,98	76,18	21,44	0,00	0,04	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	67	4,23	0,24	58,98	76,18	21,44	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28

TN_CORPO 2_MODOS DE VIBRAÇÃO

43	68	4,23	0,24	58,98	76,18	21,44	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	69	4,25	0,24	58,98	76,18	21,44	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	70	4,26	0,23	58,98	76,18	21,67	0,00	0,00	0,23	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	71	4,32	0,23	58,98	76,18	21,71	0,00	0,00	0,04	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	72	4,34	0,23	58,99	76,18	21,75	0,01	0,00	0,04	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	73	4,36	0,23	58,99	76,18	21,75	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	74	4,39	0,23	58,99	76,18	21,76	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	75	4,41	0,23	59,01	76,18	21,83	0,01	0,00	0,07	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	76	4,46	0,22	59,01	76,18	21,89	0,00	0,00	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	77	4,50	0,22	59,01	76,18	22,23	0,00	0,00	0,34	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	78	4,53	0,22	59,01	76,18	22,23	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	79	4,54	0,22	59,01	76,19	22,25	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	80	4,57	0,22	59,01	76,19	22,25	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	81	4,58	0,22	59,01	76,19	22,27	0,00	0,00	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	82	4,63	0,22	59,01	76,19	22,48	0,00	0,00	0,21	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	83	4,63	0,22	59,01	76,19	22,51	0,00	0,00	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	84	4,64	0,22	59,01	76,19	22,51	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	85	4,64	0,22	59,01	76,19	22,53	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	86	4,64	0,22	59,01	76,19	22,53	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	87	4,64	0,22	59,01	76,19	22,53	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	88	4,65	0,22	59,01	76,19	22,54	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	89	4,66	0,21	59,01	76,19	22,54	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	90	4,68	0,21	59,01	76,19	22,54	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	91	4,72	0,21	59,01	76,19	22,54	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	92	4,72	0,21	59,01	76,19	22,54	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	93	4,72	0,21	59,01	76,19	22,54	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	94	4,75	0,21	59,01	76,21	22,65	0,00	0,02	0,11	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	95	4,77	0,21	59,01	76,21	23,07	0,00	0,00	0,43	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	96	4,78	0,21	59,01	76,21	23,08	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	97	4,82	0,21	59,01	76,24	23,42	0,00	0,03	0,34	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	98	4,84	0,21	59,01	76,25	26,24	0,00	0,01	2,82	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	99	4,91	0,20	59,01	76,25	26,26	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	100	4,96	0,20	59,07	76,25	26,43	0,05	0,00	0,17	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	101	5,03	0,20	59,42	89,40	26,43	0,36	13,15	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	102	5,07	0,20	59,44	90,42	26,46	0,02	1,01	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	103	5,13	0,20	59,85	90,52	26,52	0,41	0,10	0,07	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	104	5,14	0,19	59,87	90,53	26,54	0,02	0,01	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	105	5,15	0,19	59,87	90,54	26,85	0,00	0,01	0,31	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	106	5,17	0,19	60,31	90,54	26,85	0,44	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	107	5,22	0,19	60,32	90,54	26,86	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	108	5,23	0,19	60,35	90,57	26,86	0,04	0,02	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	109	5,26	0,19	60,35	90,57	26,98	0,00	0,00	0,12	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	110	5,31	0,19	60,35	90,57	26,98	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	111	5,33	0,19	60,35	90,57	26,99	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	112	5,40	0,19	60,35	90,58	27,12	0,00	0,01	0,13	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	113	5,41	0,19	60,35	90,58	27,64	0,00	0,00	0,52	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	114	5,42	0,18	60,35	90,58	28,08	0,00	0,00	0,44	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	115	5,44	0,18	60,35	90,58	28,67	0,00	0,00	0,59	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	116	5,45	0,18	60,35	90,59	28,96	0,00	0,00	0,29	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	117	5,48	0,18	60,36	90,59	29,25	0,00	0,00	0,29	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	118	5,48	0,18	60,36	90,59	29,59	0,00	0,00	0,34	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	119	5,50	0,18	60,36	90,59	29,86	0,00	0,00	0,28	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	120	5,53	0,18	60,36	90,59	29,88	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	121	5,55	0,18	60,36	90,59	29,88	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	122	5,58	0,18	60,36	90,59	29,94	0,00	0,00	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	123	5,64	0,18	60,36	90,59	30,28	0,00	0,00	0,35	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	124	5,65	0,18	60,36	90,59	30,29	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	125	5,67	0,18	60,36	90,60	30,38	0,00	0,01	0,09	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	126	5,69	0,18	60,36	90,60	30,51	0,00	0,00	0,13	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	127	5,71	0,18	60,36	90,60	31,30	0,00	0,00	0,79	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	128	5,74	0,17	60,36	90,60	31,33	0,00	0,00	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	129	5,74	0,17	60,36	90,61	31,50	0,00	0,01	0,17	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	130	5,78	0,17	60,36	90,61	31,52	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	131	5,84	0,17	60,36	90,62	31,55	0,00	0,01	0,04	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	132	5,85	0,17	60,36	90,62	31,58	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	133	5,85	0,17	60,36	90,62	31,62	0,00	0,00	0,04	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	134	5,86	0,17	60,36	90,62	31,68	0,00	0,00	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	135	5,88	0,17	60,36	90,62	31,80	0,00	0,00	0,12	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	136	5,91	0,17	60,36	90,63	31,80	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	137	5,93	0,17	60,36	90,63	31,82	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	138	5,94	0,17	60,36	90,63	31,83	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	139	5,96	0,17	60,36	90,65	31,93	0,00	0,02	0,10	34248231,28	34248231,28	34248231,28

TN_CORPO 2_MODOS DE VIBRAÇÃO

43	140	5,99	0,17	60,36	90,65	31,97	0,00	0,00	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	141	6,04	0,17	60,36	90,65	32,00	0,00	0,00	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	142	6,05	0,17	60,36	90,65	32,00	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	143	6,05	0,17	60,36	90,66	32,01	0,00	0,01	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	144	6,08	0,16	60,36	90,66	32,06	0,00	0,00	0,05	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	145	6,08	0,16	60,36	90,66	32,06	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	146	6,10	0,16	60,36	90,66	32,10	0,00	0,00	0,04	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	147	6,11	0,16	60,36	90,66	32,10	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	148	6,13	0,16	60,36	90,66	33,06	0,00	0,00	0,96	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	149	6,13	0,16	60,36	90,66	33,53	0,00	0,01	0,47	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	150	6,14	0,16	60,36	90,66	33,57	0,00	0,00	0,04	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	151	6,15	0,16	60,36	90,67	33,81	0,00	0,00	0,24	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	152	6,17	0,16	60,36	90,67	34,14	0,00	0,00	0,33	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	153	6,19	0,16	60,36	90,67	36,03	0,00	0,00	1,89	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	154	6,23	0,16	60,37	90,68	36,05	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	155	6,25	0,16	60,37	90,68	36,06	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	156	6,26	0,16	60,37	90,68	36,25	0,00	0,00	0,19	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	157	6,28	0,16	60,37	90,68	37,08	0,00	0,00	0,83	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	158	6,33	0,16	60,37	90,68	37,08	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	159	6,37	0,16	60,37	90,68	37,11	0,00	0,00	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	160	6,38	0,16	60,37	90,69	37,65	0,00	0,00	0,54	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	161	6,40	0,16	60,37	90,69	37,72	0,00	0,00	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	162	6,41	0,16	60,37	90,69	37,73	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	163	6,42	0,16	60,37	90,69	37,73	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	164	6,44	0,16	60,37	90,69	37,92	0,00	0,00	0,18	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	165	6,45	0,16	60,37	90,69	37,99	0,00	0,00	0,07	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	166	6,46	0,15	60,37	90,69	38,11	0,00	0,00	0,12	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	167	6,49	0,15	60,37	90,73	38,33	0,00	0,04	0,22	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	168	6,50	0,15	60,37	90,73	38,43	0,00	0,01	0,10	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	169	6,51	0,15	60,37	90,77	39,68	0,00	0,03	1,26	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	170	6,52	0,15	60,37	90,77	39,71	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	171	6,53	0,15	60,37	90,77	39,71	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	172	6,59	0,15	60,37	90,77	40,09	0,00	0,00	0,38	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	173	6,60	0,15	60,37	90,77	40,29	0,00	0,00	0,20	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	174	6,61	0,15	60,37	90,77	40,29	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	175	6,62	0,15	60,37	90,78	40,43	0,00	0,00	0,14	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	176	6,64	0,15	60,37	90,78	40,78	0,00	0,00	0,34	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	177	6,65	0,15	60,37	90,78	40,78	0,00	0,01	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	178	6,67	0,15	60,37	90,79	40,78	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	179	6,68	0,15	60,37	90,79	41,09	0,00	0,00	0,31	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	180	6,69	0,15	60,37	90,79	41,34	0,00	0,00	0,25	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	181	6,72	0,15	60,38	90,80	42,10	0,01	0,01	0,76	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	182	6,72	0,15	60,38	90,80	42,11	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	183	6,73	0,15	60,38	90,80	43,13	0,00	0,00	1,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	184	6,73	0,15	60,38	90,80	43,35	0,00	0,00	0,22	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	185	6,75	0,15	60,38	90,81	44,11	0,00	0,00	0,76	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	186	6,76	0,15	60,38	90,81	44,14	0,00	0,01	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	187	6,78	0,15	60,38	90,81	44,94	0,00	0,00	0,80	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	188	6,80	0,15	60,39	90,81	47,28	0,00	0,00	2,33	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	189	6,81	0,15	60,39	90,81	47,30	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	190	6,82	0,15	60,39	90,81	47,31	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	191	6,82	0,15	60,39	90,81	47,46	0,00	0,00	0,14	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	192	6,83	0,15	60,39	90,82	47,49	0,00	0,00	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	193	6,85	0,15	60,39	90,82	48,05	0,00	0,00	0,55	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	194	6,85	0,15	60,39	90,82	49,05	0,00	0,00	1,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	195	6,87	0,15	60,39	90,82	49,49	0,00	0,00	0,44	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	196	6,89	0,15	60,39	90,82	49,68	0,00	0,00	0,19	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	197	6,91	0,14	60,39	90,82	49,90	0,00	0,00	0,22	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	198	6,92	0,14	60,39	90,82	50,38	0,00	0,00	0,48	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	199	6,94	0,14	60,39	90,83	50,53	0,00	0,00	0,15	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	200	6,96	0,14	60,39	90,83	50,54	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	201	6,97	0,14	60,39	90,83	50,64	0,00	0,00	0,11	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	202	7,00	0,14	60,39	90,83	50,92	0,00	0,00	0,28	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	203	7,03	0,14	60,39	90,83	51,53	0,00	0,00	0,61	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	204	7,04	0,14	60,39	90,85	51,54	0,00	0,02	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	205	7,05	0,14	60,39	90,85	51,65	0,00	0,01	0,11	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	206	7,07	0,14	60,39	90,86	51,68	0,00	0,00	0,04	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	207	7,09	0,14	60,39	90,86	51,70	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	208	7,11	0,14	60,39	90,86	51,84	0,00	0,00	0,14	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	209	7,11	0,14	60,40	90,86	51,84	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	210	7,16	0,14	60,40	90,86	51,91	0,00	0,00	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	211	7,19	0,14	60,41	90,86	51,96	0,01	0,00	0,05	34248231,28	34248231,28	34248231,28

TN_CORPO 2_MODOS DE VIBRAÇÃO

43	212	7,24	0,14	60,41	90,86	52,23	0,00	0,00	0,26	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	213	7,25	0,14	60,42	90,86	52,76	0,00	0,00	0,53	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	214	7,27	0,14	60,42	90,86	52,77	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	215	7,27	0,14	60,42	90,86	52,77	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	216	7,28	0,14	60,42	90,86	52,87	0,00	0,00	0,09	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	217	7,30	0,14	60,42	90,86	52,89	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	218	7,31	0,14	60,42	90,86	52,90	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	219	7,31	0,14	60,42	90,86	52,91	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	220	7,33	0,14	60,43	90,86	52,91	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	221	7,39	0,14	60,43	90,86	52,93	0,00	0,00	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	222	7,40	0,14	60,43	90,86	53,08	0,00	0,00	0,15	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	223	7,43	0,13	60,49	90,86	53,56	0,06	0,00	0,48	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	224	7,45	0,13	60,50	90,87	53,75	0,01	0,01	0,19	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	225	7,47	0,13	60,50	90,87	53,75	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	226	7,49	0,13	60,57	90,87	54,08	0,07	0,00	0,33	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	227	7,49	0,13	60,57	90,87	54,08	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	228	7,50	0,13	60,58	90,90	54,09	0,00	0,03	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	229	7,55	0,13	60,86	91,00	54,11	0,28	0,10	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	230	7,57	0,13	60,92	91,00	54,27	0,06	0,00	0,16	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	231	7,59	0,13	60,94	91,01	54,45	0,02	0,00	0,18	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	232	7,61	0,13	61,25	91,01	54,47	0,31	0,01	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	233	7,63	0,13	61,25	91,02	54,52	0,00	0,00	0,05	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	234	7,69	0,13	61,39	91,03	54,67	0,13	0,01	0,15	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	235	7,70	0,13	61,39	91,04	54,69	0,00	0,01	0,02	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	236	7,71	0,13	61,39	91,06	54,72	0,00	0,02	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	237	7,79	0,13	61,40	91,09	54,76	0,01	0,03	0,04	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	238	7,82	0,13	61,40	91,10	54,76	0,00	0,01	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	239	7,85	0,13	61,40	91,32	56,06	0,00	0,23	1,30	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	240	7,86	0,13	61,40	91,35	56,16	0,00	0,03	0,10	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	241	7,87	0,13	61,40	91,36	56,19	0,00	0,01	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	242	7,89	0,13	61,41	91,39	56,27	0,00	0,03	0,09	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	243	7,94	0,13	61,41	91,39	56,32	0,01	0,00	0,04	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	244	7,95	0,13	61,43	91,39	56,56	0,01	0,00	0,24	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	245	7,98	0,13	61,43	91,40	56,67	0,00	0,00	0,12	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	246	8,00	0,12	61,44	91,40	57,25	0,01	0,00	0,58	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	247	8,05	0,12	61,44	91,40	57,78	0,00	0,01	0,53	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	248	8,08	0,12	61,44	91,41	57,84	0,00	0,00	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	249	8,09	0,12	61,44	91,41	60,53	0,00	0,00	2,69	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	250	8,12	0,12	61,45	91,41	60,54	0,01	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	251	8,14	0,12	61,45	91,41	60,72	0,00	0,00	0,18	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	252	8,17	0,12	61,45	91,41	60,78	0,00	0,00	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	253	8,19	0,12	61,45	91,41	60,78	0,00	0,01	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	254	8,19	0,12	61,47	91,44	60,78	0,02	0,03	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	255	8,20	0,12	61,47	91,47	60,79	0,00	0,03	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	256	8,23	0,12	61,48	91,47	61,70	0,00	0,00	0,91	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	257	8,26	0,12	61,48	91,47	61,84	0,00	0,00	0,14	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	258	8,27	0,12	61,49	91,47	61,87	0,01	0,00	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	259	8,32	0,12	61,49	91,47	62,00	0,00	0,00	0,13	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	260	8,33	0,12	61,52	91,48	62,33	0,02	0,01	0,33	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	261	8,37	0,12	61,53	91,49	63,01	0,01	0,00	0,68	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	262	8,38	0,12	61,53	91,49	63,36	0,01	0,00	0,35	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	263	8,40	0,12	61,53	91,49	63,42	0,00	0,00	0,05	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	264	8,42	0,12	61,53	91,49	63,51	0,00	0,00	0,09	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	265	8,44	0,12	61,58	91,56	63,86	0,05	0,07	0,35	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	266	8,47	0,12	61,58	91,56	63,96	0,00	0,00	0,10	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	267	8,48	0,12	61,59	91,57	64,74	0,01	0,01	0,78	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	268	8,50	0,12	61,70	91,72	64,75	0,11	0,16	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	269	8,52	0,12	61,73	91,77	65,86	0,03	0,04	1,10	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	270	8,53	0,12	61,73	91,77	65,91	0,00	0,00	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	271	8,54	0,12	61,74	91,83	65,91	0,01	0,07	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	272	8,58	0,12	61,74	91,83	65,94	0,00	0,00	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	273	8,59	0,12	61,76	91,85	66,15	0,02	0,02	0,21	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	274	8,62	0,12	61,79	91,86	66,15	0,03	0,01	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	275	8,63	0,12	61,79	91,86	66,15	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	276	8,63	0,12	61,80	91,88	66,18	0,01	0,02	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	277	8,64	0,12	61,97	92,04	66,18	0,17	0,16	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	278	8,65	0,12	61,97	92,05	66,19	0,00	0,01	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	279	8,67	0,12	62,13	92,21	66,19	0,16	0,16	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	280	8,68	0,12	62,13	92,21	66,20	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	281	8,69	0,12	62,16	92,22	66,48	0,03	0,01	0,27	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	282	8,71	0,11	62,19	92,25	66,54	0,02	0,03	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	283	8,71	0,11	62,20	92,25	66,60	0,02	0,00	0,06	34248231,28	34248231,28	34248231,28

TN_CORPO 2_MODOS DE VIBRAÇÃO

43	284	8,72	0,11	62,22	92,28	66,64	0,01	0,03	0,05	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	285	8,72	0,11	62,22	92,28	66,72	0,00	0,00	0,08	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	286	8,72	0,11	62,22	92,28	66,76	0,00	0,00	0,04	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	287	8,73	0,11	62,22	92,32	66,76	0,00	0,03	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	288	8,76	0,11	62,22	92,32	66,76	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	289	8,76	0,11	62,23	92,36	66,84	0,01	0,04	0,07	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	290	8,79	0,11	62,23	92,36	66,84	0,00	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	291	8,79	0,11	62,23	92,36	67,10	0,00	0,00	0,27	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	292	8,80	0,11	62,23	92,36	67,12	0,00	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	293	8,80	0,11	62,26	92,36	67,21	0,02	0,00	0,09	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	294	8,83	0,11	62,26	92,36	67,51	0,00	0,00	0,31	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	295	8,85	0,11	62,26	92,36	67,55	0,01	0,00	0,03	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	296	8,86	0,11	62,27	92,36	67,72	0,00	0,00	0,17	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	297	8,86	0,11	62,27	92,37	67,90	0,00	0,00	0,18	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	298	8,88	0,11	62,38	92,37	67,90	0,12	0,00	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	299	8,89	0,11	62,39	92,37	67,90	0,01	0,00	0,01	34248231,28	34248231,28	34248231,28
43	300	8,91	0,11	62,63	92,38	67,91	0,23	0,02	0,00	34248231,28	34248231,28	34248231,28

9.3 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE LAJES DE PISO E DIMENSIONAMENTO DE ESCADAS EM BETÃO ARMADO

TN_CORPO 2_VERIFICAÇÃO ARMADURAS NAS LAJES

Betão	C30/37				Aço	A500 NR
f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	C_{nom}		f_{yk}	f_{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm)		(MPa)	(MPa)
30.0	20.0	2.9	3.00		500	435

Direcção Circunferencial - Direcção XX																		
Dados			Geometria				Armaduras							Momento Resistente			Momento Atuantes	Verificação
Parede / Zona		CASO	A _{s,ef} Total (cm ² /m)	b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	A _{s,ef} (cm ² /m)	Reforço	A _{s,ef} Reforço (cm ² /m)	A _{s,ef} Total (cm ² /m)	ρ (%)	ω	μ	M _{Rd,XX} (kNm/m)	M _{Ed,XX} * M _{Ed,XY} (kNm/m)	M _{Ed,XX} ≤ M _{Rd,XX} (cm ² /m)	
PSO 0	al 8; al 9 e al 15 al 16	al 8 al 9 (vão)	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø10/0.30	2.62	10.16	0.64	0.140	0.130	64.8	41.5	Verifica
		al 15 al 16 (vão)	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø10/0.30	2.62	10.16	0.64	0.140	0.130	64.8	32.7	Verifica
		al A al C	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø10/0.20	3.93	11.47	0.73	0.158	0.145	72.4	37.0	Verifica
		al D	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø10/0.20	3.93	11.47	0.73	0.158	0.145	72.4	45.0	Verifica
		al D al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø10/0.30	2.62	10.16	0.64	0.140	0.130	64.8	19.6	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	28.0	Verifica
		156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-27.5	Verifica	
		104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	31.9	Verifica	
		156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-12.0	Verifica	
		104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	28.0	Verifica	
	al 9; al 10; al 11; al 12; al 14; al 15	al C al D	156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-15.0	Verifica
		104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	28.0	Verifica	
		156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	-	0.00	3.93	0.25	0.054	0.053	26.2	-12.0	Verifica	
		CAPITEIS	104	INFERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	114.6	80.0	Verifica
		al A	156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø16/0.20	10.05	13.98	0.88	0.192	0.173	86.5	-70.0	Verifica
		CAPITEL al B	156	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-70.2	Verifica
CAPITEL al C	156	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-170.0	Verifica		
CAPITEL al D	156	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-200.0	Verifica		
al E	156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-160.0	Reforçar		

Direção Radial - Direção YY																		
Dados				Geometria			Armaduras						Momento Resistente			Momento Atuantes	Verificação	
LAJE / ZONA		CASO	Armadura	b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	A _{s,ef} (cm²/m)	Reforço	A _{s,ef,Reforço} (cm²/m)	A _{s,ef,Total} (cm²/m)	ρ (%)	ω	μ	M _{Rd,YY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} + M _{Ed,XY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} ≤ M _{Rd,YY} (kNm/m)	
PISO 0	al 8 e al 16 (BANDAS)	al A al B	160	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	Ø20	25.13	4Ø20	12.57	37.70	1.07	0.194	0.175	519.4	160.0	Verifica
		al B al C	160	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	Ø20	25.13	-	0.00	25.13	0.71	0.129	0.121	359.0	155.0	Verifica
		al A al D	160	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	Ø20	25.13	-	0.00	25.13	0.71	0.129	0.121	359.0	170.0	Verifica
		al D al E	160	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	Ø20	25.13	-	0.00	25.13	0.71	0.129	0.121	359.0	120.0	Verifica
		al A	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.352	Ø20	25.13	-	0.00	25.13	0.71	0.155	0.143	353.9	-250.0	Verifica
		al B	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.352	Ø20	25.13	4Ø20	12.57	37.70	1.07	0.194	0.175	519.4	-350.0	Verifica
		al C	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.352	Ø20	25.13	4Ø20	12.57	37.70	1.07	0.194	0.175	519.4	-350.0	Verifica
		al D	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.352	Ø20	25.13	4Ø20	12.57	37.70	1.07	0.194	0.175	519.4	-150.0	Verifica
		al E	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.352	Ø20	25.13	-	0.00	25.13	0.71	0.129	0.121	359.0	70.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø12/0.30	3.77	11.31	0.72	0.156	0.143	71.5	70.0	Verifica
	al 8 a al 16 (vão)	al B al C	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	24.8	Verifica
		al C al D	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	35.3	Verifica
		al D al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	22.0	Verifica
		al A	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	-	0.00	3.93	0.25	0.054	0.053	26.2	-18.0	Verifica
		al B	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø16/0.20	10.05	13.98	0.88	0.192	0.173	86.5	-20.0	Verifica
		al C	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-19.0	Verifica
		al D	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-19.0	Verifica
		al E	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	-	0.00	3.93	0.25	0.054	0.053	26.2	-18.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.10	20.11	-	0.00	20.11	1.27	0.277	0.237	118.5	70.0	Verifica
		160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.64	0.138	0.128	64.1	-22.0	Verifica	
	al 9; al 10; al 11; al 12; al 14; al 15	al B al C	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.10	11.31	-	0.00	11.31	0.72	0.156	0.143	71.5	25.0	Verifica
		160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.64	0.138	0.128	64.1	-22.0	Verifica	
		al C al D	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.10	11.31	-	0.00	11.31	0.72	0.156	0.143	71.5	25.0	Verifica
		160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.64	0.138	0.128	64.1	-22.0	Verifica	
		al D al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.10	11.31	-	0.00	11.31	0.72	0.156	0.143	71.5	25.0	Verifica
		160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.64	0.138	0.128	64.1	-22.0	Verifica	
		CAPITEIS	104	INFERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	114.6	70.0	Verifica
		CAP al A	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.10	20.11	-	0.00	20.11	1.27	0.277	0.237	118.5	100.0	Verifica
		al A	160	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-210.0	Verifica
		CAPITEL al B	160	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-210.0	Verifica
		CAPITEL al C	160	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-210.0	Verifica
	al 15 al 16 al 16	CAPITEL al D	160	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-210.0	Verifica
		al E	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø16/0.20	10.05	13.98	0.88	0.192	0.173	86.5	-35.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	114.6	85.0	Verifica
	al A al E	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	Ø20	25.13	-	0.00	25.13	0.71	0.129	0.121	359.0	180.0	Verifica	

TN_CORPO 2_VERIFICAÇÃO ARMADURAS NAS LAJES

Betão	C30/37			Aço	A500 NR
f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	c_{nom}	f_{yk}	f_{pd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm)	(MPa)	(MPa)
30.0	20.0	2.9	3.00	500	435

Direção Circunferencial - Direção XX																		
Dados				Geometria			Armaduras						Momento Resistente			Momento Atuantes	Verificação	
Parede / Zona			CASO	A _{s,ef} Total (cm²/m)	b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	A _{s,ef} (cm²/m)	Reforço	A _{s,ef} Reforço (cm²/m)	A _{s,ef} Total (cm²/m)	ρ (%)	ω	μ	M _{Rd,XX} (kNm/m)	M _{Ed,XX} + M _{Ed,XY} (kNm/m)	M _{Ed,XX} ≤ M _{Rd,XX} (cm²/m)
PISO 1	al 8; al 9 e al 15 al 16	al 8 al 9 (vão)	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø10/0.30	2.62	10.16	0.64	0.140	0.130	64.8	35.0	Verifica
		al 15 al 16 (vão)	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø10/0.30	2.62	10.16	0.64	0.140	0.130	64.8	27.7	Verifica
		al A al C	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø10/0.20	3.93	11.47	0.73	0.158	0.145	72.4	20.7	Verifica
		al D	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø10/0.20	3.93	11.47	0.73	0.158	0.145	72.4	45.0	Verifica
		al D al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø10/0.30	2.62	10.16	0.64	0.140	0.130	64.8	17.0	Verifica
	al 9; al 10; al 11; al 12; al 14; al 15	al A al B	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	36.5	Verifica
			156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-27.7	Verifica
		al B al C	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	-25.3	Verifica
			156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-12.3	Verifica
		al C al D	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	25.3	Verifica
			156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-15.0	Verifica
		al D al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	-16.3	Verifica
			156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	-	0.00	3.93	0.25	0.054	0.053	26.2	-10.0	Verifica
		CAPITEIS	104	INFERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	114.6	80.0	Verifica
		al A'	156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø16/0.20	10.05	13.98	0.88	0.192	0.173	86.5	-70.2	Verifica
		CAPITEL al B	156	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-170.0	Verifica
		CAPITEL al C	156	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-200.0	Verifica
		CAPITEL al D	156	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-160.0	Verifica
		al E	156	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-50.0	Verifica

Direção Radial - Direção YY																		
Dados				Geometria			Armaduras						Momento Resistente		Momento Atuantes		Verificação	
LAJE / ZONA			CASO	Armadura	b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	A _{s,ef} (cm²/m)	Reforço	A _{s,ef,Reforço} (cm²/m)	A _{s,ef,Total} (cm²/m)	ρ (%)	ω	μ	M _{Rd,YY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} + M _{Ed,XY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} ≤ M _{Rd,YY} (kNm/m)
PISO 1	al 8 e al 16 (BANDAS)	al A al B	160	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.13	4Ø20	12.57	37.70	1.07	0.194	0.175	519.4	155.0	Verifica
		al B al C	160	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.13	-	0.00	25.13	0.71	0.129	0.121	359.0	155.0	Verifica
		al C al D	160	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.13	-	0.00	25.13	0.71	0.129	0.121	359.0	120.0	Verifica
		al D al E	160	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.13	-	0.00	25.13	0.71	0.129	0.121	359.0	120.0	Verifica
		al A	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.13	-	0.00	25.13	0.71	0.155	0.143	353.9	-250.0	Verifica
		al B	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.13	4Ø20	12.57	37.70	1.07	0.194	0.175	519.4	-350.0	Verifica
		al C	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.13	4Ø20	12.57	37.70	1.07	0.194	0.175	519.4	-350.0	Verifica
		al D	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.13	4Ø20	12.57	37.70	1.07	0.194	0.175	519.4	-250.0	Verifica
		al E	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.13	-	0.00	25.13	0.71	0.129	0.121	359.0	-70.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø12/0.30	3.77	11.31	0.72	0.156	0.143	71.5	37.0	Verifica
	al 8 a al 16 (vão)	al B al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	22.0	Verifica
		al C al D	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø12/0.20	5.65	13.19	0.83	0.181	0.165	82.2	22.0	Verifica
		al D al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	22.0	Verifica
		al A	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	-	0.00	3.93	0.25	0.054	0.053	26.2	-18.0	Verifica
		al B	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø16/0.20	10.05	13.98	0.88	0.192	0.173	86.5	-20.0	Verifica
		al C	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-19.0	Verifica
		al D	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-19.0	Verifica
		al E	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	-	0.00	3.93	0.25	0.054	0.053	26.2	-18.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.10	20.11	-	0.00	20.11	1.27	0.277	0.237	118.5	70.0	Verifica
			160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.64	0.138	0.128	64.1	-22.0	Verifica
	al 9; al 10; al 11; al 12; al 14; al 15	al B al C	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.10	11.31	-	0.00	11.31	0.72	0.156	0.143	71.5	25.0	Verifica
			160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.64	0.138	0.128	64.1	-22.0	Verifica
		al C al D	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.10	11.31	-	0.00	11.31	0.72	0.156	0.143	71.5	25.0	Verifica
			160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.64	0.138	0.128	64.1	-22.0	Verifica
		al D al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.10	11.31	-	0.00	11.31	0.72	0.156	0.143	71.5	25.0	Verifica
			160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.64	0.138	0.128	64.1	-22.0	Verifica
		CAPITEIS	104	INFERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	114.6	70.0	Verifica
		CAP al A	105	INFERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	114.6	71.0	Verifica
			160	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16/0.10	20.11	-	0.00	20.11	1.27	0.277	0.237	233.1	186.0	Verifica
		CAPITEL al B	160	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-185.0	Verifica
		CAPITEL al C	160	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-180.0	Verifica
		CAPITEL al D	160	SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø12/0.20	5.65	Ø16/0.20	10.05	15.70	0.44	0.095	0.091	232.4	-180.0	Verifica
		al E	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.20	5.65	-	0.00	5.65	0.36	0.078	0.075	37.3	-25.0	Verifica

TN_CORPO 2_VERIFICAÇÃO ARMADURAS NAS LAJES

Betão	C30/37			Aço	A500 NR
f_{ctd}	f_{ctd}	f_{ctm}	c_{nom}	f_{yk}	f_{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm)	(MPa)	(MPa)
30.0	20.0	2.9	3.00	500	435

Direção Circunferencial - Direção XX																			
Dados					Geometria				Armaduras					Momento Resistente				Momento Atuentes	Verificação
Parede / Zona		CASO	A _{s,ef} Total (cm ² /m)	b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	A _{s,ef} (cm ² /m)	Reforço	A _{s,ef} de Reforço (cm ² /m)	A _{s,ef} Total (cm ² /m)	ρ (%)	ω	μ	M _{Rd,XX} (N/mim)	M _{Ed,XX} + M _{Ed,XY} (N/mim)	M _{Ed,YY} ≤ M _{Rd,YY} (cm ² /m)		
PISO 2	al 8 al 9; al 15 al 16	vão	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	Ø10/0.15	5.24	12.78	0.81	0.176	0.160	79.9	32.0	Verifica	
		apoio viga bordo	104	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	-	0.00	3.93	0.25	0.054	0.053	26.2	-10.0	Verifica	
	al 8 a al 16	vão	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	28.2	Verifica	
		apoio viga V2.9 V2.15	104	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.10	11.31	15.24	0.96	0.210	0.187	93.4	-46.7	Verifica	
		apoio viga radial	104	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.20	5.65	Ø10/0.20	3.93	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-48.5	Verifica	

Dados							Direção Radial - Direção YY											
LAJE / ZONA		CASO	Armadura	Geometria			Armaduras					Momento Resistente			Momento Atuentes	Verificação		
				b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	A _{s,ef} (cm²/m)	Reforço	A _{s,ef} de Reforço (cm²/m)	A _{s,ef} de Total (cm²/m)	ρ (%)	ω	μ	M _{Rd,YY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} + M _{Ed,XY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} ≤ M _{Rd,YY} (kNm/m)	
PISO 2	al 8 a al 16	vão	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.152	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.50	0.108	0.102	47.1	27.8	Verifica
		apoio viga circunferencial	104	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.125	9.05	Ø10/0.25	3.14	12.19	0.77	0.168	0.153	76.5	-47.7	Verifica

Direção Circunferencial - Direção XX																		
Dados					Geometria				Armaduras					Momento Resistente			Momento Atuais	Verificação
Parede / Zona		CASO	A _{s,ef} Total (cm²/m)	b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	A _{s,ef} (cm²/m)	Reforço	A _{s,ef} de Reforço (cm²/m)	A _{s,ef} Total (cm²/m)	ρ (%)	ω	μ	M _{Res,XX} (kN/m)	M _{Ed,XX} + M _{Ed,XY} (kN/m)	M _{Ed,YY} ≤ M _{Rd,YY} (cm²/m)	
PISO 5	al 8 al 9; al 15 al 16	vão	104	INFERIOR	1.00	0.19	0.149	Ø10/0.15	5.24	Ø8/0.15	3.35	8.59	0.58	0.125	0.117	52.1	34.2	Verifica
		apoio viga V5.8b	104	SUPERIOR	1.00	0.19	0.149	Ø10/0.20	3.93	-	0.00	3.93	0.26	0.057	0.056	24.7	-14.0	Verifica
		apoio viga V5.9 e V5.15	104	SUPERIOR	1.00	0.19	0.149	Ø10/0.25	3.14	Ø12/0.125	9.05	12.19	0.82	0.178	0.162	71.8	-54.7	Verifica
	al 9 e al 15	al A al D, vão	104	INFERIOR	1.00	0.19	0.149	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.35	0.076	0.073	32.6	29.5	Verifica
		apoio viga V15.10, V5.12,V5.14,V5.15	104	SUPERIOR	1.00	0.19	0.149	Ø10/0.25	3.14	Ø12/0.25	4.52	7.66	0.51	0.112	0.105	46.8	-59.0	Reforçar
		al D al E, vão	104	INFERIOR	1.00	0.19	0.149	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.35	0.076	0.073	32.6	29.5	Verifica
		al D al E, apoio viga radial	104	SUPERIOR	1.00	0.19	0.149	Ø10/0.25	3.14	Ø10/0.25	3.14	6.28	0.42	0.092	0.087	38.8	-36.4	Verifica

Direção Radial																			
Dados					Geometria					Armaduras					Momento Resistente			Momento Atuentes	Verificação
LAJE / ZONA		CASO	Armadura	b	h	d	Armadura base	A _{s,ef} (cm ² /m)	Reforço	A _{s,ef} de Reforço (cm ² /m)	A _{s,ef} de Total	ρ	ω	μ	M _{Rd,YY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} + M _{Ed,XY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} ≤ M _{Rd,YY} (kNm/m)		
al 9 e al 15	al 9 e al 15			(m)	(m)	(m)						(%)							
PISO 5	vão	104	INFERIOR	1.00	0.19	0.149	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.35	0.076	0.073	32.6	27.9	Verifica		
	al B, apoio viga circunferencial (al B)	104	SUPERIOR	1.00	0.19	0.149	Ø12/0.25	4.52	Ø10/0.25	3.14	7.66	0.51	0.112	0.105	46.8	-39.0	Verifica		
	al B, apoio viga circunferencial (al C)	104	SUPERIOR	1.00	0.19	0.149	Ø12/0.25	4.52	Ø10/0.25	3.14	7.66	0.51	0.112	0.105	46.8	-40.0	Verifica		
	al B, apoio viga circunferencial (al D)	104	SUPERIOR	1.00	0.19	0.149	Ø12/0.25	4.52	Ø10/0.25	3.14	7.66	0.51	0.112	0.105	46.8	-31.9	Verifica		

Direção Circunferencial - Direção XX																		
Designação				Geometria						Armaduras					Momento Resistente		Momento Atuentes	Verificação
Parede / Zona			CASO	A _{s,ef} Total (cm²/m)	b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	A _{s,ef} (cm²/m)	Reforço	A _{s,ef} Reforço (cm²/m)	A _{s,ef} Total (cm²/m)	ρ	ω	μ	M _{Rd,XX} (kNm/m)	M _{Ed,XX} + M _{Ed,XY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} ≤ M _{Rd,YY} (cm²/m)
PISO 6	al 9 e al 15	al A al B, vão	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.33	0.072	0.069	34.7	31.0	Verifica
		apoio viga V6.10 a V6.14	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø16/0.20	10.05	13.98	0.88	0.192	0.173	86.5	-27.4	Verifica
		apoio viga V6.9 V6.15	104	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø12/0.20	5.65	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-26.9	Verifica

Direção Radial - Direção YY																		
Designação				Geometria			Armaduras						Momento Resistente		Momento Atuentes	Verificação		
LAJE / ZONA		CASO	Armadura	b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	A _{s,ef} (cm ² /m)	Reforço	A _{s,ef} Reforço (cm ² /m)	A _{s,ef} Total (cm ² /m)	ρ (%)	ω	μ	M _{Rd,YY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} + M _{Ed,XY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} ≤ M _{Rd,YY} (kNm/m)	
PISO 6	vão	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.48	0.104	0.098	49.0	32.0	Verifica	
	al A, apoio viga circunferencial	104	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø8/0.20	2.51	6.44	0.41	0.089	0.085	42.2	-23.5	Verifica	
	al B, apoio viga circunferencial	104	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø10/0.20	3.93	7.86	0.50	0.108	0.102	51.0	-30.0	Verifica	

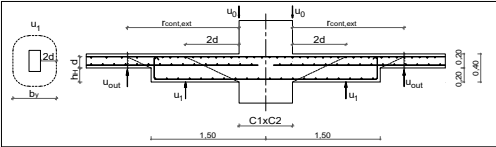
Direção Circunferencial - Direção XX																		
Designação			CASO	Geometria				Armaduras					Momento Resistente			Momento Atuais	Verificação	
Parede / Zona		$A_{s,ef,Total}$ (cm²/m)		b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	$A_{s,ef}$ (cm²/m)	Reforço	$A_{s,ef,Reforço}$ (cm²/m)	$A_{s,ef,Total}$ (cm²/m)	ρ (%)	ω	μ	$M_{Rd,XX}$ (kNm/m)	$M_{Ed,XX} + M_{Ed,XY} $ (kNm/m)	$M_{Ed,YY} \leq M_{Rd,YY}$ (cm²/m)	
PISO 7	al 9 e al 15	al A al B, vão	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.33	0.072	0.069	34.7	17.1	Verifica
		apoio viga V6.9 V6.15	104	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12/0.20	5.65	Ø10/0.20	3.93	9.58	0.61	0.132	0.123	61.4	-14.8	Verifica

Direção Radial - Direção YY																							
Designação			Geometria					Armaduras					Momento Resistente			Momento Atuentes		Verificação					
LAJE / ZONA			CASO	Armadura	b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	A _{s,ef} (cm ² /m)	Reforço	A _{s,ef} Reforço (cm ² /m)	A _{s,ef} Total (cm ² /m)	ρ (%)	ω	μ	M _{Rd,YY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} + M _{Ed,XY} (kNm/m)	M _{Ed,YY} ≤ M _{Rd,YY} (kNm/m)					
PISO 7	al 9 e al 15	vão	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.33	0.072	0.069	34.7	16.4	Verifica					
		al A, apoio viga circunferencial	104	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø8/0.20	2.51	6.44	0.41	0.089	0.085	42.2	-14.5	Verifica					
		al B, apoio viga circunferencial	104	SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø10/0.20	3.93	Ø10/0.20	3.93	7.86	0.50	0.108	0.102	51.0	-9.1	Verifica					

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçãoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

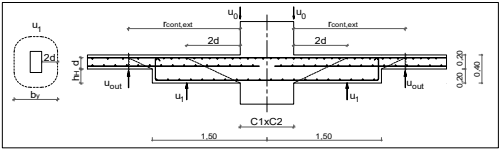


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo				A _{s,x} (cm2)	A _{s,y} (cm2)	ρl	V _{Rd,c} (MPa)	Obs	
		C1	C2	h _{total}	d _{eff,H}	b _y	b _z	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,Y}	M _{Ed,Z}	e _y	e _z	β	U ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	U ₁	V _{Ed,u1}	k						
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} <V _{Rd,max}	(m)	(MPa)								
PISO 1	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	908.7	-8.4	-105.0	0.12	0.01	1.09	3.400	0.820	5.280	OK	7.848	0.355	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	908.0	-9.8	-104.7	0.12	0.01	1.09	3.400	0.820	5.280	OK	7.848	0.355	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	908.3	-8.3	-105.1	0.12	0.01	1.09	3.400	0.820	5.280	OK	7.848	0.355	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	909.1	-2.5	-101.7	0.11	0.00	1.08	3.400	0.818	5.280	OK	7.848	0.354	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	909.6	10.8	-110.1	0.12	0.01	1.09	3.400	0.824	5.280	OK	7.848	0.357	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	909.5	-26.8	-101.2	0.11	0.03	1.09	3.400	0.821	5.280	OK	7.848	0.356	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	907.7	-9.7	-104.7	0.12	0.01	1.09	3.400	0.819	5.280	OK	7.848	0.355	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	908.4	-3.9	-101.3	0.11	0.00	1.08	3.400	0.818	5.280	OK	7.848	0.354	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	908.9	9.5	-109.7	0.12	0.01	1.09	3.400	0.823	5.280	OK	7.848	0.357	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	908.7	-28.1	-100.9	0.11	0.03	1.09	3.400	0.821	5.280	OK	7.848	0.355	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	462.0	1.8	-51.7	0.11	0.00	1.08	3.400	0.416	5.280	OK	7.848	0.180	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	660.6	-7.8	-75.7	0.11	0.01	1.09	3.400	0.596	5.280	OK	7.848	0.258	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	461.7	1.8	-51.8	0.11	0.00	1.08	3.400	0.416	5.280	OK	7.848	0.180	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	462.4	7.7	-48.3	0.10	0.02	1.08	3.400	0.415	5.280	OK	7.848	0.180	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	463.0	21.1	-56.8	0.12	0.05	1.10	3.400	0.423	5.280	OK	7.848	0.183	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	462.8	-16.7	-47.9	0.10	0.04	1.08	3.400	0.416	5.280	OK	7.848	0.180	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	660.3	-7.7	-75.9	0.11	0.01	1.09	3.400	0.596	5.280	OK	7.848	0.258	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	660.9	-1.9	-72.4	0.11	0.00	1.08	3.400	0.594	5.280	OK	7.848	0.257	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	661.4	11.5	-80.8	0.12	0.02	1.09	3.400	0.600	5.280	OK	7.848	0.260	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	661.4	-26.1	-71.9	0.11	0.04	1.09	3.400	0.598	5.280	OK	7.848	0.259	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	624.7	5.0	-70.7	0.11	0.01	1.08	3.400	0.563	5.280	OK	7.848	0.244	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	823.3	-4.5	-94.8	0.12	0.01	1.09	3.400	0.743	5.280	OK	7.848	0.322	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	624.0	3.6	-70.3	0.11	0.01	1.08	3.400	0.562	5.280	OK	7.848	0.243	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	624.3	5.0	-70.8	0.11	0.01	1.08	3.400	0.563	5.280	OK	7.848	0.244	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	625.0	10.9	-67.3	0.11	0.02	1.08	3.400	0.562	5.280	OK	7.848	0.243	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	625.5	24.3	-75.7	0.12	0.04	1.10	3.400	0.570	5.280	OK	7.848	0.247	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	625.5	-13.5	-66.9	0.11	0.02	1.08	3.400	0.562	5.280	OK	7.848	0.244	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	822.6	-5.9	-94.4	0.11	0.01	1.09	3.400	0.742	5.280	OK	7.848	0.321	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	822.9	-4.5	-94.9	0.12	0.01	1.09	3.400	0.743	5.280	OK	7.848	0.322	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	823.6	1.4	-91.4	0.11	0.00	1.08	3.400	0.741	5.280	OK	7.848	0.321	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	824.1	14.8	-99.8	0.12	0.02	1.09	3.400	0.747	5.280	OK	7.848	0.324	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	824.0	-22.9	-90.9	0.11	0.03	1.09	3.400	0.743	5.280	OK	7.848	0.322	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	822.3	-5.8	-94.6	0.12	0.01	1.09	3.400	0.742	5.280	OK	7.848	0.321	1.75	15.70	20.11	0.0050	0.519	OK	OK
	P1 (al 9 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354																						

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçãoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

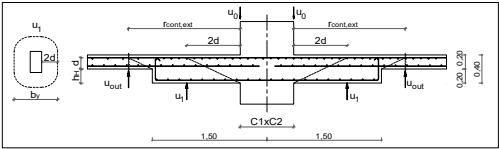


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{lge}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρ _l	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	(m)	(MPa)	(cm2)			(cm2)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}
PISO 1	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	927.7	-56.4	-120.5	0.13	0.06	1.11	3.400	0.855	5.280	OK	7.848	0.371	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	927.5	-56.5	-120	0.13	0.06	1.11	3.400	0.855	5.280	OK	7.848	0.370	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	927.8	-56.2	-120.6	0.13	0.06	1.11	3.400	0.855	5.280	OK	7.848	0.371	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	928.5	-51.1	-117.8	0.13	0.06	1.11	3.400	0.853	5.280	OK	7.848	0.369	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	927.7	-37.3	-125.7	0.14	0.04	1.11	3.400	0.853	5.280	OK	7.848	0.369	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	927.9	-75.5	-116.8	0.13	0.08	1.12	3.400	0.861	5.280	OK	7.848	0.373	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	927.7	-56.3	-120.1	0.13	0.06	1.11	3.400	0.855	5.280	OK	7.848	0.370	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	928.4	-51.2	-117.3	0.13	0.06	1.11	3.400	0.852	5.280	OK	7.848	0.369	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	927.5	-37.4	-125.3	0.14	0.04	1.11	3.400	0.853	5.280	OK	7.848	0.369	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	927.8	-75.6	-116.3	0.13	0.08	1.12	3.400	0.861	5.280	OK	7.848	0.373	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	462.3	-29	-58.6	0.13	0.06	1.11	3.400	0.426	5.280	OK	7.848	0.184	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	674.7	-41.5	-86.9	0.13	0.06	1.11	3.400	0.622	5.280	OK	7.848	0.269	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	462.4	-28.8	-58.7	0.13	0.06	1.11	3.400	0.426	5.280	OK	7.848	0.184	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	463.2	-23.7	-55.9	0.12	0.05	1.10	3.400	0.423	5.280	OK	7.848	0.183	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	462.3	-9.9	-63.8	0.14	0.02	1.10	3.400	0.424	5.280	OK	7.848	0.184	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	462.6	-48.1	-54.9	0.12	0.10	1.13	3.400	0.432	5.280	OK	7.848	0.187	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	674.8	-41.3	-87	0.13	0.06	1.11	3.400	0.622	5.280	OK	7.848	0.269	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	675.5	-36.1	-84.2	0.12	0.05	1.10	3.400	0.619	5.280	OK	7.848	0.268	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	674.7	-22.3	-92.1	0.14	0.03	1.11	3.400	0.620	5.280	OK	7.848	0.268	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	674.9	-60.7	-83.2	0.12	0.09	1.12	3.400	0.628	5.280	OK	7.848	0.272	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	624.2	-38.6	-80.4	0.13	0.06	1.11	3.400	0.575	5.280	OK	7.848	0.249	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	836.5	-51	-108.7	0.13	0.06	1.11	3.400	0.771	5.280	OK	7.848	0.334	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	624	-38.7	-79.9	0.13	0.06	1.11	3.400	0.575	5.280	OK	7.848	0.249	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	624.2	-38.4	-80.4	0.13	0.06	1.11	3.400	0.575	5.280	OK	7.848	0.249	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	625	-33.2	-77.6	0.12	0.05	1.10	3.400	0.573	5.280	OK	7.848	0.248	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	624.1	-19.4	-85.6	0.14	0.03	1.11	3.400	0.573	5.280	OK	7.848	0.248	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	624.4	-57.7	-76.6	0.12	0.09	1.12	3.400	0.581	5.280	OK	7.848	0.252	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	836.3	-51.1	-108.2	0.13	0.06	1.11	3.400	0.771	5.280	OK	7.848	0.334	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	836.5	-50.8	-108.7	0.13	0.06	1.11	3.400	0.771	5.280	OK	7.848	0.334	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	837.4	-45.7	-105.9	0.13	0.05	1.11	3.400	0.769	5.280	OK	7.848	0.333	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	836.4	-31.9	-113.9	0.14	0.04	1.11	3.400	0.769	5.280	OK	7.848	0.333	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	836.8	-70.2	-104.9	0.13	0.08	1.12	3.400	0.777	5.280	OK	7.848	0.337	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	836.4	-50.9	-108.2	0.13	0.06	1.11	3.400	0.771	5.280	OK	7.848	0.334	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P1 (al 9 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	837.2	-45.8	<																

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

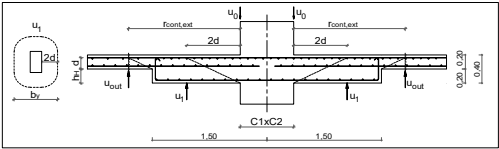


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,Y}	M _{Ed,Z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,X}	A _{s,Y}	ρ _l	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm2)	(cm2)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}					
PISO 1	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	667.5	-109.3	3.5	0.01	0.16	1.14	3.400	0.632	5.280	OK	7.848	0.274	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	667.2	-110.6	3.3	0.00	0.17	1.14	3.400	0.633	5.280	OK	7.848	0.274	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	668.0	-108.6	3.3	0.00	0.16	1.14	3.400	0.632	5.280	OK	7.848	0.274	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	667.4	-104.8	7.9	0.01	0.16	1.13	3.400	0.629	5.280	OK	7.848	0.272	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	668.0	-88.6	-0.2	0.00	0.13	1.11	3.400	0.618	5.280	OK	7.848	0.268	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	663.3	-134.1	7.0	0.01	0.20	1.17	3.400	0.646	5.280	OK	7.848	0.280	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	667.8	-110.0	3.1	0.00	0.16	1.14	3.400	0.633	5.280	OK	7.848	0.274	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	667.1	-106.2	7.6	0.01	0.16	1.14	3.400	0.629	5.280	OK	7.848	0.273	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	667.8	-90.0	-0.4	0.00	0.13	1.11	3.400	0.618	5.280	OK	7.848	0.268	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	663.1	-135.5	6.8	0.01	0.20	1.17	3.400	0.647	5.280	OK	7.848	0.280	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	341.0	-42.0	1.5	0.00	0.12	1.10	3.400	0.313	5.280	OK	7.848	0.136	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	485.5	-80.4	2.4	0.00	0.17	1.14	3.400	0.460	5.280	OK	7.848	0.199	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	341.5	-41.4	1.2	0.00	0.12	1.10	3.400	0.313	5.280	OK	7.848	0.136	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	341.0	-37.5	5.7	0.02	0.11	1.09	3.400	0.310	5.280	OK	7.848	0.134	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	341.6	-21.3	-2.3	0.01	0.06	1.05	3.400	0.299	5.280	OK	7.848	0.130	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	336.8	-66.8	4.9	0.01	0.20	1.17	3.400	0.327	5.280	OK	7.848	0.142	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	486.1	-79.8	2.1	0.00	0.16	1.14	3.400	0.460	5.280	OK	7.848	0.199	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	485.4	-75.9	6.7	0.01	0.16	1.13	3.400	0.457	5.280	OK	7.848	0.198	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	486.1	-59.7	-1.3	0.00	0.12	1.10	3.400	0.446	5.280	OK	7.848	0.193	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	481.4	-105.2	5.8	0.01	0.22	1.19	3.400	0.474	5.280	OK	7.848	0.206	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	462.0	-53.4	1.9	0.00	0.12	1.10	3.400	0.422	5.280	OK	7.848	0.183	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	606.4	-91.8	2.8	0.00	0.15	1.13	3.400	0.569	5.280	OK	7.848	0.246	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	461.7	-54.6	1.6	0.00	0.12	1.10	3.400	0.422	5.280	OK	7.848	0.183	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	462.5	-52.7	1.5	0.00	0.11	1.10	3.400	0.422	5.280	OK	7.848	0.183	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	462.0	-48.9	6.1	0.01	0.11	1.09	3.400	0.419	5.280	OK	7.848	0.181	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	462.6	-32.7	-1.9	0.00	0.07	1.06	3.400	0.407	5.280	OK	7.848	0.177	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	457.8	-78.2	5.3	0.01	0.17	1.15	3.400	0.436	5.280	OK	7.848	0.189	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	606.2	-93.2	2.5	0.00	0.15	1.13	3.400	0.570	5.280	OK	7.848	0.247	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	607.0	-91.1	2.5	0.00	0.15	1.13	3.400	0.569	5.280	OK	7.848	0.246	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	606.4	-87.3	7.0	0.01	0.14	1.12	3.400	0.566	5.280	OK	7.848	0.245	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	607.0	-71.2	-1.0	0.00	0.12	1.10	3.400	0.555	5.280	OK	7.848	0.240	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	602.2	-116.6	6.2	0.01	0.19	1.16	3.400	0.583	5.280	OK	7.848	0.252	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	606.7	-92.5	2.2	0.00	0.15	1.13	3.400	0.569	5.280	OK	7.848	0.247	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	606.1	-88.7	6.8	0.01	0.15	1.12	3.400	0.566	5.280	OK	7.848	0.245	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	138 (C)	606.8	-72.5	-1.2	0.00	0.12	1.10	3.400	0.555	5.280	OK	7.848	0.241	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

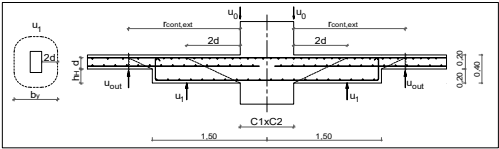


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{lge}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	(m)	(MPa)	(cm2)	(cm2)			(MPa)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}
PISO 1	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	104 (C)	886.4	-42.7	1.4	0.00	0.05	1.04	4.100	0.636	5.280	OK	8.548	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	105 (C)	886.4	-42.8	1.3	0.00	0.05	1.04	4.100	0.636	5.280	OK	8.548	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	106 (C)	886.4	-42.7	1.4	0.00	0.05	1.04	4.100	0.636	5.280	OK	8.548	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	107 (C)	886.0	-38.5	4.4	0.00	0.04	1.04	4.100	0.633	5.280	OK	8.548	0.304	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	108 (C)	886.4	-24.1	-2.2	0.00	0.03	1.02	4.100	0.625	5.280	OK	8.548	0.300	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	109 (C)	886.1	-61.3	4.2	0.00	0.07	1.06	4.100	0.646	5.280	OK	8.548	0.310	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	110 (C)	886.4	-42.8	1.3	0.00	0.05	1.04	4.100	0.636	5.280	OK	8.548	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	111 (C)	886.1	-38.6	4.3	0.00	0.04	1.04	4.100	0.633	5.280	OK	8.548	0.304	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	112 (C)	886.4	-24.1	-2.3	0.00	0.03	1.02	4.100	0.625	5.280	OK	8.548	0.300	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	113 (C)	886.2	-61.3	4.1	0.00	0.07	1.06	4.100	0.647	5.280	OK	8.548	0.310	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	114 (C)	443.6	-21.3	0.5	0.00	0.05	1.04	4.100	0.318	5.280	OK	8.548	0.153	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	115 (C)	645.0	-31.4	1.0	0.00	0.05	1.04	4.100	0.463	5.280	OK	8.548	0.222	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	116 (C)	443.6	-21.3	0.4	0.00	0.05	1.04	4.100	0.318	5.280	OK	8.548	0.153	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	117 (C)	443.2	-17.2	3.4	0.01	0.04	1.03	4.100	0.316	5.280	OK	8.548	0.151	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	118 (C)	443.6	-2.7	-3.1	0.01	0.01	1.01	4.100	0.308	5.280	OK	8.548	0.148	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	119 (C)	443.3	-39.9	3.2	0.01	0.09	1.08	4.100	0.329	5.280	OK	8.548	0.158	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	120 (C)	645.0	-31.4	1.0	0.00	0.05	1.04	4.100	0.463	5.280	OK	8.548	0.222	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	121 (C)	644.6	-27.2	4.0	0.01	0.04	1.04	4.100	0.460	5.280	OK	8.548	0.221	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	122 (C)	645.0	-12.7	-2.6	0.00	0.02	1.02	4.100	0.452	5.280	OK	8.548	0.217	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	123 (C)	644.8	-49.9	3.8	0.01	0.08	1.07	4.100	0.474	5.280	OK	8.548	0.227	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	124 (C)	598.7	-28.4	0.3	0.00	0.05	1.04	4.100	0.429	5.280	OK	8.548	0.206	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	125 (C)	800.2	-38.5	0.9	0.00	0.05	1.04	4.100	0.574	5.280	OK	8.548	0.275	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	126 (C)	598.8	-28.5	0.2	0.00	0.05	1.04	4.100	0.429	5.280	OK	8.548	0.206	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	127 (C)	598.7	-28.5	0.2	0.00	0.05	1.04	4.100	0.429	5.280	OK	8.548	0.206	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	128 (C)	598.3	-24.3	3.2	0.01	0.04	1.03	4.100	0.427	5.280	OK	8.548	0.205	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	129 (C)	598.7	-9.8	-3.3	0.01	0.02	1.01	4.100	0.418	5.280	OK	8.548	0.201	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	130 (C)	598.5	-47.0	3.1	0.01	0.08	1.07	4.100	0.440	5.280	OK	8.548	0.211	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	131 (C)	800.2	-38.5	0.8	0.00	0.05	1.04	4.100	0.574	5.280	OK	8.548	0.275	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	132 (C)	800.2	-38.5	0.8	0.00	0.05	1.04	4.100	0.574	5.280	OK	8.548	0.275	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	133 (C)	799.8	-34.3	3.8	0.00	0.04	1.04	4.100	0.571	5.280	OK	8.548	0.274	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	134 (C)	800.2	-19.8	-2.7	0.00	0.02	1.02	4.100	0.563	5.280	OK	8.548	0.270	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	135 (C)	799.9	-57.0	3.7	0.00	0.07	1.06	4.100	0.585	5.280	OK	8.548	0.280	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	136 (C)	800.2	-38.5	0.7	0.00	0.05	1.04	4.100	0.574	5.280	OK	8.548	0.275	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 10 al C)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	137 (C)	799.8	-34.4	3.7	0.00	0.04	1.04													

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

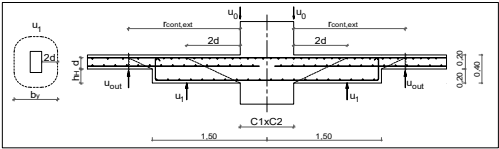


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{lge}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)		(MPa)	(m)	(MPa)	(cm2)			(cm2)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}
PISO 1	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	780.6	120.9	23.1	0.03	0.15	1.13	3.400	0.735	5.280	OK	7.848	0.318	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	780.0	122.9	23.0	0.03	0.16	1.14	3.400	0.736	5.280	OK	7.848	0.319	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	780.6	120.9	23.1	0.03	0.15	1.13	3.400	0.735	5.280	OK	7.848	0.318	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	780.3	125.9	26.1	0.03	0.16	1.14	3.400	0.739	5.280	OK	7.848	0.320	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	780.0	142.1	18.3	0.02	0.18	1.16	3.400	0.749	5.280	OK	7.848	0.325	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	780.4	100.9	25.5	0.03	0.13	1.11	3.400	0.721	5.280	OK	7.848	0.313	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	780.1	122.7	22.9	0.03	0.16	1.14	3.400	0.736	5.280	OK	7.848	0.319	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	779.7	127.9	25.9	0.03	0.16	1.14	3.400	0.740	5.280	OK	7.848	0.320	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	779.5	144.0	18.2	0.02	0.18	1.16	3.400	0.750	5.280	OK	7.848	0.325	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	779.8	102.8	25.4	0.03	0.13	1.11	3.400	0.722	5.280	OK	7.848	0.313	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	391.6	52.2	10.9	0.03	0.13	1.12	3.400	0.363	5.280	OK	7.848	0.157	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	567.2	89.2	16.8	0.03	0.16	1.14	3.400	0.535	5.280	OK	7.848	0.232	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	391.6	52.0	10.8	0.03	0.13	1.11	3.400	0.363	5.280	OK	7.848	0.157	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	391.3	57.2	13.8	0.04	0.15	1.13	3.400	0.366	5.280	OK	7.848	0.159	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	391.0	73.3	6.1	0.02	0.19	1.16	3.400	0.377	5.280	OK	7.848	0.163	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	391.5	32.1	13.3	0.03	0.08	1.07	3.400	0.349	5.280	OK	7.848	0.151	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	567.1	89.2	16.8	0.03	0.16	1.14	3.400	0.535	5.280	OK	7.848	0.232	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	566.9	94.2	19.8	0.03	0.17	1.14	3.400	0.539	5.280	OK	7.848	0.233	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	566.6	110.5	12.1	0.02	0.20	1.17	3.400	0.549	5.280	OK	7.848	0.238	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	566.9	69.2	19.3	0.03	0.12	1.11	3.400	0.521	5.280	OK	7.848	0.226	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	530.0	67.6	14.3	0.03	0.13	1.11	3.400	0.489	5.280	OK	7.848	0.212	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	705.6	104.6	20.3	0.03	0.15	1.13	3.400	0.661	5.280	OK	7.848	0.286	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	529.4	69.5	14.2	0.03	0.13	1.11	3.400	0.490	5.280	OK	7.848	0.212	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	530.0	67.5	14.3	0.03	0.13	1.11	3.400	0.489	5.280	OK	7.848	0.212	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	529.8	72.6	17.3	0.03	0.14	1.12	3.400	0.493	5.280	OK	7.848	0.213	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	529.5	88.8	9.6	0.02	0.17	1.14	3.400	0.503	5.280	OK	7.848	0.218	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	529.9	47.6	16.8	0.03	0.09	1.08	3.400	0.475	5.280	OK	7.848	0.206	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	705.0	106.6	20.2	0.03	0.15	1.13	3.400	0.662	5.280	OK	7.848	0.287	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	705.6	104.6	20.3	0.03	0.15	1.13	3.400	0.661	5.280	OK	7.848	0.286	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	705.3	109.6	23.3	0.03	0.16	1.13	3.400	0.665	5.280	OK	7.848	0.288	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	705.0	125.9	15.5	0.02	0.18	1.15	3.400	0.675	5.280	OK	7.848	0.293	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	705.3	84.6	22.7	0.03	0.12	1.10	3.400	0.647	5.280	OK	7.848	0.280	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	705.0	106.5	20.3	0.03	0.15	1.13	3.400	0.662	5.280	OK	7.848	0.287	15.50	15.50	0.0044	1.75	0.496	OK	OK
	P9 (al 10 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	704.7																		

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

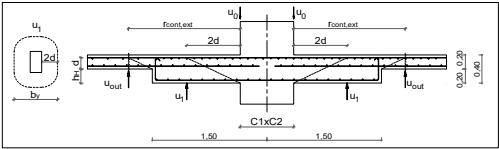


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	(m)	(MPa)	(cm2)	(cm2)			V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}	
PISO 1	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	678.0	-126.7	25.2	0.04	0.19	1.16	3.400	0.654	5.280	OK	7.848	0.283	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	677.5	-128.0	25.2	0.04	0.19	1.16	3.400	0.655	5.280	OK	7.848	0.284	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	678.5	-126.1	25.5	0.04	0.19	1.16	3.400	0.654	5.280	OK	7.848	0.283	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	678.4	-122.9	30.0	0.04	0.18	1.16	3.400	0.652	5.280	OK	7.848	0.283	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	680.4	-104.8	22.9	0.03	0.15	1.13	3.400	0.641	5.280	OK	7.848	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	673.4	-152.4	24.9	0.04	0.23	1.19	3.400	0.668	5.280	OK	7.848	0.290	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	678.0	-127.5	25.4	0.04	0.19	1.16	3.400	0.655	5.280	OK	7.848	0.284	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	677.9	-124.2	30.0	0.04	0.18	1.16	3.400	0.653	5.280	OK	7.848	0.283	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	679.9	-106.1	22.9	0.03	0.16	1.14	3.400	0.641	5.280	OK	7.848	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	672.8	-153.8	24.9	0.04	0.23	1.20	3.400	0.669	5.280	OK	7.848	0.290	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	347.3	-49.1	14.3	0.04	0.14	1.12	3.400	0.324	5.280	OK	7.848	0.141	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	492.9	-92.8	18.2	0.04	0.19	1.16	3.400	0.476	5.280	OK	7.848	0.206	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	347.7	-48.5	14.5	0.04	0.14	1.12	3.400	0.324	5.280	OK	7.848	0.140	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	347.6	-45.1	19.1	0.05	0.13	1.12	3.400	0.323	5.280	OK	7.848	0.140	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	349.6	-27.1	12.0	0.03	0.08	1.07	3.400	0.311	5.280	OK	7.848	0.135	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	342.6	-74.7	14.1	0.04	0.22	1.19	3.400	0.338	5.280	OK	7.848	0.146	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	493.4	-92.2	18.5	0.04	0.19	1.16	3.400	0.476	5.280	OK	7.848	0.206	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	493.3	-89.0	23.0	0.05	0.18	1.16	3.400	0.474	5.280	OK	7.848	0.205	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	495.3	-70.9	15.9	0.03	0.14	1.12	3.400	0.463	5.280	OK	7.848	0.200	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	488.3	-118.5	18.0	0.04	0.24	1.21	3.400	0.490	5.280	OK	7.848	0.212	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	470.5	-63.4	19.8	0.04	0.13	1.12	3.400	0.437	5.280	OK	7.848	0.189	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	616.1	-107.1	23.7	0.04	0.17	1.15	3.400	0.589	5.280	OK	7.848	0.255	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	469.9	-64.7	19.7	0.04	0.14	1.12	3.400	0.438	5.280	OK	7.848	0.190	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	470.9	-62.8	20.0	0.04	0.13	1.12	3.400	0.437	5.280	OK	7.848	0.189	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	470.8	-59.4	24.5	0.05	0.13	1.11	3.400	0.436	5.280	OK	7.848	0.189	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	472.8	-41.4	17.4	0.04	0.09	1.08	3.400	0.424	5.280	OK	7.848	0.184	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	465.8	-89.0	19.5	0.04	0.19	1.17	3.400	0.451	5.280	OK	7.848	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	615.6	-108.4	23.7	0.04	0.18	1.15	3.400	0.589	5.280	OK	7.848	0.255	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	616.6	-106.5	23.9	0.04	0.17	1.15	3.400	0.589	5.280	OK	7.848	0.255	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	616.5	-103.3	28.5	0.05	0.17	1.15	3.400	0.587	5.280	OK	7.848	0.254	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	618.5	-85.2	21.4	0.03	0.14	1.12	3.400	0.576	5.280	OK	7.848	0.249	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	611.5	-132.8	23.4	0.04	0.22	1.19	3.400	0.603	5.280	OK	7.848	0.261	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	616.1	-107.9	23.9	0.04	0.18	1.15	3.400	0.590	5.280	OK	7.848	0.255	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	616.0	-104.6	28.4	0.05	0.17	1.15	3.400	0.588	5.280	OK	7.848	0.255	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	138 (C)	618.0	-86.5	21.3	0.03	0.14	1.12	3.400	0.576	5.280	OK									

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

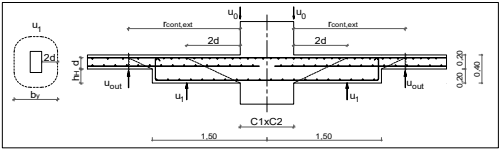


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρ _l	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm2)	(cm2)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}					
PISO 1	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	887.4	-38.7	11.0	0.01	0.04	1.04	3.400	0.765	5.280	OK	7.848	0.332	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	887.3	-38.7	11.0	0.01	0.04	1.04	3.400	0.765	5.280	OK	7.848	0.332	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	887.3	-38.7	11.0	0.01	0.04	1.04	3.400	0.765	5.280	OK	7.848	0.332	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	887.5	-35.0	13.6	0.02	0.04	1.04	3.400	0.764	5.280	OK	7.848	0.331	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	887.5	-19.3	8.6	0.01	0.02	1.02	3.400	0.752	5.280	OK	7.848	0.326	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	887.5	-58.4	11.4	0.01	0.07	1.06	3.400	0.779	5.280	OK	7.848	0.338	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	887.3	-38.7	11.1	0.01	0.04	1.04	3.400	0.765	5.280	OK	7.848	0.332	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	887.4	-35.1	13.6	0.02	0.04	1.04	3.400	0.763	5.280	OK	7.848	0.331	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	887.5	-19.3	8.6	0.01	0.02	1.02	3.400	0.752	5.280	OK	7.848	0.326	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	887.4	-58.4	11.4	0.01	0.07	1.06	3.400	0.779	5.280	OK	7.848	0.338	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	443.6	-19.3	5.7	0.01	0.04	1.04	3.400	0.383	5.280	OK	7.848	0.166	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	645.6	-28.4	8.1	0.01	0.04	1.04	3.400	0.557	5.280	OK	7.848	0.241	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	443.6	-19.3	5.7	0.01	0.04	1.04	3.400	0.383	5.280	OK	7.848	0.166	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	443.7	-15.7	8.2	0.02	0.04	1.03	3.400	0.381	5.280	OK	7.848	0.165	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	443.8	0.1	3.3	0.01	0.00	1.01	3.400	0.371	5.280	OK	7.848	0.161	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	443.8	-39.0	6.0	0.01	0.09	1.08	3.400	0.397	5.280	OK	7.848	0.172	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	645.6	-28.4	8.1	0.01	0.04	1.04	3.400	0.557	5.280	OK	7.848	0.241	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	645.7	-24.8	10.6	0.02	0.04	1.03	3.400	0.555	5.280	OK	7.848	0.241	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	645.8	-9.0	5.7	0.01	0.01	1.01	3.400	0.544	5.280	OK	7.848	0.236	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	645.7	-48.1	8.4	0.01	0.07	1.06	3.400	0.571	5.280	OK	7.848	0.247	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	598.8	-25.7	7.7	0.01	0.04	1.04	3.400	0.516	5.280	OK	7.848	0.224	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	800.7	-34.8	10.1	0.01	0.04	1.04	3.400	0.691	5.280	OK	7.848	0.299	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	598.7	-25.8	7.7	0.01	0.04	1.04	3.400	0.516	5.280	OK	7.848	0.224	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	598.7	-25.8	7.7	0.01	0.04	1.04	3.400	0.516	5.280	OK	7.848	0.224	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	598.9	-22.1	10.2	0.02	0.04	1.03	3.400	0.514	5.280	OK	7.848	0.223	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	598.9	-6.4	5.3	0.01	0.01	1.01	3.400	0.503	5.280	OK	7.848	0.218	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	598.9	-45.5	8.1	0.01	0.08	1.07	3.400	0.530	5.280	OK	7.848	0.230	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	800.7	-34.9	10.1	0.01	0.04	1.04	3.400	0.691	5.280	OK	7.848	0.299	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	800.7	-34.8	10.1	0.01	0.04	1.04	3.400	0.691	5.280	OK	7.848	0.299	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	800.8	-31.2	12.6	0.02	0.04	1.04	3.400	0.689	5.280	OK	7.848	0.298	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	800.9	-15.5	7.7	0.01	0.02	1.02	3.400	0.677	5.280	OK	7.848	0.293	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	800.9	-54.6	10.5	0.01	0.07	1.06	3.400	0.705	5.280	OK	7.848	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	800.6	-34.9	10.1	0.01	0.04	1.04	3.400	0.691	5.280	OK	7.848	0.299	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	800.8	-31.2	12.6	0.02	0.04	1													

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

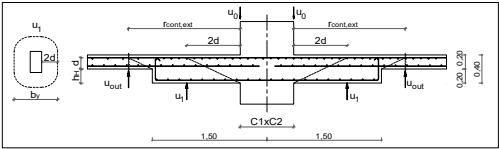


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades							Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo								
		b	h	h _{lge}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	(m)	(MPa)	(cm2)			(cm2)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}
PISO 1	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	790.1	124.1	19.3	0.02	0.16	1.13	3.400	0.745	5.280	OK	7.848	0.323	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	789.4	126.1	19.2	0.02	0.16	1.14	3.400	0.746	5.280	OK	7.848	0.323	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	790.1	124.1	19.3	0.02	0.16	1.13	3.400	0.745	5.280	OK	7.848	0.323	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	789.8	128.4	22.4	0.03	0.16	1.14	3.400	0.748	5.280	OK	7.848	0.324	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	789.4	145.6	16.0	0.02	0.18	1.16	3.400	0.759	5.280	OK	7.848	0.329	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	790.2	103.4	19.0	0.02	0.13	1.11	3.400	0.731	5.280	OK	7.848	0.316	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	789.5	126.0	19.3	0.02	0.16	1.14	3.400	0.746	5.280	OK	7.848	0.323	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	789.2	130.3	22.3	0.03	0.17	1.14	3.400	0.749	5.280	OK	7.848	0.324	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	788.8	147.5	16.0	0.02	0.19	1.16	3.400	0.760	5.280	OK	7.848	0.329	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	789.5	105.2	19.0	0.02	0.13	1.11	3.400	0.731	5.280	OK	7.848	0.317	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	397.1	52.3	10.4	0.03	0.13	1.11	3.400	0.367	5.280	OK	7.848	0.159	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	574.0	91.4	13.9	0.02	0.16	1.14	3.400	0.542	5.280	OK	7.848	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	397.1	52.2	10.5	0.03	0.13	1.11	3.400	0.367	5.280	OK	7.848	0.159	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	396.9	56.5	13.5	0.03	0.14	1.12	3.400	0.371	5.280	OK	7.848	0.161	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	396.5	73.7	7.1	0.02	0.19	1.16	3.400	0.382	5.280	OK	7.848	0.165	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	397.2	31.4	10.1	0.03	0.08	1.07	3.400	0.353	5.280	OK	7.848	0.153	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	574.0	91.4	13.9	0.02	0.16	1.14	3.400	0.542	5.280	OK	7.848	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	573.8	95.6	17.0	0.03	0.17	1.14	3.400	0.545	5.280	OK	7.848	0.236	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	573.4	112.8	10.6	0.02	0.20	1.17	3.400	0.556	5.280	OK	7.848	0.241	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	574.2	70.6	13.6	0.02	0.12	1.11	3.400	0.528	5.280	OK	7.848	0.229	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	537.4	68.0	14.3	0.03	0.13	1.11	3.400	0.495	5.280	OK	7.848	0.215	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	714.4	107.1	17.9	0.03	0.15	1.13	3.400	0.670	5.280	OK	7.848	0.290	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	536.8	69.8	14.2	0.03	0.13	1.11	3.400	0.496	5.280	OK	7.848	0.215	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	537.4	67.9	14.3	0.03	0.13	1.11	3.400	0.495	5.280	OK	7.848	0.215	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	537.2	72.2	17.4	0.03	0.13	1.12	3.400	0.498	5.280	OK	7.848	0.216	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	536.7	89.3	11.0	0.02	0.17	1.14	3.400	0.509	5.280	OK	7.848	0.221	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	537.5	47.1	14.0	0.03	0.09	1.08	3.400	0.481	5.280	OK	7.848	0.208	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	713.7	109.0	17.8	0.02	0.15	1.13	3.400	0.671	5.280	OK	7.848	0.291	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	714.4	107.1	17.9	0.03	0.15	1.13	3.400	0.670	5.280	OK	7.848	0.290	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	714.2	111.3	20.9	0.03	0.16	1.13	3.400	0.673	5.280	OK	7.848	0.292	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	713.7	128.4	14.6	0.02	0.18	1.15	3.400	0.684	5.280	OK	7.848	0.296	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	714.5	86.2	17.6	0.02	0.12	1.10	3.400	0.656	5.280	OK	7.848	0.284	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	713.7	108.9	17.9	0.03	0.15	1.13	3.400	0.671	5.280	OK	7.848	0.291	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 11 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42																				

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

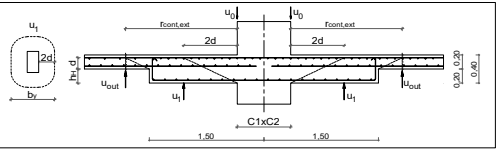


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo										
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρ _l	k	V _{Rd,c}	Obs		
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm2)	(cm2)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}						
PISO 1	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	104 (C)	520.3	-106.9	-16.1	0.03	0.21	1.18	4.200	0.411	5.280	OK	8.648	0.200	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	105 (C)	520.2	-108.7	-16.3	0.03	0.21	1.18	4.200	0.412	5.280	OK	8.648	0.200	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	106 (C)	520.5	-107.2	-16.2	0.03	0.21	1.18	4.200	0.412	5.280	OK	8.648	0.200	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	107 (C)	520.1	-103.9	-10.1	0.02	0.20	1.17	4.200	0.409	5.280	OK	8.648	0.199	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	108 (C)	518.9	-84.1	-15.7	0.03	0.16	1.14	4.200	0.398	5.280	OK	8.648	0.193	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	109 (C)	520.4	-129.0	-17.6	0.03	0.25	1.21	4.200	0.424	5.280	OK	8.648	0.206	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	110 (C)	520.5	-109.1	-16.3	0.03	0.21	1.18	4.200	0.413	5.280	OK	8.648	0.201	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	111 (C)	520.1	-105.7	-10.2	0.02	0.20	1.17	4.200	0.410	5.280	OK	8.648	0.199	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	112 (C)	518.8	-86.0	-15.9	0.03	0.17	1.14	4.200	0.399	5.280	OK	8.648	0.194	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	113 (C)	520.4	-130.8	-17.7	0.03	0.25	1.21	4.200	0.425	5.280	OK	8.648	0.207	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	114 (C)	279.3	-40.9	-6.4	0.02	0.15	1.13	4.200	0.211	5.280	OK	8.648	0.103	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	115 (C)	379.8	-77.8	-11.7	0.03	0.20	1.18	4.200	0.300	5.280	OK	8.648	0.146	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	116 (C)	279.4	-41.2	-6.4	0.02	0.15	1.13	4.200	0.212	5.280	OK	8.648	0.103	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	117 (C)	279.1	-37.9	-0.3	0.00	0.14	1.12	4.200	0.209	5.280	OK	8.648	0.102	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	118 (C)	277.8	-18.1	-5.9	0.02	0.07	1.06	4.200	0.198	5.280	OK	8.648	0.096	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	119 (C)	279.3	-63.0	-7.7	0.03	0.23	1.19	4.200	0.224	5.280	OK	8.648	0.109	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	120 (C)	379.9	-78.2	-11.7	0.03	0.21	1.18	4.200	0.301	5.280	OK	8.648	0.146	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	121 (C)	379.6	-74.9	-5.6	0.01	0.20	1.17	4.200	0.298	5.280	OK	8.648	0.145	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	122 (C)	378.3	-55.1	-11.3	0.03	0.15	1.13	4.200	0.286	5.280	OK	8.648	0.139	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	123 (C)	379.8	-100.0	-13.1	0.03	0.26	1.23	4.200	0.313	5.280	OK	8.648	0.152	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	124 (C)	377.0	-54.4	-8.7	0.02	0.14	1.12	4.200	0.285	5.280	OK	8.648	0.138	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	125 (C)	477.5	-91.4	-14.1	0.03	0.19	1.16	4.200	0.374	5.280	OK	8.648	0.182	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	126 (C)	377.0	-56.2	-8.8	0.02	0.15	1.13	4.200	0.286	5.280	OK	8.648	0.139	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	127 (C)	377.1	-54.7	-8.7	0.02	0.15	1.12	4.200	0.285	5.280	OK	8.648	0.138	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	Obs	OK
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	128 (C)	376.8	-51.4	-2.6	0.01	0.14	1.12	4.200	0.283	5.280	OK	8.648	0.137	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	129 (C)	375.6	-31.7	-8.3	0.02	0.08	1.07	4.200	0.271	5.280	OK	8.648	0.132	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	130 (C)	377.1	-76.5	-10.1	0.03	0.20	1.17	4.200	0.298	5.280	OK	8.648	0.145	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	131 (C)	477.5	-93.2	-14.1	0.03	0.20	1.17	4.200	0.375	5.280	OK	8.648	0.182	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	132 (C)	477.7	-91.7	-14.1	0.03	0.19	1.16	4.200	0.374	5.280	OK	8.648	0.182	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	133 (C)	477.3	-88.4	-8.0	0.02	0.19	1.16	4.200	0.372	5.280	OK	8.648	0.181	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	134 (C)	476.1	-68.7	-13.6	0.03	0.14	1.12	4.200	0.360	5.280	OK	8.648	0.175	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	135 (C)	477.6	-113.5	-15.4	0.03	0.24	1.20	4.200	0.387	5.280	OK	8.648	0.188	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	136 (C)	477.6	-93.6	-14.1	0.03	0.20	1.17	4.200	0.375	5.280	OK	8.648	0.182	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	137 (C)	477.3	-90.2	-8.1	0.02	0.19	1.16	4.200	0.373	5.280	OK	8.648	0.181	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	138 (C)	476.1	-70.5	-13.7	0.03	0.15	1.13	4.200	0.361	5.280	OK	8.648	0.175	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 12 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82</																					

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

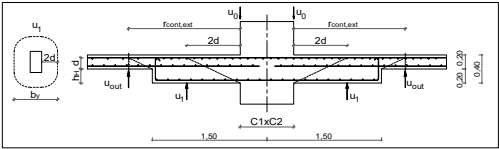


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{lge}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)		(MPa)	(cm2)	(cm2)	(MPa)			V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}	
PISO 1	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	592.9	-155.4	-32.0	0.05	0.26	1.23	3.400	0.604	5.280	OK	7.848	0.262	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	592.6	-156.6	-32.0	0.05	0.26	1.23	3.400	0.605	5.280	OK	7.848	0.262	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	592.5	-155.3	-32.0	0.05	0.26	1.23	3.400	0.604	5.280	OK	7.848	0.262	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	592.7	-152.1	-27.2	0.05	0.26	1.22	3.400	0.601	5.280	OK	7.848	0.260	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	595.2	-132.9	-32.5	0.05	0.22	1.19	3.400	0.591	5.280	OK	7.848	0.256	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	592.4	-179.3	-33.2	0.06	0.30	1.26	3.400	0.621	5.280	OK	7.848	0.269	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	592.1	-156.5	-32.1	0.05	0.26	1.23	3.400	0.604	5.280	OK	7.848	0.262	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	592.4	-153.3	-27.3	0.05	0.26	1.22	3.400	0.602	5.280	OK	7.848	0.261	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	594.8	-134.0	-32.6	0.05	0.23	1.20	3.400	0.591	5.280	OK	7.848	0.256	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	592.1	-180.5	-33.3	0.06	0.30	1.26	3.400	0.621	5.280	OK	7.848	0.269	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	299.4	-68.3	-15.4	0.05	0.23	1.20	3.400	0.298	5.280	OK	7.848	0.129	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	431.5	-113.8	-23.4	0.05	0.26	1.23	3.400	0.440	5.280	OK	7.848	0.191	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	299.0	-68.2	-15.6	0.05	0.23	1.20	3.400	0.298	5.280	OK	7.848	0.129	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	299.3	-65.0	-10.7	0.04	0.22	1.19	3.400	0.295	5.280	OK	7.848	0.128	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	301.7	-45.6	-16.0	0.05	0.15	1.13	3.400	0.284	5.280	OK	7.848	0.123	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	299.0	-92.2	-16.8	0.06	0.31	1.27	3.400	0.314	5.280	OK	7.848	0.136	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	431.0	-113.7	-23.4	0.05	0.26	1.23	3.400	0.440	5.280	OK	7.848	0.190	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	431.4	-110.4	-18.6	0.04	0.26	1.22	3.400	0.437	5.280	OK	7.848	0.189	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	433.8	-91.1	-23.9	0.06	0.21	1.18	3.400	0.426	5.280	OK	7.848	0.185	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	431.1	-137.6	-24.6	0.06	0.32	1.27	3.400	0.457	5.280	OK	7.848	0.198	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	403.8	-90.5	-20.7	0.05	0.22	1.19	3.400	0.401	5.280	OK	7.848	0.174	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	535.8	-136.0	-28.6	0.05	0.25	1.22	3.400	0.543	5.280	OK	7.848	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	403.4	-91.7	-20.8	0.05	0.23	1.20	3.400	0.401	5.280	OK	7.848	0.174	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	403.3	-90.4	-20.8	0.05	0.22	1.19	3.400	0.400	5.280	OK	7.848	0.173	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	403.7	-87.2	-16.0	0.04	0.22	1.19	3.400	0.398	5.280	OK	7.848	0.172	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	406.0	-67.9	-21.3	0.05	0.17	1.15	3.400	0.387	5.280	OK	7.848	0.168	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	403.2	-114.3	-22.0	0.05	0.28	1.24	3.400	0.417	5.280	OK	7.848	0.181	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	535.5	-137.1	-28.7	0.05	0.26	1.22	3.400	0.543	5.280	OK	7.848	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	535.4	-135.9	-28.7	0.05	0.25	1.22	3.400	0.543	5.280	OK	7.848	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	535.8	-132.7	-23.8	0.04	0.25	1.21	3.400	0.540	5.280	OK	7.848	0.234	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	538.1	-113.3	-29.1	0.05	0.21	1.18	3.400	0.529	5.280	OK	7.848	0.229	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	535.3	-159.7	-29.9	0.06	0.30	1.26	3.400	0.559	5.280	OK	7.848	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	535.1	-137.0	-28.8	0.05	0.26	1.22	3.400	0.543	5.280	OK	7.848	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354																						

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

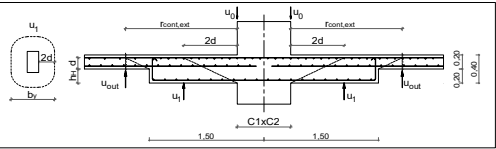


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	(m)	(MPa)	(cm2)			(cm2)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}
PISO 1	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	906.1	-36.7	-0.6	0.00	0.04	1.03	3.400	0.779	5.280	OK	7.848	0.337	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	906.0	-36.7	-0.7	0.00	0.04	1.03	3.400	0.779	5.280	OK	7.848	0.337	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	906.3	-36.6	-0.6	0.00	0.04	1.03	3.400	0.779	5.280	OK	7.848	0.337	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	906.4	-33.7	2.5	0.00	0.04	1.03	3.400	0.777	5.280	OK	7.848	0.337	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	906.0	-17.0	-0.9	0.00	0.02	1.02	3.400	0.765	5.280	OK	7.848	0.331	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	905.4	-57.5	-2.3	0.00	0.06	1.05	3.400	0.793	5.280	OK	7.848	0.343	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	906.1	-36.6	-0.7	0.00	0.04	1.03	3.400	0.779	5.280	OK	7.848	0.337	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	906.3	-33.7	2.4	0.00	0.04	1.03	3.400	0.777	5.280	OK	7.848	0.337	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	905.9	-17.0	-0.9	0.00	0.02	1.02	3.400	0.765	5.280	OK	7.848	0.331	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	905.3	-57.5	-2.4	0.00	0.06	1.05	3.400	0.793	5.280	OK	7.848	0.343	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	454.1	-18.2	-0.8	0.00	0.04	1.03	3.400	0.390	5.280	OK	7.848	0.169	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	659.1	-27.0	-0.6	0.00	0.04	1.03	3.400	0.567	5.280	OK	7.848	0.245	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	454.3	-18.1	-0.8	0.00	0.04	1.03	3.400	0.390	5.280	OK	7.848	0.169	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	454.4	-15.2	2.3	0.01	0.03	1.03	3.400	0.388	5.280	OK	7.848	0.168	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	454.0	1.5	-1.1	0.00	0.00	1.00	3.400	0.378	5.280	OK	7.848	0.164	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	453.5	-39.0	-2.5	0.01	0.09	1.07	3.400	0.404	5.280	OK	7.848	0.175	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	659.2	-26.9	-0.6	0.00	0.04	1.03	3.400	0.567	5.280	OK	7.848	0.245	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	659.3	-24.0	2.5	0.00	0.04	1.03	3.400	0.565	5.280	OK	7.848	0.245	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	659.0	-7.3	-0.8	0.00	0.01	1.01	3.400	0.553	5.280	OK	7.848	0.239	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	658.4	-47.8	-2.3	0.00	0.07	1.06	3.400	0.581	5.280	OK	7.848	0.252	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	613.5	-24.2	-1.0	0.00	0.04	1.03	3.400	0.527	5.280	OK	7.848	0.228	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	818.5	-32.9	-0.7	0.00	0.04	1.03	3.400	0.703	5.280	OK	7.848	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	613.4	-24.2	-1.0	0.00	0.04	1.03	3.400	0.527	5.280	OK	7.848	0.228	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	613.6	-24.0	-1.0	0.00	0.04	1.03	3.400	0.527	5.280	OK	7.848	0.228	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	613.8	-21.1	2.1	0.00	0.03	1.03	3.400	0.525	5.280	OK	7.848	0.227	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	613.4	-4.4	-1.2	0.00	0.01	1.01	3.400	0.513	5.280	OK	7.848	0.222	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	612.8	-44.9	-2.7	0.00	0.07	1.06	3.400	0.541	5.280	OK	7.848	0.234	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	818.4	-33.0	-0.8	0.00	0.04	1.03	3.400	0.703	5.280	OK	7.848	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	818.6	-32.8	-0.8	0.00	0.04	1.03	3.400	0.703	5.280	OK	7.848	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	818.7	-29.9	2.4	0.00	0.04	1.03	3.400	0.701	5.280	OK	7.848	0.304	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	818.3	-13.2	-1.0	0.00	0.02	1.01	3.400	0.689	5.280	OK	7.848	0.299	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	817.8	-53.7	-2.4	0.00	0.07	1.06	3.400	0.717	5.280	OK	7.848	0.311	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	818.5	-32.8	-0.8	0.00	0.04	1.03	3.400	0.703	5.280	OK	7.848	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	818.6	-29.9	2.3	0.00	0.04	1.03	3.400	0.701											

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

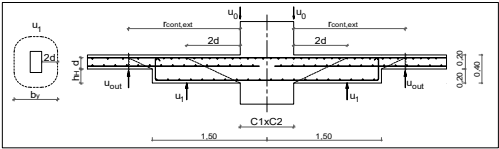


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)		(cm2)	(cm2)	(MPa)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}			V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}		
PISO 1	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	752.6	133.6	-8.0	0.01	0.18	1.15	3.400	0.720	5.280	OK	7.848	0.312	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	752.2	135.5	-8.0	0.01	0.18	1.15	3.400	0.721	5.280	OK	7.848	0.312	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	752.5	133.6	-8.0	0.01	0.18	1.15	3.400	0.720	5.280	OK	7.848	0.312	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	752.5	136.6	-4.7	0.01	0.18	1.15	3.400	0.722	5.280	OK	7.848	0.313	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	753.5	154.2	-8.0	0.01	0.20	1.17	3.400	0.735	5.280	OK	7.848	0.318	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	752.8	112.2	-11.0	0.01	0.15	1.13	3.400	0.705	5.280	OK	7.848	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	752.0	135.5	-8.1	0.01	0.18	1.15	3.400	0.721	5.280	OK	7.848	0.312	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	752.1	138.5	-4.6	0.01	0.18	1.16	3.400	0.723	5.280	OK	7.848	0.313	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	753.0	156.1	-8.0	0.01	0.21	1.18	3.400	0.736	5.280	OK	7.848	0.319	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	752.3	113.9	-11.1	0.01	0.15	1.13	3.400	0.706	5.280	OK	7.848	0.306	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	374.6	60.6	-4.5	0.01	0.16	1.14	3.400	0.354	5.280	OK	7.848	0.153	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	547.0	98.4	-6.0	0.01	0.18	1.15	3.400	0.524	5.280	OK	7.848	0.227	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	374.5	60.6	-4.6	0.01	0.16	1.14	3.400	0.354	5.280	OK	7.848	0.153	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	374.5	63.7	-1.2	0.00	0.17	1.14	3.400	0.356	5.280	OK	7.848	0.154	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	375.4	81.3	-4.5	0.01	0.22	1.18	3.400	0.369	5.280	OK	7.848	0.160	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	374.8	39.1	-7.6	0.02	0.10	1.09	3.400	0.339	5.280	OK	7.848	0.147	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	546.9	98.4	-6.0	0.01	0.18	1.15	3.400	0.524	5.280	OK	7.848	0.227	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	546.9	101.4	-2.5	0.00	0.19	1.16	3.400	0.526	5.280	OK	7.848	0.228	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	547.8	119.0	-5.9	0.01	0.22	1.18	3.400	0.539	5.280	OK	7.848	0.234	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	547.1	77.0	-9.0	0.02	0.14	1.12	3.400	0.509	5.280	OK	7.848	0.221	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	506.1	79.6	-6.1	0.01	0.16	1.13	3.400	0.477	5.280	OK	7.848	0.207	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	678.4	117.3	-7.4	0.01	0.17	1.15	3.400	0.647	5.280	OK	7.848	0.280	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	505.6	81.4	-6.0	0.01	0.16	1.14	3.400	0.478	5.280	OK	7.848	0.207	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	506.0	79.6	-6.0	0.01	0.16	1.13	3.400	0.477	5.280	OK	7.848	0.207	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	506.0	82.6	-2.6	0.01	0.16	1.14	3.400	0.479	5.280	OK	7.848	0.207	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	506.9	100.2	-6.1	0.01	0.20	1.17	3.400	0.492	5.280	OK	7.848	0.213	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	506.3	58.2	-9.0	0.02	0.11	1.10	3.400	0.462	5.280	OK	7.848	0.200	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	678.0	119.2	-7.4	0.01	0.18	1.15	3.400	0.648	5.280	OK	7.848	0.281	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	678.4	117.3	-7.4	0.01	0.17	1.15	3.400	0.647	5.280	OK	7.848	0.280	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	678.4	120.4	-4.1	0.01	0.18	1.15	3.400	0.649	5.280	OK	7.848	0.281	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	679.3	137.9	-7.4	0.01	0.20	1.17	3.400	0.662	5.280	OK	7.848	0.287	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	678.6	95.9	-10.4	0.02	0.14	1.12	3.400	0.632	5.280	OK	7.848	0.274	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	677.9	119.2	-7.5	0.01	0.18	1.15	3.400	0.648	5.280	OK	7.848	0.281	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 12 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	677.9	122.2	-4.0	0.01	0.18	1.15	3.400	0.650	5.280	OK	7.848	0.281</							

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

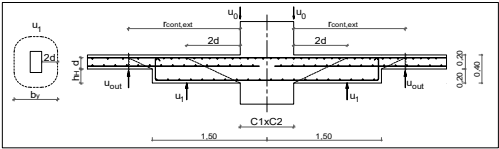


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{lge}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρ _l	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm2)	(cm2)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}					
PISO 1	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	682.1	120.0	45.8	0.07	0.18	1.16	3.400	0.656	5.280	OK	7.848	0.284	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	681.7	121.2	45.6	0.07	0.18	1.16	3.400	0.657	5.280	OK	7.848	0.284	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	682.5	119.4	46.1	0.07	0.17	1.16	3.400	0.656	5.280	OK	7.848	0.284	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	683.1	117.0	40.8	0.06	0.17	1.15	3.400	0.654	5.280	OK	7.848	0.283	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	685.4	96.7	44.5	0.06	0.14	1.13	3.400	0.643	5.280	OK	7.848	0.279	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	677.0	146.6	48.2	0.07	0.22	1.19	3.400	0.670	5.280	OK	7.848	0.290	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	682.2	120.6	45.9	0.07	0.18	1.16	3.400	0.657	5.280	OK	7.848	0.284	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	682.7	118.2	40.6	0.06	0.17	1.15	3.400	0.654	5.280	OK	7.848	0.284	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	685.1	97.9	44.3	0.06	0.14	1.13	3.400	0.644	5.280	OK	7.848	0.279	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	676.7	147.8	47.9	0.07	0.22	1.19	3.400	0.671	5.280	OK	7.848	0.291	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	348.7	56.2	20.4	0.06	0.16	1.14	3.400	0.331	5.280	OK	7.848	0.144	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	495.9	89.3	32.7	0.07	0.18	1.16	3.400	0.478	5.280	OK	7.848	0.207	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	349.2	55.7	20.6	0.06	0.16	1.14	3.400	0.332	5.280	OK	7.848	0.144	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	349.8	53.2	15.4	0.04	0.15	1.13	3.400	0.329	5.280	OK	7.848	0.143	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	352.1	32.9	19.1	0.05	0.09	1.09	3.400	0.319	5.280	OK	7.848	0.138	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	343.7	82.9	22.7	0.07	0.24	1.21	3.400	0.346	5.280	OK	7.848	0.150	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	496.3	88.7	33.0	0.07	0.18	1.16	3.400	0.478	5.280	OK	7.848	0.207	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	496.9	86.2	27.8	0.06	0.17	1.15	3.400	0.476	5.280	OK	7.848	0.206	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	499.2	66.0	31.4	0.06	0.13	1.12	3.400	0.465	5.280	OK	7.848	0.202	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	490.8	115.9	35.1	0.07	0.24	1.21	3.400	0.493	5.280	OK	7.848	0.213	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	472.3	72.4	28.3	0.06	0.15	1.14	3.400	0.446	5.280	OK	7.848	0.193	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	619.4	105.5	40.7	0.07	0.17	1.15	3.400	0.593	5.280	OK	7.848	0.257	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	471.9	73.6	28.1	0.06	0.16	1.14	3.400	0.447	5.280	OK	7.848	0.194	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	472.7	71.9	28.6	0.06	0.15	1.14	3.400	0.447	5.280	OK	7.848	0.193	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	473.3	69.3	23.4	0.05	0.15	1.13	3.400	0.444	5.280	OK	7.848	0.192	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	475.6	49.1	27.0	0.06	0.10	1.10	3.400	0.434	5.280	OK	7.848	0.188	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	467.2	99.1	30.7	0.07	0.21	1.19	3.400	0.461	5.280	OK	7.848	0.200	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	619.1	106.7	40.5	0.07	0.17	1.15	3.400	0.594	5.280	OK	7.848	0.257	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	619.9	104.9	41.0	0.07	0.17	1.15	3.400	0.593	5.280	OK	7.848	0.257	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	620.4	102.3	35.8	0.06	0.16	1.15	3.400	0.591	5.280	OK	7.848	0.256	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	622.7	82.2	39.4	0.06	0.13	1.12	3.400	0.580	5.280	OK	7.848	0.251	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	614.2	132.1	43.1	0.07	0.22	1.19	3.400	0.607	5.280	OK	7.848	0.263	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	619.4	106.1	40.8	0.07	0.17	1.15	3.400	0.594	5.280	OK	7.848	0.257	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	620.0	103.5	35.5	0.06	0.17	1.15	3.400	0.592											

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

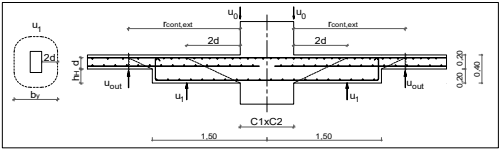


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{lge}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	(m)	(MPa)	(cm2)	(cm2)			V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}	
PISO 1	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	820.4	46.5	20.5	0.02	0.06	1.05	3.400	0.717	5.280	OK	7.848	0.311	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	820.5	46.5	20.4	0.02	0.06	1.05	3.400	0.717	5.280	OK	7.848	0.311	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	820.3	46.6	20.6	0.03	0.06	1.05	3.400	0.717	5.280	OK	7.848	0.311	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	820.4	44.5	16.3	0.02	0.05	1.05	3.400	0.715	5.280	OK	7.848	0.310	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	820.7	25.8	18.6	0.02	0.03	1.03	3.400	0.703	5.280	OK	7.848	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	820.2	68.4	24.9	0.03	0.08	1.07	3.400	0.732	5.280	OK	7.848	0.317	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	820.4	46.7	20.5	0.02	0.06	1.05	3.400	0.717	5.280	OK	7.848	0.311	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	820.5	44.5	16.3	0.02	0.05	1.05	3.400	0.715	5.280	OK	7.848	0.310	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	820.8	25.9	18.4	0.02	0.03	1.03	3.400	0.704	5.280	OK	7.848	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	820.3	68.5	24.8	0.03	0.08	1.07	3.400	0.732	5.280	OK	7.848	0.317	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	411.4	23.3	7.8	0.02	0.06	1.05	3.400	0.359	5.280	OK	7.848	0.156	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	597.2	34.3	14.4	0.02	0.06	1.05	3.400	0.522	5.280	OK	7.848	0.226	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	411.4	23.4	7.8	0.02	0.06	1.05	3.400	0.359	5.280	OK	7.848	0.156	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	411.5	21.3	3.6	0.01	0.05	1.04	3.400	0.357	5.280	OK	7.848	0.155	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	411.8	2.6	5.9	0.01	0.01	1.01	3.400	0.346	5.280	OK	7.848	0.150	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	411.3	45.2	12.1	0.03	0.11	1.10	3.400	0.375	5.280	OK	7.848	0.162	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	597.1	34.3	14.5	0.02	0.06	1.05	3.400	0.522	5.280	OK	7.848	0.226	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	597.2	32.2	10.2	0.02	0.05	1.05	3.400	0.520	5.280	OK	7.848	0.225	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	597.4	13.5	12.5	0.02	0.02	1.02	3.400	0.509	5.280	OK	7.848	0.220	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	597.0	56.1	18.8	0.03	0.09	1.08	3.400	0.537	5.280	OK	7.848	0.233	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	555.0	30.9	11.1	0.02	0.06	1.05	3.400	0.484	5.280	OK	7.848	0.210	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	740.7	41.8	17.7	0.02	0.06	1.05	3.400	0.647	5.280	OK	7.848	0.280	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	555.1	31.0	11.0	0.02	0.06	1.05	3.400	0.484	5.280	OK	7.848	0.210	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	554.9	31.0	11.2	0.02	0.06	1.05	3.400	0.484	5.280	OK	7.848	0.210	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	555.0	28.8	6.9	0.01	0.05	1.05	3.400	0.482	5.280	OK	7.848	0.209	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	555.3	10.3	9.2	0.02	0.02	1.02	3.400	0.471	5.280	OK	7.848	0.204	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	554.9	52.8	15.5	0.03	0.10	1.08	3.400	0.500	5.280	OK	7.848	0.216	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	740.8	41.9	17.7	0.02	0.06	1.05	3.400	0.647	5.280	OK	7.848	0.280	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	740.7	41.9	17.8	0.02	0.06	1.05	3.400	0.647	5.280	OK	7.848	0.280	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	740.7	39.7	13.6	0.02	0.05	1.05	3.400	0.645	5.280	OK	7.848	0.279	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	741.0	21.2	15.8	0.02	0.03	1.03	3.400	0.634	5.280	OK	7.848	0.274	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	740.5	63.8	22.1	0.03	0.09	1.08	3.400	0.662	5.280	OK	7.848	0.287	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	740.8	42.0	17.7	0.02	0.06	1.05	3.400	0.647	5.280	OK	7.848	0.280	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	740.9	39.8	13.4	0.02	0.05	1.0													

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçãoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	gcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

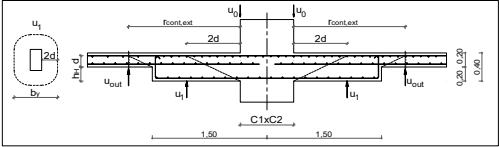


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{lge}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	(cm2)	(cm2)	V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	(m)	(MPa)			(cm2)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}
PISO 1	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	816.4	-123.0	29.1	0.04	0.15	1.13	3.400	0.767	5.280	OK	7.848	0.332	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	815.6	-124.9	28.9	0.04	0.15	1.13	3.400	0.768	5.280	OK	7.848	0.333	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	816.4	-123.0	29.1	0.04	0.15	1.13	3.400	0.767	5.280	OK	7.848	0.332	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	816.3	-125.2	25.2	0.03	0.15	1.13	3.400	0.768	5.280	OK	7.848	0.333	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	815.0	-144.6	26.1	0.03	0.18	1.15	3.400	0.781	5.280	OK	7.848	0.338	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	817.2	-100.8	34.9	0.04	0.12	1.11	3.400	0.753	5.280	OK	7.848	0.326	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	815.7	-124.9	28.9	0.04	0.15	1.13	3.400	0.768	5.280	OK	7.848	0.333	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	815.5	-127.1	25.0	0.03	0.16	1.13	3.400	0.769	5.280	OK	7.848	0.333	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	814.2	-146.4	26.0	0.03	0.18	1.15	3.400	0.781	5.280	OK	7.848	0.338	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	816.4	-102.5	34.7	0.04	0.13	1.11	3.400	0.754	5.280	OK	7.848	0.327	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	408.6	-59.8	16.9	0.04	0.15	1.13	3.400	0.383	5.280	OK	7.848	0.166	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	592.9	-91.5	21.1	0.04	0.15	1.13	3.400	0.559	5.280	OK	7.848	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	408.6	-59.8	16.9	0.04	0.15	1.13	3.400	0.383	5.280	OK	7.848	0.166	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	408.5	-62.0	13.0	0.03	0.15	1.13	3.400	0.384	5.280	OK	7.848	0.166	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	407.2	-81.4	14.0	0.03	0.20	1.17	3.400	0.396	5.280	OK	7.848	0.172	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	409.4	-37.6	22.7	0.06	0.09	1.09	3.400	0.370	5.280	OK	7.848	0.160	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	593.0	-91.4	21.1	0.04	0.15	1.13	3.400	0.559	5.280	OK	7.848	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	592.8	-93.7	17.3	0.03	0.16	1.14	3.400	0.560	5.280	OK	7.848	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	591.5	-113.0	18.2	0.03	0.19	1.16	3.400	0.572	5.280	OK	7.848	0.248	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	593.7	-69.2	26.9	0.05	0.12	1.10	3.400	0.545	5.280	OK	7.848	0.236	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	553.2	-77.7	23.0	0.04	0.14	1.12	3.400	0.516	5.280	OK	7.848	0.224	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	737.5	-109.3	27.3	0.04	0.15	1.13	3.400	0.692	5.280	OK	7.848	0.300	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	552.4	-79.5	22.9	0.04	0.14	1.13	3.400	0.517	5.280	OK	7.848	0.224	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	553.1	-77.6	23.0	0.04	0.14	1.12	3.400	0.516	5.280	OK	7.848	0.224	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	553.1	-79.9	19.2	0.03	0.14	1.13	3.400	0.517	5.280	OK	7.848	0.224	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	551.7	-99.2	20.1	0.04	0.18	1.16	3.400	0.530	5.280	OK	7.848	0.229	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	554.0	-55.4	28.9	0.05	0.10	1.09	3.400	0.503	5.280	OK	7.848	0.218	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	736.8	-111.2	27.1	0.04	0.15	1.13	3.400	0.693	5.280	OK	7.848	0.300	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	737.5	-109.3	27.3	0.04	0.15	1.13	3.400	0.692	5.280	OK	7.848	0.300	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	737.4	-111.5	23.5	0.03	0.15	1.13	3.400	0.693	5.280	OK	7.848	0.300	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	736.1	-130.9	24.4	0.03	0.18	1.15	3.400	0.705	5.280	OK	7.848	0.306	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	738.3	-87.0	33.2	0.04	0.12	1.11	3.400	0.678	5.280	OK	7.848	0.294	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	736.8	-111.1	27.1	0.04	0.15	1.13	3.400	0.692	5.280	OK	7.848	0.300	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 14 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	736.6	-113.4	23.																

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçãoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

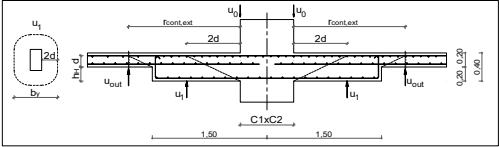


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	p _l	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	(m)	(MPa)	(cm ²)		(cm ²)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}	
PISO 1	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	818.0	83.1	-149.5	0.18	0.10	1.16	3.400	0.789	5.280	OK	7.848	0.342	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	816.8	84.7	-148.9	0.18	0.10	1.16	3.400	0.789	5.280	OK	7.848	0.342	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	819.2	82.1	-150.2	0.18	0.10	1.16	3.400	0.790	5.280	OK	7.848	0.342	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	819.6	80.5	-155.6	0.19	0.10	1.16	3.400	0.793	5.280	OK	7.848	0.343	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	822.6	59.5	-155.0	0.19	0.07	1.15	3.400	0.788	5.280	OK	7.848	0.341	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	808.9	112.4	-139.0	0.17	0.14	1.17	3.400	0.789	5.280	OK	7.848	0.342	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	818.0	83.7	-149.6	0.18	0.10	1.16	3.400	0.790	5.280	OK	7.848	0.342	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	818.4	82.1	-155.1	0.19	0.10	1.16	3.400	0.792	5.280	OK	7.848	0.343	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	821.4	61.0	-154.4	0.19	0.07	1.15	3.400	0.787	5.280	OK	7.848	0.341	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	807.7	113.8	-138.5	0.17	0.14	1.18	3.400	0.789	5.280	OK	7.848	0.342	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	384.1	56.8	-45.7	0.12	0.15	1.15	3.400	0.368	5.280	OK	7.848	0.160	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	590.3	65.0	-105.0	0.18	0.11	1.16	3.400	0.570	5.280	OK	7.848	0.247	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	385.3	55.7	-46.4	0.12	0.14	1.15	3.400	0.369	5.280	OK	7.848	0.160	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	385.7	54.2	-51.8	0.13	0.14	1.16	3.400	0.370	5.280	OK	7.848	0.160	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	388.6	33.1	-51.2	0.13	0.09	1.12	3.400	0.362	5.280	OK	7.848	0.157	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	375.0	86.0	-35.2	0.09	0.23	1.21	3.400	0.376	5.280	OK	7.848	0.163	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	591.5	64.0	-105.7	0.18	0.11	1.16	3.400	0.571	5.280	OK	7.848	0.247	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	591.9	62.5	-111.2	0.19	0.11	1.17	3.400	0.574	5.280	OK	7.848	0.248	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	594.9	41.4	-110.5	0.19	0.07	1.15	3.400	0.569	5.280	OK	7.848	0.246	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	581.2	94.3	-94.6	0.16	0.16	1.18	3.400	0.572	5.280	OK	7.848	0.248	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	524.2	70.4	-65.2	0.12	0.13	1.15	3.400	0.500	5.280	OK	7.848	0.216	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	730.5	78.7	-124.6	0.17	0.11	1.16	3.400	0.702	5.280	OK	7.848	0.304	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	523.0	72.0	-64.6	0.12	0.14	1.15	3.400	0.499	5.280	OK	7.848	0.216	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	525.4	69.4	-65.9	0.13	0.13	1.15	3.400	0.500	5.280	OK	7.848	0.217	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	525.8	67.9	-71.2	0.14	0.13	1.15	3.400	0.502	5.280	OK	7.848	0.217	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	528.8	46.8	-70.7	0.13	0.09	1.12	3.400	0.494	5.280	OK	7.848	0.214	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	515.1	99.7	-54.7	0.11	0.19	1.18	3.400	0.506	5.280	OK	7.848	0.219	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	729.3	80.3	-124.1	0.17	0.11	1.16	3.400	0.701	5.280	OK	7.848	0.304	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	731.6	77.7	-125.3	0.17	0.11	1.16	3.400	0.703	5.280	OK	7.848	0.304	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	732.2	76.2	-130.7	0.18	0.10	1.16	3.400	0.706	5.280	OK	7.848	0.306	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	735.0	55.1	-130.1	0.18	0.07	1.15	3.400	0.700	5.280	OK	7.848	0.303	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	721.4	108.0	-114.1	0.16	0.15	1.17	3.400	0.703	5.280	OK	7.848	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	730.4	79.3	-124.7	0.17	0.11	1.16	3.400	0.702	5.280	OK	7.848	0.304	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	730.9	77.7	-130.1	0.18	0.11	1.16	3.400	0.705	5.280	OK	7.848	0.305	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	138 (C)	733.8	56.7	-129.5	0.18	0.08	1.15	3.400	0.699	5.280	OK	7.848	0.303	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	139 (C)	720.2	109.5	-113.5	0.16	0.15	1.17	3.400	0.703	5.280	OK	7.848	0.304	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	140 (C)	525.3	69.5	-65.8	0.13	0.13	1.15	3.400	0.500	5.280	OK	7.848	0.217	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	141 (C)	731.6	77.8	-125.2	0.17	0.11	1.16	3.400	0.703	5.280	OK	7.848	0.304	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	142 (C)	524.1	71.1	-65.3	0.12	0.14	1.15	3.400	0.500	5.280	OK	7.848	0.217	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	143 (C)	730.4	79.4	-124.6	0.17	0.11	1.16	3.400	0.702	5.280	OK	7.848	0.304	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	144 (C)	526.1	66.9	-74.8	0.14	0.13	1.15	3.400	0.503	5.280	OK	7.848	0.218	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	145 (C)	732.3	75.2	-134.2	0.18	0.10	1.16	3.400	0.707	5.280	OK	7.848	0.306	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	146 (C)	524.8	68.5	-74.2	0.14	0.13	1.15	3.400	0.503	5.280	OK	7.848	0.218	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	147 (C)	731.2	76.8	-133.7	0.18	0.11	1.16	3.400	0.706	5.280	OK	7.848	0.306	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	148 (C)	530.9	31.8	-73.8	0.14	0.06	1.12	3.400	0.492	5.280	OK	7.848	0.213	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	149 (C)	737.1	40.1	-133.1	0.18	0.05	1.14	3.400	0.700	5.280	OK	7.848	0.303	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al B)																										

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçãoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

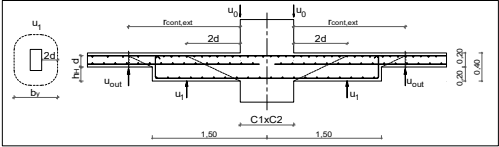


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades					Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo										
		b (m)	h (m)	h _{aje} (m)	deff (m)	by (m)	bz (m)	CASO	V _{Ed} (kN)	M _{Ed,Y} (kNm)	M _{Ed,Z} (kNm)	ey (m)	ez (m)	β	U ₀ (m)	V _{Ed,u0} (MPa)	V _{Rd,max} (MPa)	Obs V _{Ed,u0} <V _{Rd,max}	u ₁ (m)	V _{Ed,u1} (MPa)	A _{s,x} (cm2)	A _{s,y} (cm2)	pl	k	V _{Rd,c} (MPa)	Obs V _{Ed,u1} <V _{Rd,c} V _{Ed,u1} <2V _{Rd,c}	
PISO 1	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	913.1	43.9	-97.1	0.11	0.05	1.09	3.400	0.826	5.280	OK	7.848	0.358	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	913.1	44.0	-96.7	0.11	0.05	1.09	3.400	0.826	5.280	OK	7.848	0.358	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	913.1	44.0	-97.1	0.11	0.05	1.09	3.400	0.826	5.280	OK	7.848	0.358	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	913.1	42.8	-101.7	0.11	0.05	1.09	3.400	0.828	5.280	OK	7.848	0.359	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	913.5	23.4	-101.5	0.11	0.03	1.09	3.400	0.824	5.280	OK	7.848	0.357	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	913.1	66.0	-89.6	0.10	0.07	1.10	3.400	0.831	5.280	OK	7.848	0.360	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	913.0	44.0	-96.8	0.11	0.05	1.09	3.400	0.826	5.280	OK	7.848	0.358	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	912.9	42.8	-101.4	0.11	0.05	1.09	3.400	0.828	5.280	OK	7.848	0.359	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	913.4	23.4	-101.1	0.11	0.03	1.09	3.400	0.824	5.280	OK	7.848	0.357	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	913.0	66.1	-89.2	0.10	0.07	1.10	3.400	0.831	5.280	OK	7.848	0.360	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	456.8	20.8	-47.4	0.10	0.05	1.09	3.400	0.412	5.280	OK	7.848	0.179	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	664.2	32.2	-69.9	0.11	0.05	1.09	3.400	0.601	5.280	OK	7.848	0.260	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	456.8	20.9	-47.4	0.10	0.05	1.09	3.400	0.412	5.280	OK	7.848	0.179	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	456.7	19.7	-52.0	0.11	0.04	1.09	3.400	0.415	5.280	OK	7.848	0.180	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	457.2	0.3	-51.7	0.11	0.00	1.08	3.400	0.412	5.280	OK	7.848	0.178	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	456.7	42.9	-39.8	0.09	0.09	1.10	3.400	0.419	5.280	OK	7.848	0.181	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	664.2	32.3	-70.0	0.11	0.05	1.09	3.400	0.601	5.280	OK	7.848	0.260	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	664.1	31.0	-74.6	0.11	0.05	1.09	3.400	0.603	5.280	OK	7.848	0.261	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	664.5	11.7	-74.3	0.11	0.02	1.08	3.400	0.599	5.280	OK	7.848	0.259	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	664.2	54.3	-62.3	0.09	0.08	1.10	3.400	0.606	5.280	OK	7.848	0.263	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	616.7	27.7	-64.9	0.11	0.04	1.09	3.400	0.557	5.280	OK	7.848	0.241	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	824.2	39.1	-87.5	0.11	0.05	1.09	3.400	0.746	5.280	OK	7.848	0.323	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	616.7	27.7	-64.6	0.10	0.04	1.09	3.400	0.557	5.280	OK	7.848	0.241	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	616.7	27.7	-64.9	0.11	0.04	1.09	3.400	0.557	5.280	OK	7.848	0.241	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	616.7	26.5	-69.5	0.11	0.04	1.09	3.400	0.559	5.280	OK	7.848	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	617.1	7.1	-69.3	0.11	0.01	1.08	3.400	0.556	5.280	OK	7.848	0.241	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	616.7	49.8	-57.4	0.09	0.08	1.10	3.400	0.562	5.280	OK	7.848	0.244	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	824.2	39.1	-87.1	0.11	0.05	1.09	3.400	0.745	5.280	OK	7.848	0.323	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	824.1	39.1	-87.5	0.11	0.05	1.09	3.400	0.746	5.280	OK	7.848	0.323	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	824.1	38.0	-92.1	0.11	0.05	1.09	3.400	0.748	5.280	OK	7.848	0.324	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	824.5	18.5	-91.8	0.11	0.02	1.09	3.400	0.743	5.280	OK	7.848	0.322	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	824.1	61.2	-79.9	0.10	0.07	1.10	3.400	0.750	5.280	OK	7.848	0.325	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	824.1	39.2	-87.1	0.11	0.05	1.09	3.400	0.745	5.280	OK	7.848	0.323	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	824.0	38.0	-91.7	0.11	0.05	1.09	3.400	0.747	5.280	OK	7.848	0.324	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	138 (C)	824.5	18.6	-91.5	0.11	0.02	1.08	3.400	0.743	5.280	OK	7.848	0.322	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	139 (C)	824.1	61.2	-79.6	0.10	0.07	1.10	3.400	0.750	5.280	OK	7.848	0.325	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	140 (C)	616.7	27.8	-64.9	0.11	0.05	1.09	3.400	0.557	5.280	OK	7.848	0.241	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	141 (C)	824.2	39.1	-87.5	0.11	0.05	1.09	3.400	0.746	5.280	OK	7.848	0.323	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	142 (C)	616.7	27.9	-84.6	0.10	0.05	1.09	3.400	0.557	5.280	OK	7.848	0.241	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	143 (C)	824.1	39.2	-87.1	0.11	0.05	1.09	3.400	0.745	5.280	OK	7.848	0.323	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	144 (C)	616.6	25.7	-72.5	0.12	0.04	1.09	3.400	0.561	5.280	OK	7.848	0.243	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	145 (C)	824.1	37.1	-95.1	0.12	0.05	1.09	3.400	0.749	5.280	OK	7.848	0.325	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	146 (C)	616.5	25.8	-72.2	0.12	0.04	1.09	3.400	0.560	5.280	OK	7.848	0.243	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	147 (C)	824.0	37.1	-94.8	0.12	0.05	1.09	3.400	0.749	5.280	OK	7.848	0.324	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	148 (C)	617.4	-6.6	-72.2	0.12	0.01	1.09	3.400	0.558	5.280	OK	7.848	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	149 (C)	824.9	4.8	-94.7	0.11	0.01	1.09	3.400	0.744	5.280	OK	7.848	0.322	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al C)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	150 (C)	617.3	-6.5	-71.8	0.12															

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçãoamento_Pilares Interiores

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

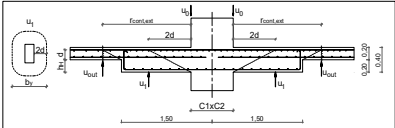


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b (m)	h (m)	h _{aje} (m)	deff (m)	by (m)	bz (m)	CASO	V _{Ed} (kN)	M _{Ed,y} (kNm)	M _{Ed,z} (kNm)	ey (m)	ez (m)	β	u ₀ (m)	V _{Ed,u0} (MPa)	V _{Rd,max} (MPa)	Obs V _{Ed,u0} <V _{Rd,max}	u ₁ (m)	V _{Ed,u1} (MPa)	A _{s,x} (cm ²)	A _{s,y} (cm ²)	ρ _l	k	V _{Rd,c} (MPa)	Obs V _{Ed,u1} <V _{Rd,c}	
PISO 1	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	855.8	-137.5	-62.6	0.07	0.16	1.15	3.400	0.816	5.280	OK	7.848	0.353	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	854.8	-139.5	-62.3	0.07	0.16	1.15	3.400	0.816	5.280	OK	7.848	0.354	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	855.8	-137.6	-62.6	0.07	0.16	1.15	3.400	0.816	5.280	OK	7.848	0.353	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	855.7	-139.0	-66.7	0.08	0.16	1.15	3.400	0.818	5.280	OK	7.848	0.354	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	854.4	-159.8	-67.0	0.08	0.19	1.17	3.400	0.830	5.280	OK	7.848	0.360	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	857.1	-113.9	-54.7	0.06	0.13	1.12	3.400	0.799	5.280	OK	7.848	0.346	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	854.8	-139.5	-62.4	0.07	0.16	1.15	3.400	0.816	5.280	OK	7.848	0.354	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	854.7	-141.0	-66.4	0.08	0.16	1.15	3.400	0.818	5.280	OK	7.848	0.354	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	853.5	-161.7	-66.7	0.08	0.19	1.17	3.400	0.831	5.280	OK	7.848	0.360	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	856.1	-115.9	-54.4	0.06	0.14	1.12	3.400	0.800	5.280	OK	7.848	0.346	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	427.5	-68.8	-31.4	0.07	0.16	1.15	3.400	0.408	5.280	OK	7.848	0.177	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	621.3	-102.3	-45.0	0.07	0.16	1.15	3.400	0.594	5.280	OK	7.848	0.257	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	427.5	-68.7	-31.4	0.07	0.16	1.15	3.400	0.407	5.280	OK	7.848	0.177	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	427.4	-70.2	-35.4	0.08	0.16	1.15	3.400	0.409	5.280	OK	7.848	0.177	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	426.1	-90.9	-35.8	0.08	0.21	1.19	3.400	0.422	5.280	OK	7.848	0.183	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	428.7	-45.2	-23.4	0.05	0.11	1.10	3.400	0.391	5.280	OK	7.848	0.169	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	621.3	-102.4	-45.0	0.07	0.16	1.15	3.400	0.594	5.280	OK	7.848	0.257	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	621.3	-103.8	-49.1	0.08	0.17	1.15	3.400	0.596	5.280	OK	7.848	0.258	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	619.9	-124.6	-49.4	0.08	0.20	1.18	3.400	0.608	5.280	OK	7.848	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	622.6	-78.8	-37.1	0.06	0.13	1.12	3.400	0.578	5.280	OK	7.848	0.250	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	579.0	-89.4	-43.2	0.07	0.15	1.14	3.400	0.550	5.280	OK	7.848	0.238	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	772.7	-123.0	-56.9	0.07	0.16	1.15	3.400	0.736	5.280	OK	7.848	0.319	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	578.0	-91.4	-42.9	0.07	0.16	1.15	3.400	0.550	5.280	OK	7.848	0.238	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	578.9	-89.4	-43.2	0.07	0.15	1.14	3.400	0.550	5.280	OK	7.848	0.238	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	578.8	-90.9	-47.2	0.08	0.16	1.15	3.400	0.551	5.280	OK	7.848	0.239	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	577.6	-111.6	-47.5	0.08	0.19	1.18	3.400	0.564	5.280	OK	7.848	0.244	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	580.1	-65.9	-35.2	0.06	0.11	1.11	3.400	0.533	5.280	OK	7.848	0.231	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	771.8	-125.0	-56.5	0.07	0.16	1.15	3.400	0.736	5.280	OK	7.848	0.319	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	772.8	-123.1	-56.9	0.07	0.16	1.15	3.400	0.736	5.280	OK	7.848	0.319	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	772.7	-124.5	-60.9	0.08	0.16	1.15	3.400	0.738	5.280	OK	7.848	0.320	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	771.4	-145.3	-61.2	0.08	0.19	1.17	3.400	0.750	5.280	OK	7.848	0.325	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	774.0	-99.4	-48.9	0.06	0.13	1.12	3.400	0.720	5.280	OK	7.848	0.312	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	771.8	-125.0	-56.5	0.07	0.16	1.15	3.400	0.736	5.280	OK	7.848	0.319	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	137 (C)	771.7	-126.5	-60.6	0.08	0.16	1.15	3.400	0.738	5.280	OK	7.848	0.320	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	138 (C)	770.5	-147.3	-60.9	0.08	0.19	1.17	3.400	0.751	5.280	OK	7.848	0.325	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	139 (C)	773.0	-101.4	-48.6	0.06	0.13	1.12	3.400	0.720	5.280	OK	7.848	0.312	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	140 (C)	578.9	-89.5	-43.2	0.07	0.15	1.14	3.400	0.550	5.280	OK	7.848	0.238	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	141 (C)	772.7	-123.1	-56.9	0.07	0.16	1.15	3.400	0.736	5.280	OK	7.848	0.319	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	142 (C)	577.9	-91.4	-42.9	0.07	0.16	1.15	3.400	0.550	5.280	OK	7.848	0.238	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	143 (C)	771.8	-125.1	-56.5	0.07	0.16	1.15	3.400	0.736	5.280	OK	7.848	0.319	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	144 (C)	578.7	-91.9	-49.9	0.09	0.16	1.15	3.400	0.553	5.280	OK	7.848	0.239	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	145 (C)	772.5	-125.5	-63.6	0.08	0.16	1.15	3.400	0.739	5.280	OK	7.848	0.320	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	146 (C)	577.7	-93.9	-49.7	0.09	0.16	1.15	3.400	0.553	5.280	OK	7.848	0.240	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	147 (C)	771.6	-127.4	-63.2	0.08	0.17	1.15	3.400	0.739	5.280	OK	7.848	0.320	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	148 (C)	576.6	-126.5	-50.4	0.09	0.22	1.20	3.400	0.574	5.280	OK	7.848	0.249	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	149 (C)	770.4	-160.1	-64.1	0.08	0.21	1.19	3.400	0.760	5.280	OK	7.848	0.329	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P9 (al 15 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	150 (C)	575.6	-																	

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares de Bordo

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	C _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3



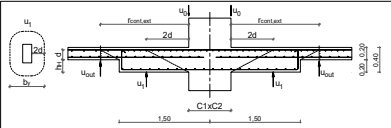
C1/(2C2)	≤0.5	1	2	≥3
k	0.45	0.6	0.7	0.8

PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades										Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo										
		C2	C1	h _{uje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{EdY}	M _{EdZ}	ey	ez	u ₁	u ₁ *	k	θ _{par}	Paralelo ao bordo		u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Ed,max}	Obs V _{Ed,u0} ≤V _{Rd,max}	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρ _l	k	V _{Rd,c}	Obs V _{Ed,u1} ≤V _{Rd,c} V _{Ed,u1} ≤2V _{Rd,c}	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(m)		(m)	W ₁	β		(m)	(MPa)		(MPa)	(m)	(MPa)	(cm2)	(cm2)				(MPa)
PISO 1	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	104 (C)	494.3	-90.3	-29.4	0.06	0.18	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.742	5.280	OK	8.648	0.361	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	105 (C)	494.5	-92.3	-29.4	0.06	0.19	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.743	5.280	OK	8.648	0.361	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	106 (C)	493.3	-90.5	-29.3	0.06	0.18	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.741	5.280	OK	8.648	0.360	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	107 (C)	496.7	-83.9	-25.1	0.05	0.17	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.743	5.280	OK	8.648	0.361	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	108 (C)	497.7	-66.8	-34.8	0.07	0.13	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.24	4.200	0.751	5.280	OK	8.648	0.365	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	109 (C)	498.8	-111.5	-25.7	0.05	0.22	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.746	5.280	OK	8.648	0.362	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	110 (C)	493.5	-92.4	-29.4	0.06	0.19	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.741	5.280	OK	8.648	0.360	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	111 (C)	496.9	-86.0	-25.2	0.05	0.17	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.743	5.280	OK	8.648	0.361	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	112 (C)	497.8	-68.7	-34.9	0.07	0.14	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.24	4.200	0.751	5.280	OK	8.648	0.365	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	113 (C)	499.0	-113.5	-25.8	0.05	0.23	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.747	5.280	OK	8.648	0.363	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	114 (C)	261.5	-29.6	-14.3	0.05	0.11	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.23	4.200	0.392	5.280	OK	8.648	0.190	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	115 (C)	361.7	-65.8	-21.5	0.06	0.18	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.543	5.280	OK	8.648	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	116 (C)	260.5	-29.8	-14.1	0.05	0.11	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.23	4.200	0.390	5.280	OK	8.648	0.190	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	117 (C)	263.9	-23.2	-10.0	0.04	0.09	8.648	3.99	0.60	0.04	4.87	2.21	4.200	0.392	5.280	OK	8.648	0.190	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	118 (C)	264.9	-6.0	-19.7	0.07	0.02	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.25	4.200	0.401	5.280	OK	8.648	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	119 (C)	266.0	-50.8	-10.6	0.04	0.19	8.648	3.99	0.60	0.04	4.87	2.21	4.200	0.396	5.280	OK	8.648	0.192	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	120 (C)	360.8	-65.9	-21.4	0.06	0.18	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.542	5.280	OK	8.648	0.263	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	121 (C)	364.2	-59.4	-17.2	0.05	0.16	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.544	5.280	OK	8.648	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	122 (C)	365.1	-42.2	-26.9	0.07	0.12	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.25	4.200	0.552	5.280	OK	8.648	0.268	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	123 (C)	366.2	-87.0	-17.8	0.05	0.24	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.547	5.280	OK	8.648	0.266	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	124 (C)	349.0	-39.4	-18.9	0.05	0.11	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.23	4.200	0.523	5.280	OK	8.648	0.254	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	125 (C)	449.3	-75.6	-26.1	0.06	0.17	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.674	5.280	OK	8.648	0.327	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	126 (C)	349.2	-41.3	-19.0	0.05	0.12	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.23	4.200	0.523	5.280	OK	8.648	0.254	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	127 (C)	348.1	-39.6	-18.8	0.05	0.11	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.23	4.200	0.521	5.280	OK	8.648	0.253	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	128 (C)	351.5	-33.0	-14.6	0.04	0.09	8.648	3.99	0.60	0.04	4.87	2.21	4.200	0.523	5.280	OK	8.648	0.254	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	129 (C)	352.4	-15.8	-24.3	0.07	0.04	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.24	4.200	0.532	5.280	OK	8.648	0.258	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	130 (C)	353.6	-60.6	-15.2	0.04	0.17	8.648	3.99	0.60	0.04	4.87	2.22	4.200	0.527	5.280	OK	8.648	0.256	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	131 (C)	449.5	-77.5	-26.2	0.06	0.17	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.675	5.280	OK	8.648	0.328	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	132 (C)	448.3	-75.7	-26.0	0.06	0.17	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.673	5.280	OK	8.648	0.327	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 10 al A)	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	133 (C)	451.7	-69.2	-21.8	0.05	0.15	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.675	5.280	OK	8.648	0.328	1						

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares de Bordo

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	C _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3



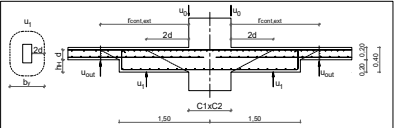
C1/(2°C2)	≤0.5	1	2	≥3
k	0.45	0.6	0.7	0.8

PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades										Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo										
		C2	C1	h _{laje}	d _{inf}	b _y	b _z	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,Y}	M _{Ed,Z}	e _y	e _z	u ₁	u ₁ ⁺	k	e _{par}	Paralelo ao bordo		u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρ _l	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(m)		(m)	W ₁	β	(m)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	(m)	(MPa)	(cm2)	(cm2)			(MPa)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}
PISO 1	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	104 (C)	476.0	-54.0	-4.1	0.01	0.11	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.698	5.280	OK	8.648	0.339	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	105 (C)	476.4	-55.8	-4.2	0.01	0.12	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.698	5.280	OK	8.648	0.339	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	106 (C)	475.3	-53.9	-4.3	0.01	0.11	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.697	5.280	OK	8.648	0.338	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	107 (C)	476.3	-49.5	1.6	0.00	0.10	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.696	5.280	OK	8.648	0.338	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	108 (C)	475.1	-32.9	-5.9	0.01	0.07	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.698	5.280	OK	8.648	0.339	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	109 (C)	481.3	-75.3	-2.3	0.00	0.16	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.704	5.280	OK	8.648	0.342	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	110 (C)	475.7	-55.7	-4.4	0.01	0.12	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.697	5.280	OK	8.648	0.339	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	111 (C)	476.8	-51.4	1.6	0.00	0.11	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.697	5.280	OK	8.648	0.338	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	112 (C)	475.4	-34.7	-6.0	0.01	0.07	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.698	5.280	OK	8.648	0.339	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	113 (C)	481.6	-77.0	-2.3	0.00	0.16	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.704	5.280	OK	8.648	0.342	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	114 (C)	250.6	-9.6	-1.4	0.01	0.04	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.367	5.280	OK	8.648	0.178	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	115 (C)	348.0	-39.2	-3.0	0.01	0.11	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.510	5.280	OK	8.648	0.248	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	116 (C)	250.0	-9.5	-1.6	0.01	0.04	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.366	5.280	OK	8.648	0.178	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	117 (C)	251.0	-5.1	4.4	0.02	0.02	8.648	3.99	0.60	0.02	4.87	2.19	4.200	0.369	5.280	OK	8.648	0.179	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	118 (C)	249.6	11.5	-3.2	0.01	0.05	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.367	5.280	OK	8.648	0.178	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	119 (C)	255.9	-30.9	0.4	0.00	0.12	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.374	5.280	OK	8.648	0.181	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	120 (C)	347.4	-39.1	-3.1	0.01	0.11	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.509	5.280	OK	8.648	0.247	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	121 (C)	348.4	-34.7	2.9	0.01	0.10	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.510	5.280	OK	8.648	0.248	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	122 (C)	347.0	-18.1	-4.7	0.01	0.05	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.510	5.280	OK	8.648	0.248	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	123 (C)	353.3	-60.5	-1.0	0.00	0.17	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.516	5.280	OK	8.648	0.251	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	124 (C)	335.8	-11.9	-2.4	0.01	0.04	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.492	5.280	OK	8.648	0.239	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	125 (C)	433.2	-41.5	-3.8	0.01	0.10	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.635	5.280	OK	8.648	0.308	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	126 (C)	336.1	-13.7	-2.4	0.01	0.04	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.492	5.280	OK	8.648	0.239	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	127 (C)	335.0	-11.8	-2.5	0.01	0.04	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.491	5.280	OK	8.648	0.238	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	128 (C)	336.1	-7.4	3.5	0.01	0.02	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.493	5.280	OK	8.648	0.239	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	129 (C)	334.7	9.2	-4.1	0.01	0.03	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.491	5.280	OK	8.648	0.239	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	130 (C)	341.0	-33.2	-0.5	0.00	0.10	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.498	5.280	OK	8.648	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	131 (C)	433.5	-43.3	-3.9	0.01	0.10	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.635	5.280	OK	8.648	0.309	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	132 (C)	432.4	-41.4	-4.0	0.01	0.10	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.634	5.280	OK	8.648	0.308	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 11 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	133 (C)	433.5	-37.0	2.0	0.00	0.09	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.634	5.280	OK	8.648	0.308	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498		

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares de Bordo

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	C _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3



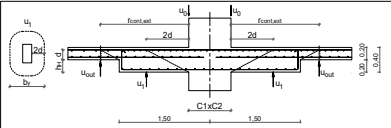
C1/(2C2)	≤0.5	1	2	≥3
k	0.45	0.6	0.7	0.8

PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades										Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo											
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,Y}	M _{Ed,Z}	ey	ez	u ₁	u ₁ *	k	e _{par}	Paralelo ao bordo		u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρ _l	k	V _{Rd,c}	Obs		
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(m)		(m)	W ₁	β	(m)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} ≤V _{Rd,max}	(m)	(MPa)	(cm2)	(cm2)			(MPa)	V _{Ed,u1} ≤V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} ≤2V _{Rd,c}	
PISO 1	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	104 (C)	400.1	69.8	-9.2	0.02	0.17	8.648	3.99	0.60	0.02	4.87	2.19	4.200	0.590	5.280	OK	8.648	0.287	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	105 (C)	400.5	71.5	-9.3	0.02	0.18	8.648	3.99	0.60	0.02	4.87	2.19	4.200	0.591	5.280	OK	8.648	0.287	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	106 (C)	399.2	69.8	-9.3	0.02	0.17	8.648	3.99	0.60	0.02	4.87	2.19	4.200	0.589	5.280	OK	8.648	0.286	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	107 (C)	399.0	67.5	-14.9	0.04	0.17	8.648	3.99	0.60	0.04	4.87	2.21	4.200	0.593	5.280	OK	8.648	0.288	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	108 (C)	398.0	48.5	-12.1	0.03	0.12	8.648	3.99	0.60	0.03	4.87	2.20	4.200	0.589	5.280	OK	8.648	0.286	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	109 (C)	405.4	92.1	-4.7	0.01	0.23	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.595	5.280	OK	8.648	0.289	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	110 (C)	399.7	71.5	-9.3	0.02	0.18	8.648	3.99	0.60	0.02	4.87	2.19	4.200	0.590	5.280	OK	8.648	0.286	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	111 (C)	399.5	69.2	-15.0	0.04	0.17	8.648	3.99	0.60	0.04	4.87	2.21	4.200	0.594	5.280	OK	8.648	0.288	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	112 (C)	398.4	50.2	-12.2	0.03	0.13	8.648	3.99	0.60	0.03	4.87	2.20	4.200	0.590	5.280	OK	8.648	0.287	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	113 (C)	405.8	93.8	-4.7	0.01	0.23	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.596	5.280	OK	8.648	0.289	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	114 (C)	218.8	29.4	-11.3	0.05	0.13	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.327	5.280	OK	8.648	0.159	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	115 (C)	293.7	52.2	-7.4	0.03	0.18	8.648	3.99	0.60	0.03	4.87	2.20	4.200	0.434	5.280	OK	8.648	0.211	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	116 (C)	218.0	29.4	-11.3	0.05	0.13	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.326	5.280	OK	8.648	0.158	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	117 (C)	217.7	27.1	-17.0	0.08	0.12	8.648	3.99	0.60	0.08	4.87	2.25	4.200	0.330	5.280	OK	8.648	0.160	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	118 (C)	216.7	8.1	-14.2	0.07	0.04	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.24	4.200	0.326	5.280	OK	8.648	0.159	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	119 (C)	224.2	51.8	-6.7	0.03	0.23	8.648	3.99	0.60	0.03	4.87	2.20	4.200	0.332	5.280	OK	8.648	0.161	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	120 (C)	292.8	52.2	-7.4	0.03	0.18	8.648	3.99	0.60	0.03	4.87	2.20	4.200	0.433	5.280	OK	8.648	0.210	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	121 (C)	292.7	49.9	-13.0	0.04	0.17	8.648	3.99	0.60	0.04	4.87	2.22	4.200	0.436	5.280	OK	8.648	0.212	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	122 (C)	291.6	30.9	-10.2	0.03	0.11	8.648	3.99	0.60	0.03	4.87	2.21	4.200	0.433	5.280	OK	8.648	0.210	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	123 (C)	299.0	74.5	-2.8	0.01	0.25	8.648	3.99	0.60	0.01	4.87	2.18	4.200	0.438	5.280	OK	8.648	0.213	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	124 (C)	292.5	37.4	-15.1	0.05	0.13	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.438	5.280	OK	8.648	0.213	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	125 (C)	367.3	60.2	-11.0	0.03	0.16	8.648	3.99	0.60	0.03	4.87	2.20	4.200	0.544	5.280	OK	8.648	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	126 (C)	293.0	39.0	-15.1	0.05	0.13	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.438	5.280	OK	8.648	0.213	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	127 (C)	291.6	37.4	-15.1	0.05	0.13	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.436	5.280	OK	8.648	0.212	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	128 (C)	291.4	35.1	-20.7	0.07	0.12	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.25	4.200	0.440	5.280	OK	8.648	0.214	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	129 (C)	290.4	16.2	-17.8	0.06	0.06	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.437	5.280	OK	8.648	0.212	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	130 (C)	297.8	59.7	-10.5	0.04	0.20	8.648	3.99	0.60	0.04	4.87	2.21	4.200	0.442	5.280	OK	8.648	0.215	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	131 (C)	367.8	61.8	-11.1	0.03	0.17	8.648	3.99	0.60	0.03	4.87	2.20	4.200	0.545	5.280	OK	8.648	0.265	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	132 (C)	366.5	60.2	-11.1	0.03	0.16	8.648	3.99	0.60	0.03	4.87	2.20	4.200	0.543	5.280	OK	8.648	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	133 (C)	366.2	57.9	-16.7	0.05	0.16	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.546	5.280	OK	8.648	0.265	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK	
	P7 (al 14 al A')	0.70	1.40																														

TN_CORPO 2_PISO 1_Estado Limite Último de Punçoamento_Pilares de Bordo

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	C _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435

Capitel	
L1	L2
(m)	(m)
3	3

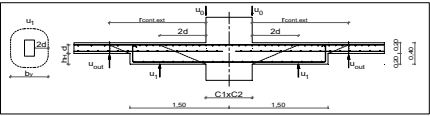


C1/(2°C2)	≤0.5	1	2	≥3
k	0.45	0.6	0.7	0.8

PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades										Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo										
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,Y}	M _{Ed,Z}	ey	ez	u ₁	u ₁ ⁺	k	e _{par}	Paralelo ao bordo		u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	ρ _l	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(m)		(m)	W ₁	β	(m)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} ≤V _{Rd,max}	(m)	(MPa)	(cm2)	(cm2)			(MPa)	V _{Ed,u1} ≤V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} ≤2V _{Rd,c}
PISO 1	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	104 (C)	476.7	127.9	-29.2	0.06	0.27	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.717	5.280	OK	8.648	0.348	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	105 (C)	476.8	129.6	-29.0	0.06	0.27	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.717	5.280	OK	8.648	0.348	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	106 (C)	476.6	128.3	-29.5	0.06	0.27	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.24	4.200	0.717	5.280	OK	8.648	0.348	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	107 (C)	475.7	127.1	-34.1	0.07	0.27	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.25	4.200	0.719	5.280	OK	8.648	0.349	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	108 (C)	474.2	106.5	-33.3	0.07	0.22	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.24	4.200	0.716	5.280	OK	8.648	0.348	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	109 (C)	480.6	149.6	-22.9	0.05	0.31	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.718	5.280	OK	8.648	0.349	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	110 (C)	476.5	130.0	-29.4	0.06	0.27	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.24	4.200	0.716	5.280	OK	8.648	0.348	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	111 (C)	475.7	128.8	-33.9	0.07	0.27	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.25	4.200	0.718	5.280	OK	8.648	0.349	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	112 (C)	474.1	108.1	-33.2	0.07	0.23	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.24	4.200	0.716	5.280	OK	8.648	0.348	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	113 (C)	480.6	151.3	-22.7	0.05	0.31	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.718	5.280	OK	8.648	0.348	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	114 (C)	229.3	53.1	-0.1	0.00	0.23	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.335	5.280	OK	8.648	0.163	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	115 (C)	346.2	93.9	-19.8	0.06	0.27	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.519	5.280	OK	8.648	0.252	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	116 (C)	229.1	53.5	-0.3	0.00	0.23	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.335	5.280	OK	8.648	0.162	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	117 (C)	228.2	52.2	-5.0	0.02	0.23	8.648	3.99	0.60	0.02	4.87	2.19	4.200	0.337	5.280	OK	8.648	0.163	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	118 (C)	226.7	31.6	-4.3	0.02	0.14	8.648	3.99	0.60	0.02	4.87	2.19	4.200	0.334	5.280	OK	8.648	0.162	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	119 (C)	233.1	74.7	6.2	0.03	0.32	8.648	3.99	0.60	0.03	4.87	2.20	4.200	0.345	5.280	OK	8.648	0.167	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	120 (C)	346.0	94.3	-20.1	0.06	0.27	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.519	5.280	OK	8.648	0.252	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	121 (C)	345.1	93.0	-24.7	0.07	0.27	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.25	4.200	0.521	5.280	OK	8.648	0.253	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	122 (C)	343.6	72.4	-24.0	0.07	0.21	8.648	3.99	0.60	0.07	4.87	2.24	4.200	0.519	5.280	OK	8.648	0.252	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	123 (C)	350.1	115.5	-13.4	0.04	0.33	8.648	3.99	0.60	0.04	4.87	2.21	4.200	0.520	5.280	OK	8.648	0.253	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	124 (C)	309.6	69.9	-1.3	0.00	0.23	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.453	5.280	OK	8.648	0.220	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	125 (C)	426.6	110.7	-20.9	0.05	0.26	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.637	5.280	OK	8.648	0.310	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	126 (C)	309.5	71.6	-1.0	0.00	0.23	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.452	5.280	OK	8.648	0.220	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	127 (C)	309.4	70.3	-1.5	0.00	0.23	8.648	3.99	0.60	0.00	4.87	2.17	4.200	0.453	5.280	OK	8.648	0.220	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	128 (C)	308.5	69.0	-6.2	0.02	0.22	8.648	3.99	0.60	0.02	4.87	2.19	4.200	0.455	5.280	OK	8.648	0.221	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	129 (C)	306.9	48.4	-5.4	0.02	0.16	8.648	3.99	0.60	0.02	4.87	2.19	4.200	0.452	5.280	OK	8.648	0.219	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	130 (C)	313.5	91.6	5.1	0.02	0.29	8.648	3.99	0.60	0.02	4.87	2.19	4.200	0.461	5.280	OK	8.648	0.224	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	131 (C)	426.5	112.4	-20.8	0.05	0.26	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.637	5.280	OK	8.648	0.309	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	132 (C)	426.3	111.1	-21.3	0.05	0.26	8.648	3.99	0.60	0.05	4.87	2.22	4.200	0.637	5.280	OK	8.648	0.310	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P7 (al 15 al A')	0.70	1.40	0.40	0.354	2.12	2.82	133 (C)	425.5	109.9	-25.9	0.06	0.26	8.648	3.99	0.60	0.06	4.87	2.23	4.200	0.639	5.280	OK	8.648	0.311	15.70	15.70	0.00444				

TN_CORPO 2_PISO 0_Estado Limite Último de Punçoamento_ESCADAS E9

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fcd	fctm	C _{nom}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	3.0	500	435



CHAPA DE APOIO PILARES METÁLICOS 220X220 mm²

PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controle				A _{s,x} (cm2)	A _{s,y} (cm2)	ρ _l	V _{Rd,c} (MPa)	Obs	
		C1	C2	h _{total}	d _{eff,H}	b _y	b _z	CASO	V _{Ed} (kN)	M _{Ed,y} (kNm)	M _{Ed,z} (kNm)	e _y (m)	e _z (m)	β	u ₀ (m)	V _{Ed,u0} (MPa)	V _{Rd,max} (MPa)	Obs V _{Ed,u0} <V _{Rd,max}	u ₁ (m)	V _{Ed,u1} (MPa)	k					V _{Ed,u1} <V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} <2V _{Rd,c}
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)																				
PISO 0 (ESCADA E91 - PILARES DE APOIO NA LAJE DE 20 cm)	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	104 (C)	50.4	-3.2	0.0	0.00	0.06	1.13	0.880	0.411	5.280	OK	2.865	0.126	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	105 (C)	83.2	-3.1	0.0	0.00	0.04	1.08	0.880	0.645	5.280	OK	2.865	0.198	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	106 (C)	83.4	-3.2	0.0	0.00	0.04	1.08	0.880	0.648	5.280	OK	2.865	0.199	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	107 (C)	84.3	-3.2	0.0	0.00	0.04	1.08	0.880	0.655	5.280	OK	2.865	0.201	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	108 (C)	82.2	-3.0	0.0	0.00	0.04	1.08	0.880	0.637	5.280	OK	2.865	0.196	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	109 (C)	79.4	-2.2	0.0	0.00	0.03	1.06	0.880	0.604	5.280	OK	2.865	0.186	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	110 (C)	84.4	-3.1	0.0	0.00	0.04	1.08	0.880	0.654	5.280	OK	2.865	0.201	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	111 (C)	84.5	-3.1	0.0	0.00	0.04	1.08	0.880	0.655	5.280	OK	2.865	0.201	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	112 (C)	82.4	-2.9	0.0	0.00	0.04	1.07	0.880	0.637	5.280	OK	2.865	0.196	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	113 (C)	79.6	-2.1	0.0	0.00	0.03	1.06	0.880	0.604	5.280	OK	2.865	0.186	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	114 (C)	84.6	-1.5	0.0	0.00	0.02	1.04	0.880	0.631	5.280	OK	2.865	0.194	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	115 (C)	50.6	-2.2	0.0	0.00	0.04	1.09	0.880	0.397	5.280	OK	2.865	0.122	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	116 (C)	73.6	-1.5	0.0	0.00	0.02	1.04	0.880	0.552	5.280	OK	2.865	0.170	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	117 (C)	51.8	-1.5	0.0	0.00	0.03	1.06	0.880	0.395	5.280	OK	2.865	0.121	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	118 (C)	49.6	-1.2	0.0	0.00	0.02	1.05	0.880	0.375	5.280	OK	2.865	0.115	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	119 (C)	46.8	-0.4	0.0	0.00	0.01	1.02	0.880	0.343	5.280	OK	2.865	0.105	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	120 (C)	51.8	-2.2	0.0	0.00	0.04	1.09	0.880	0.406	5.280	OK	2.865	0.125	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	121 (C)	74.8	-2.2	0.0	0.00	0.03	1.06	0.880	0.571	5.280	OK	2.865	0.175	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	122 (C)	72.6	-1.9	0.0	0.00	0.03	1.06	0.880	0.551	5.280	OK	2.865	0.169	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	123 (C)	69.8	-1.1	0.0	0.00	0.02	1.03	0.880	0.519	5.280	OK	2.865	0.159	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	124 (C)	74.8	-2.4	0.0	0.00	0.03	1.07	0.880	0.574	5.280	OK	2.865	0.176	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	125 (C)	51.1	-3.1	0.0	0.00	0.06	1.13	0.880	0.415	5.280	OK	2.865	0.127	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	126 (C)	74.1	-2.3	0.0	0.00	0.03	1.07	0.880	0.568	5.280	OK	2.865	0.174	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	127 (C)	51.3	-2.4	0.0	0.00	0.05	1.10	0.880	0.405	5.280	OK	2.865	0.125	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	128 (C)	52.3	-2.4	0.0	0.00	0.05	1.10	0.880	0.413	5.280	OK	2.865	0.127	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	129 (C)	50.1	-2.1	0.0	0.00	0.04	1.09	0.880	0.392	5.280	OK	2.865	0.120	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	130 (C)	47.3	-1.4	0.0	0.00	0.03	1.06	0.880	0.361	5.280	OK	2.865	0.111	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	131 (C)	52.3	-3.0	0.0	0.00	0.06	1.12	0.880	0.422	5.280	OK	2.865	0.130	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	132 (C)	74.3	-3.1	0.0	0.00	0.04	1.09	0.880	0.581	5.280	OK	2.865	0.179	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	133 (C)	75.3	-3.1	0.0	0.00	0.04	1.09	0.880	0.589	5.280	OK	2.865	0.181	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	134 (C)	73.1	-2.8	0.0	0.00	0.04	1.08	0.880	0.568	5.280	OK	2.865	0.175	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	135 (C)	70.3	-2.1	0.0	0.00	0.03	1.06	0.880	0.538	5.280	OK	2.865	0.165	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	136 (C)	75.3	-3.0	0.0	0.00	0.04	1.08	0.880	0.587	5.280	OK	2.865	0.180	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.85	137 (C)	75.5	-3.0	0.0	0.00	0.04	1.08	0.880	0.589	5.280	OK	2.865	0.181	2.00	10.16	11.31	0.0068	0.655	OK	OK
	PM (E12)	0.22	0.22	0.20	0.158	0.85	0.																				

TN_CORPO 2_DIMENSIONAMENTO DAS ESCADAS E7

Betão	C30/37		Aço	A500 NR	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd	σs
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30.0	20.0	2.9	500	435	240

ARMADURAS LONGITUDINAIS - Direção XX																						
DADOS			GEOMETRIA			Esforços Atuantes				Armaduras Mínimas			Armaduras - ELU				As,ef - Armadura Base + Armadura de Reforço					
Laje / Zona	CASO	Face	b (m)	h (m)	d (m)	M _{Ed,XX} + M _{Ed,LY} - ELU (kNm/m)	N _{Ed,X} + N _{Ed,Y} - ELU (kN/m)	N _{Ed} (kN/m)	As,min (cm ² /m)	As,min (cm ² /m)	μ	ω	As,F (cm ² /m)	As,N/Face (cm ² /m)	As>Total (cm ² /m)	Armadura base (cm ² /m)	As,ef (cm ² /m)	Reforço	As,ef,Reforço (cm ² /m)	As,ef>Total (cm ² /m)	p (%)	
ESCALA 8	LANÇO INICIAL	ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-15.0	150.0	580.0	2.08	24.17	0.039	0.040	2.55	1.73	4.28	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
		ELU	As,inf	1.00	0.20	0.138	10.0	250.0	580.0	2.08	24.17	0.026	0.027	2.08	2.88	4.96	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
		ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-20.0	150.0	580.0	2.08	24.17	0.053	0.054	3.43	1.73	5.15	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
		ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-20.0	150.0	580.0	2.08	24.17	0.053	0.054	3.43	1.73	5.15	-	0.00	Ø16/0.30	6.70	5.24	0.34
	PATAMAR	ELU	As,inf	1.00	0.20	0.138	10.0	100.0	580.0	2.08	24.17	0.026	0.027	2.08	1.15	3.23	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
		ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-20.0	250.0	580.0	2.08	24.17	0.053	0.054	3.43	2.88	6.30	-	0.00	Ø16/0.30	6.70	5.24	0.34
		ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-20.0	250.0	580.0	2.08	24.17	0.053	0.054	3.43	2.88	6.30	Ø10/0.15	5.24	Ø10/0.15	5.24	10.48	0.52
		ELU	As,inf	1.00	0.20	0.138	10.0	100.0	580.0	2.08	24.17	0.026	0.027	2.08	1.15	3.23	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
	LANÇO FINAL	ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-12.0	100.0	580.0	2.08	24.17	0.032	0.032	2.08	1.15	3.23	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
		ELU	face ext	1.00	0.25	0.188	-35.0	600.0	725.0	2.84	30.21	0.050	0.051	4.39	6.90	11.29	-	0.00	Ø16/0.15	13.40	13.40	0.54
		ELU	face int	1.00	0.25	0.188	-20.7	600.0	725.0	2.84	30.21	0.029	0.030	2.84	6.90	9.74	-	0.00	Ø16/0.15	13.40	13.40	0.54
		ELU	face ext	1.00	0.25	0.188	-30.0	250.0	725.0	2.84	30.21	0.042	0.043	3.75	2.88	6.63	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.30
	PAREDE LONGITUDINAL	ELU	face int	1.00	0.25	0.188	-18.0	250.0	725.0	2.84	30.21	0.025	0.026	2.84	2.88	5.71	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.30
		ELU	face ext	1.00	0.25	0.188	-30.0	200.0	725.0	2.84	30.21	0.042	0.043	3.75	2.30	6.05	-	0.00	Ø16/0.20	10.05	10.05	0.40
		ELU	face int	1.00	0.25	0.188	14.9	200.0	725.0	2.84	30.21	0.021	0.021	2.84	2.30	5.14	-	0.00	Ø16/0.20	10.05	10.05	0.40
		ELU	face ext	1.00	0.25	0.188	-30.0	50.0	725.0	2.84	30.21	0.042	0.043	3.75	0.58	4.33	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.30
PAREDE TRANSVERSAL	ELU	face int	1.00	0.25	0.188	14.9	50.0	725.0	2.84	30.21	0.021	0.021	2.84	0.58	3.41	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.30	

ARMADURAS LONGITUDINAIS - Direção YY																						
DADOS			GEOMETRIA			Esforços Atuantes			Armaduras Mínimas		Armaduras - ELU				As,ef - Armadura Base + Armadura de Reforço							
Laje / Zona	CASO	Face	b	h	d	M _{Ed,YY} + M _{Ed,XX} - ELU	N _{Ed} + N _{Ed} - ELU	N _{Ed}	As,min	As,min	μ	ω	As,F	As,N	As>Total	Armadura base	As,ef	Reforço	As,ef,Reforço	As,ef>Total	p (%)	
			(m)	(m)	(m)	(kNm/m)	(cm ² /m)	(kN/m)	(cm ² /m)	(cm ² /m)			(cm ² /m)	(cm ² /m)	(cm ² /m)		(cm ² /m)		(cm ² /m)	(cm ² /m)		
ESCALA 8	LANÇO INICIAL	ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-14.0	250.0	580.0	2.08	24.17	0.037	0.037	2.38	2.88	5.25	Ø10/0.15	5.24	Ø12/0.30	3.77	9.01	0.45
		ELU	As,inf	1.00	0.20	0.138	10.0	250.0	580.0	2.08	24.17	0.026	0.027	2.08	2.88	4.96	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
		ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-15.0	100.0	580.0	2.08	24.17	0.039	0.040	2.55	1.15	3.70	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
		ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-15.0	100.0	580.0	2.08	24.17	0.039	0.040	2.55	1.15	3.70	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
	PATAMAR	ELU	As,inf	1.00	0.20	0.138	10.0	100.0	580.0	2.08	24.17	0.026	0.027	2.08	1.15	3.23	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
		ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-20.0	100.0	580.0	2.08	24.17	0.053	0.054	3.43	1.15	4.58	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
		ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-20.0	100.0	580.0	2.08	24.17	0.053	0.054	3.43	1.15	4.58	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
		ELU	As,inf	1.00	0.20	0.138	10.0	100.0	580.0	2.08	24.17	0.026	0.027	2.08	1.15	3.23	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
	LANÇO FINAL	ELU	As,sup	1.00	0.20	0.138	-12.0	100.0	580.0	2.08	24.17	0.032	0.032	2.08	1.15	3.23	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.26
		ELU	face ext	1.00	0.25	0.188	-60.0	100.0	725.0	2.84	30.21	0.071	0.073	6.35	1.15	7.50	Ø12/0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.30
		ELU	face int	1.00	0.25	0.188	11.5	100.0	725.0	2.84	30.21	0.016	0.016	2.84	1.15	3.99	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.21
		ELU	face ext	1.00	0.25	0.188	-17.0	100.0	725.0	2.84	30.21	0.024	0.024	2.84	1.15	3.99	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.21
	PAREDE LONGITUDINAL	ELU	face int	1.00	0.25	0.188	11.5	100.0	725.0	2.84	30.21	0.016	0.016	2.84	1.15	3.99	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.21
		ELU	face ext	1.00	0.25	0.188	-20.0	80.0	725.0	2.84	30.21	0.028	0.029	2.84	0.92	3.76	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.21
		ELU	face int	1.00	0.25	0.188	5.0	80.0	725.0	2.84	30.21	0.007	0.007	2.84	0.92	3.76	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.21
		ELU	face ext	1.00	0.25	0.188	0.0	80.0	725.0	2.84	30.21	0.000	0.000	2.84	0.92	3.76	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.21
	PAREDE TRANSVERSAL	ELU	face int	1.00	0.25	0.188	5.0	80.0	725.0	2.84	30.21	0.007	0.007	2.84	0.92	3.76	Ø10/0.15	5.24	-	0.00	5.24	0.21

ARMADURAS DE LIGAÇÃO ÀS PAREDES EXISTENTES E A CONSTRUIR												
DADOS			GEOMETRIA			Esforços Atuantes		Armadura		Esforço Resistente		Obs.
Laje / Zona	Elemento	CASO	b	h	d	V _{Ed,xx} (kN/m)	Armadura	Av	V _{Ed} (kN)			
			(m)	(m)	(m)							
E8	LAJE COBERTURA	Apoio Parede Moldada	ELU	1.00	0.20	0.138	15.0	Ø12/0.60	1.89	1.20	27.5	Verifica
		Apoio Parede Interior	ELU	1.00	0.20	0.138	17.8	Ø12/0.50	1.89	1.20	27.5	Verifica
	PATAMAR	PAR Transversal	ELU	1.00	0.20	0.138	25.0	Ø16/0.40	5.03	3.20	73.1	Verifica
		PAR Longitudinal	ELU	1.00	0.20	0.138	45.0	Ø16/0.40	5.03	3.20	73.1	Verifica

9.4 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE VIGAS DE BETÃO ARMADO

TN_CORPO 2_VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DE VIGAS DE BETÃO ARMADO

Betão (C 30/37)				Aço (A500 NR)		Parâmetros	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	fyk	fyd	θ	cotθ
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm)	(MPa)	(MPa)	(°)	
30	20.0	2.9	3.0	500	435	30	1.73

CORPO 2 - Verificação do Estado Limite Último de Flexão das Vigas de Betão Armado do Piso 1																							CORPO 2 - Verificação do Estado Limite Último de Esforço Transverso das Vigas de Betão Armado do Piso 1								
alinhamento	Viga	Vãos	Tramo	I (m)	SECÇÃO		b	h	d	Armadura			Verificação										φ	A _{sw,ef}	Ramos	A _{sw,ef}	V _{Rd}	V _{Rd,max}	V _{Ed}	CASO	OBS.
							(m)	(m)	(m)	Varões	A _s (cm²)	ρ (%)	ω	k	x (m)	x/d	Redistribuição (10%)	μ	M _{Rd,F} (kNm)	M _{Rd,F} (kNm)	M _{Ed,F} (kNm)	CASO		(mm)		(cm²/m)	(cm²/m)	(kN)	(kN)		
A	V1.A2	1	1	6.12	Apoio,sup	D-D´	0.30	0.80	0.752	4Ø20	12.57	0.56	0.121	0.150	0.112	0.150	Sim	0.114	385.4	-369.0	156	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	255.9	928.5	190.0	156	Verifica
					vão	D-D´	0.30	0.80	0.745	4Ø20+2(Ø20)	18.85	0.84	0.183	0.226	0.169	0.226	Sim	0.166	553.3	313.0	156	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	253.6	920.2	195.0	156	Verifica
E	V1.E2	4	1	9.18	Vão	B-B´	0.30	0.80	0.745	2Ø20+2Ø16+2(Ø20)	16.59	0.74	0.161	0.199	0.148	0.199	Sim	0.148	492.8	177.6	159	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	253.5	919.7	177.0	159	Verifica
			2	9.09	Vão	A-A´	0.30	0.80	0.753	2Ø20+2Ø16	10.30	0.46	0.099	0.122	0.092	0.122	Sim	0.094	319.9	177.6	156	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	256.1	929.4	166.0	156	Verifica
			2	9.09	Apoio,sup	C-C´	0.30	0.80	0.745	4Ø20+2(Ø20)	18.85	0.84	0.183	0.226	0.169	0.226	Sim	0.166	553.3	-448.0	159	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	253.6	920.2	145.0	159	Verifica
	V1.E3a	3	5	3.06	Apoio,sup	D-D´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+2(Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-438.0	159	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.3	916.1	320.0	159	Verifica
			6	9.09	Vão	E-E´	0.30	0.80	0.747	4Ø25	19.63	0.88	0.190	0.235	0.176	0.235	Sim	0.172	575.6	260.0	159	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	398.2	922.8	55.0	159	Verifica
			6	9.09	Apoio,sup	F-F´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+2(Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-490.0	156	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.3	916.1	245.0	107	Verifica
8	V1.8	4	1	5.67	Apoio,sup	C-C´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+2(Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-383.0	160	Verifica	Ø10//0.10	7.85	2	15.70	789.6	916.1	180.0	113	Verifica
			2	7.02	Apoio,sup	A-A´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+2(Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-320.0	164	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.3	916.1	50.0	159	Verifica
			3	7.84	Vão	B-B´	0.30	0.80	0.750	4Ø20	12.57	0.56	0.121	0.150	0.112	0.150	Sim	0.114	384.3	263.0	160	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	399.6	926.0	160.0	160	Verifica

Betão (C 30/37)				Aço (A500 NR)		Parâmetros	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	fyk	fyd	θ	cotθ
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm)	(MPa)	(MPa)	(°)	
30	20.0	2.9	3.0	500	435	30	1.73

CORPO 2 - Verificação do Estado Limite Último de Flexão das Vigas de Betão Armado do Piso 6 e Piso 7																						CORPO 2 - Verificação do Estado Limite Último de Esforço Transverso das Vigas de Betão Armado do Piso 6 e Piso 7									
alinhamento	Viga	Vãos	Tramo	I	SECÇÃO		b	h	d	Armadura			Verificação										φ	A _{sw,ef}	Ramos	A _{sw,ef}	V _{Rd}	V _{Rd,max}	V _{Ed}	CASO	OBS.
				(m)			(m)	(m)	Varões: Base+(Reforço)	A _s (cm ²)	ρ (%)	ω	k	x (m)	x/d	Redistribuição (10%)	μ	M _{Rd,F} (kNm)	M _{Ed,F} (kNm)	CASO	OBS	(mm)		(cm ² /m)		(cm ² /m)	(kN)	(kN)	(kN)		
A	V6.A2	7	1	6.45	Apoio,sup	A-A´	0.30	0.80	0.743	2Ø20+1Ø20+(2Ø20)	15.71	0.70	0.153	0.189	0.141	0.189	Sim	0.141	467.6	-93.7	112	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	252.8	917.4	108.1	112	Verifica
			1	6.45	Vão	B-B´	0.30	0.80	0.743	3Ø20+(2Ø20)	15.71	0.71	0.153	0.189	0.141	0.189	Sim	0.141	467.2	112.7	106	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	252.6	916.7	20.0	106	Verifica
			1	6.45	Apoio,sup	C-C´	0.30	0.80	0.738	2Ø20+(2Ø25)	16.10	0.73	0.158	0.195	0.144	0.195	Sim	0.145	474.8	-184.3	112	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	251.2	911.5	184.3	112	Verifica
			3	6.38	Vão	D-D´	0.30	0.80	0.750	3Ø20	9.42	0.42	0.091	0.112	0.084	0.112	Sim	0.087	292.8	73.4	113	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	255.2	926.0	25.0	110	Verifica
B	V6.B1	7	1	6.95	Apoio,sup	A-A´	0.30	0.80	0.743	2Ø20+1Ø20+(2Ø20)	15.71	0.70	0.153	0.189	0.141	0.189	Sim	0.141	467.6	-135.6	112	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	252.8	917.4	112.0	106	Verifica
			1	6.95	Vão	B-B´	0.30	0.80	0.743	3Ø20+(2Ø20)	15.71	0.71	0.153	0.189	0.141	0.189	Sim	0.141	467.2	128.1	106	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	252.6	916.7	127.7	110	Verifica
			1	6.95	Apoio,sup	C-C´	0.30	0.80	0.738	2Ø20+(2Ø25)	16.10	0.73	0.158	0.195	0.144	0.195	Sim	0.145	474.8	-229	107	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	251.2	911.5	140.7	107	Verifica
			3	7.17	Vão	D-D´	0.30	0.80	0.750	3Ø20	9.42	0.42	0.091	0.112	0.084	0.112	Sim	0.087	292.8	-156.1	113	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	255.2	926.0	196.2	106	Verifica
8,9,10,11,12,14,14,16	V6.8b	1	1	7.43	Apoio,sup	A-A´	0.30	1.00	0.743	3Ø20+(2Ø20)	15.71	0.71	0.153	0.189	0.141	0.189	Sim	0.141	467.2	312.1	156	Verifica	Ø10//0.15	5.24	2	10.48	527.4	916.7	262.4	156	Verifica
			1	7.43	Vão	B-B´	0.30	1.00	0.750	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.15	0.250	0.309	0.232	0.309	Sim	0.218	736.0	261.0	159	Verifica	Ø10//0.15	5.24	2	10.48	532.6	925.7	40.6	159	Verifica
A	V7.A2	1	1	6.38	Apoio,sup	F-F´	0.30	0.80	0.742	2Ø25+2Ø20+(2Ø20)	22.39	1.01	0.219	0.270	0.200	0.270	Sim	0.194	641.1	-160.5	156	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	252.4	916.0	113.1	156	Verifica
B	V7.B1	1	1	7.07	Apoio,sup	F-F´	0.30	0.80	0.742	2Ø25+2Ø20+(2Ø20)	22.39	1.01	0.219	0.270	0.200	0.270	Sim	0.194	641.1	-165.5	156	Verifica	Ø8//0.20	2.51	2	5.02	252.4	916.0	112.6	106	Verifica
15,16	V7.8b	1	1	8.03	Apoio,sup	F-F´	0.30	1.00	0.743	3Ø20+(2Ø20)	15.71	0.71	0.153	0.189	0.141	0.189	Sim	0.141	467.2	122.2	156	Verifica	Ø8//0.125	4.02	2	8.04	404.6	916.7	96.3	156	Verifica
			1	8.03	Vão	G-G´	0.30	1.00	0.750	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.15	0.250	0.309	0.232	0.309	Sim	0.218	736.0	121.1	159	Verifica	Ø8//0.125	4.02	2	8.04	408.6	925.7	20.0	159	Verifica

TN_CORPO 2_VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DE VIGAS DE BETÃO ARMADO

Betão (C 30/37)				Aço (A500 NR)		Parâmetros	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	fyk	fyd	θ	cotθ
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm)	(MPa)	(MPa)	(°)	
30	20.0	2.9	3.0	500	435	30	1.73

TN_CORPO 2 - Verificação do Estado Limite Último de Flexão das Vigas de Betão Armado do Piso 2																							TN_CORPO 2 - Verificação do Estado Limite Último de Esforço Transverso das Vigas de Betão Armado do Piso 2										
Alinhamento	Viga	Vãos	Tramo	I	SECÇÃO		b	h	d	Armadura			Verificação										φ	A _{sw,ef}	Ramos	A _{sw,ef}	V _{Rd}	V _{Rd,max}	V _{Ed}	CASO	OBS.		
				(m)			(m)	(m)	Varões	A _s (cm²)	ρ (%)	ω	k	x (m)	x/d	Redistribuição (10%)	μ	M _{Rd,F} (kNm)	M _{Ed,F} (kNm)	CASO	OBS	(mm)										(cm²/m)	(cm²/m)
A	V2.A2	1	1	6.12	Apoio,sup	L-L´	0.30	0.80	0.750	4Ø20	12.57	0.56	0.121	0.150	0.112	0.150	Sim	0.114	384.3	-365.0	156	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	399.6	926.0	194.8	159	Verifica		
					Apoio,sup	L-L´	0.30	0.80	0.750	4Ø20	12.57	0.56	0.121	0.150	0.112	0.150	Sim	0.114	384.3	320.0	159	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	399.6	926.0	194.8	159	Verifica		
	V2.A5	3	1	6.59	Apoio,sup	J-J´	0.30	0.80	0.742	2Ø25+2Ø20+(2Ø20)	22.39	1.01	0.219	0.270	0.200	0.270	Sim	0.194	641.1	-532.5	156	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.2	916.0	230.0	159	Verifica		
			2	6.47	Vão	K-K´	0.30	0.80	0.748	2Ø25+2Ø20	16.10	0.72	0.156	0.193	0.144	0.193	Sim	0.143	482.0	330.0	159	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	398.7	924.1	230.0	159	Verifica		
	V2.A6	3	2	5.92	Apoio,sup	J-J´	0.30	0.80	0.742	2Ø25+2Ø20+(2Ø20)	22.39	1.01	0.219	0.270	0.200	0.270	Sim	0.194	641.1	-226.0	156	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.2	916.0	80.0	113	Verifica		
			3	6.09	vao	K-K´	0.30	0.80	0.748	2Ø25+2Ø20	16.10	0.72	0.156	0.193	0.144	0.193	Sim	0.143	482.0	181.0	159	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	398.7	924.1	88.0	113	Verifica		
B	V2.B1	7	7	7.12	Apoio,sup	J-J´	0.30	0.80	0.742	2Ø25+2Ø20+(2Ø20)	22.39	1.01	0.219	0.270	0.200	0.270	Sim	0.194	641.1	-518.0	107	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.2	916.0	330.0	107	Verifica		
			2	7.10	Vão	K-K´	0.30	0.80	0.750	4Ø20	12.57	0.56	0.121	0.150	0.112	0.150	Sim	0.114	384.3	225.0	159	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	399.6	926.0	130.0	107	Verifica		
			5	6.78	Apoio,sup	M-M´	0.50	0.80	0.745	6Ø20+(2Ø20)	25.13	0.67	0.147	0.181	0.135	0.181	Sim	0.136	752.7	-620.0	156	Verifica	Ø10//0.10	7.85	4	31.40	1585.5	1533.0	300.0	159	Verifica		
			7	6.86	Apoio,sup	J-J´	0.30	0.80	0.742	2Ø25+2Ø20+(2Ø20)	22.39	1.01	0.219	0.270	0.200	0.270	Sim	0.194	641.2	-607.0	107	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.3	916.1	307.1	108	Verifica		
C	V2.C1	7	1	7.64	Apoio, sup	H-H´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-554.6	156	Verifica	Ø10//0.15	5.24	2	10.48	527.1	916.1	336.0	159	Verifica		
			2	7.10	vao	I-I´	0.30	0.80	0.747	2Ø25+2Ø20	15.70	0.70	0.152	0.188	0.141	0.188	Sim	0.140	470.1	254.8	108	Verifica	Ø10//0.15	5.24	2	10.48	530.7	922.5	72.0	159	Verifica		
			5	7.92	Apoio,sup	F-F´	0.50	0.80	0.739	4Ø25+(2Ø25)	29.45	0.80	0.173	0.214	0.158	0.214	Sim	0.158	862.2	-637.7	113	Verifica	Ø10//0.15	5.24	4	20.96	1050.0	1520.9	320.0	113	Verifica		
			7	7.54	Apoio,sup	G-G´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-505.5	156	Verifica	Ø10//0.15	5.24	2	10.48	527.1	916.1	297.0	159	Verifica		
D	V2.D1	7	1	8.25	Apoio,sup	N-N´	0.40	0.80	0.742	4Ø25+(2Ø20)	25.91	0.87	0.190	0.234	0.174	0.234	Sim	0.171	754.4	-572.5	156	Verifica	Ø10//0.15	5.24	2	10.48	527.1	1221.5	270.0	113	Verifica		
			2	8.56	Vão	E-E´	0.40	0.80	0.747	4Ø25	19.63	0.66	0.143	0.176	0.132	0.176	Sim	0.132	591.2	285.0	107	Verifica	Ø10//0.15	5.24	2	10.48	530.9	1230.4	72.0	107	Verifica		
			4	8.49	Apoio,sup	O-O´	0.50	0.80	0.749	5Ø25+2Ø20+(2Ø25)	40.64	1.09	0.236	0.292	0.218	0.292	Sim	0.207	1162.2	-715.0	156	Verifica	Ø10//0.15	5.24	2	10.48	531.7	1540.3	323.0	113	Verifica		
E	V2.E2	4	1	8.95	Vão	A-A´	0.30	0.80	0.751	2Ø20+(2Ø16)	10.30	0.46	0.099	0.123	0.092	0.123	Sim	0.094	319.0	209.4	159	Verifica	Ø8//0.15	3.35	2	6.70	340.9	926.9	70.0	156	Verifica		
			3	9.00	Apoio,sup	B-B´	0.30	0.80	0.743	4Ø20+(2Ø20)	18.85	0.85	0.184	0.227	0.169	0.227	Sim	0.166	551.7	-457.0	156	Verifica	Ø8//0.15	3.35	2	6.70	337.6	917.8	166.0	159	Verifica		
8	V2.E6	1	1	5.73	Apoio,sup	B-B´	0.30	0.80	0.743	4Ø20+(2Ø20)	18.85	0.85	0.184	0.227	0.169	0.227	Sim	0.166	551.7	56.5	109	Verifica	Ø8//0.15	3.35	2	6.70	337.6	917.8	41.5	109	Verifica		
			V2.8	4	1	5.67	Apoio,sup	C-C´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-412.0	160	Verifica	Ø10//0.10	7.85	2	15.70	789.6	916.1	202.0	163	Verifica
					2	7.02	Apoio,sup	A-A´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-373.1	160	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.3	916.1	174.0	163	Verifica
3	7.84	Vão			B-B´	0.30	0.80	0.750	4Ø20	12.57	0.56	0.121	0.150	0.112	0.150	Sim	0.114	384.3	289.0	163	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	399.6	926.0	150.0	163	Verifica			
9	V2.9	4	2	7.72	Apoio,sup	A-A´	0.30	0.80	0.747	4Ø25	19.63	0.88	0.190	0.235	0.176	0.235	Sim	0.172	575.6	-482.0	113	Verifica	Ø10//0.10	7.85	2	15.70	795.4	922.8	200.0	113	Verifica		
			3	7.14	Apoio,sup	B-B´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-314.0	113	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.3	916.1	297.0	109	Verifica		
13	V2.13	1	1	4.78	Vão	C-C´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	85.1	112	Verifica	Ø10//0.10	7.85	2	15.70	789.6	916.1	61.0	112	Verifica		
14	V2.14	4	2	5.53	Apoio,sup	A-A´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-511.0	160	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.3	916.1	242.0	160	Verifica		
			3	7.75	Vão	B-B´	0.30	0.80	0.747	4Ø25	19.63	0.88	0.190	0.235	0.176	0.235	Sim	0.172	575.6	204.0	113	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	398.2	922.8	225.0	163	Verifica		
15	V2.15	4	1	5.47	Apoio,sup	A-A´	0.30	0.80	0.747	4Ø25	19.63	0.88	0.190	0.235	0.176	0.235	Sim	0.172	575.6	-511.0	160	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	398.2	922.8	256.7	160	Verifica		
			2	7.72	Vão	B-B´	0.30	0.80	0.747	4Ø25	19.63	0.88	0.190	0.235	0.176	0.235	Sim	0.172	575.6	205.0	109	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	398.2	922.8	285.0	109	Verifica		
	V2.15a	1	1	4.78	Vão	C-C´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	84.0	112	Verifica	Ø10//0.10	7.85	2	15.70	789.6	916.1	89.0	112	Verifica		
16	V2.16a	3	1	5.62	Apoio,sup	A-A´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-650.0	160	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.3	916.1	194.0	163	Verifica		
			2	7.14	Apoio,sup	C-C´	0.30	0.80	0.742	4Ø25+(2Ø20)	25.91	1.16	0.253	0.312	0.232	0.312	Sim	0.220	727.2	-513.2	160	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	395.3	916.1	294.0	163	Verifica		
			2	7.14	Vão	B-B´	0.30	0.80	0.750	4Ø20	12.57	0.56	0.121	0.150	0.112	0.150	Sim	0.114	384.3	350.0	163	Verifica	Ø10//0.20	3.93	2	7.86	399.6	926.0	200.0	163	Verifica		

Nota: O último tramo da viga V2.B1 irá suportar duas cargas concentradas resultantes dos pilares metálicos que apoiam o patamar das escadas E9. O valor de cálculo do esforço transverso (V_{Ed}) foi minorado por β=a_s/2d sendo a_s a distância do ponto de aplicação da cargas a face dos apoios (pilares P9 e P12). A distância dos pilares metálicos à face do pilar P9 é de 0.97 m e a distância ao pilar P12 é de 1.08m.

TN_CORPO 2_VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DE VIGAS DE BETÃO ARMADO

Betão (C 30/37)				Aço (A500 NR)		Parâmetros	
fck	fcd	fctm	c _{nom}	fyk	fyd	θ	cotθ
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm)	(MPa)	(MPa)	(°)	
30	20.0	2.9	3.0	500	435	30	1.73

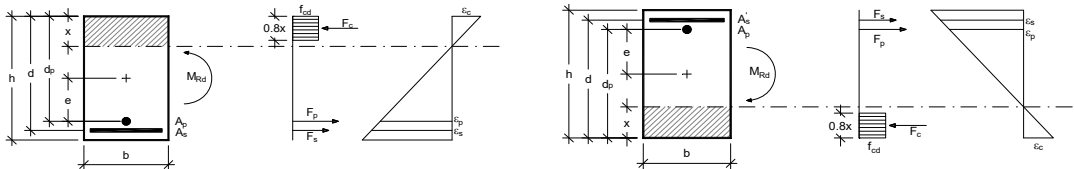
CORPO 2 - Verificação do Estado Limite Último de Flexão das Vigas de Betão Armado do Piso 5																							CORPO 2 - Verificação do Estado Limite Último de Esforço Transverso das Vigas de Betão Armado do Piso 5								
alinhamento	Viga	Vãos	Tramo	I	SECÇÃO		b	h	d	Armadura			Verificação										ϕ	A _{sw,ef}	Ramos	A _{sw,ef}	V _{Rd}	V _{Rd,max}	V _{Ed}	CASO	OBS.
				(m)			(m)	(m)	Varões	A _s (cm ²)	ρ (%)	ω	k	x (m)	x/d	Redistribuição (10%)	μ	M _{Rd,F} (kNm)	M _{Ed,F} (kNm)	CASO	OBS	(mm)		(cm ² /m)		(cm ² /m)	(kN)	(kN)	(kN)		
A	V5.A2	7	3	6.50	Apoio _{sup}	D-D'	0.30	0.80	0.742	2Ø25+2Ø20+(2Ø20)	22.39	1.01	0.219	0.270	0.200	0.270	Sim	0.194	641.1	-422.1	156	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	395.2	916.0	236.0	156	Verifica
			3	6.50	Vão	E-E'	0.30	0.80	0.748	2Ø25+2Ø20	16.10	0.72	0.156	0.193	0.144	0.193	Sim	0.143	482.0	270.0	159	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	398.7	924.1	240.0	159	Verifica
			6	6.14	Apoio _{sup}	D-D'	0.30	0.80	0.742	2Ø25+2Ø20+(2Ø20)	22.39	1.01	0.219	0.270	0.200	0.270	Sim	0.194	641.1	-356.0	156	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	395.2	916.0	244.0	156	Verifica
			7	6.50	Vão	E-E'	0.30	0.80	0.748	2Ø25+2Ø20	16.10	0.72	0.156	0.193	0.144	0.193	Sim	0.143	482.0	115.0	107	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	398.7	924.1	140.0	107	Verifica
B	V5.B1	7	1	7.12	Apoio _{sup}	F-F'	0.30	0.80	0.739	4Ø25+(2Ø25)	29.45	1.33	0.289	0.357	0.264	0.357	Sim	0.246	806.0	-393.7	156	Verifica	Ø10/0.15	5.24	2	10.48	525.0	912.6	248.6	156	Verifica
			2	7.10	Apoio _{sup}	G-G'	0.30	0.80	0.758	4Ø25	19.63	0.86	0.188	0.232	0.176	0.232	Sim	0.170	584.3	-351.0	156	Verifica	Ø10/0.15	5.24	2	10.48	538.2	935.5	195.0	156	Verifica
			5	6.78	Apoio _{sup}	J-J'	0.50	0.80	0.750	4Ø25+(2Ø20)	25.91	0.69	0.150	0.186	0.139	0.186	Sim	0.139	779.4	-388.5	156	Verifica	Ø10/0.15	5.24	2	10.48	532.6	1542.9	176.8	156	Verifica
C	V2.C1	7	1	7.87	Apoio _{sup}	H-H'	0.30	0.80	0.754	4Ø25+(2Ø25)	29.45	1.30	0.283	0.349	0.264	0.349	Sim	0.242	825.4	-400.0	156	Verifica	Ø10/0.10	7.85	2	15.70	802.7	931.3	360.0	159	Verifica
			2	7.83	Vão	I-I'	0.30	0.80	0.742	4Ø25	22.39	1.01	0.219	0.270	0.200	0.270	Sim	0.194	641.1	360.0	111	Verifica	Ø10/0.10	7.85	2	15.70	789.5	916.0	40.0	111	Verifica
D	V2.D1	7	1	8.62	Apoio _{sup}	H-H'	0.30	0.80	0.756	4Ø25+(2Ø25)	29.45	1.30	0.282	0.349	0.264	0.349	Sim	0.241	827.4	-444.0	156	Verifica	Ø10/0.10	7.85	2	15.70	804.3	933.2	244.0	156	Verifica
			2	8.56	Vão	I-I'	0.30	0.80	0.747	4Ø25	19.63	0.88	0.190	0.235	0.176	0.235	Sim	0.172	575.6	300.0	111	Verifica	Ø10/0.10	7.85	2	15.70	795.4	922.8	50.0	-	Verifica
E	V5.E2	7	1	9.18	Apoio _{sup}	K-K'	0.30	0.80	0.743	4Ø20+(2Ø20)	18.85	0.85	0.184	0.227	0.169	0.227	Sim	0.166	551.7	-370.0	156	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	396.0	917.8	138.0	156	Verifica
			1	9.18	Vão	L-L'	0.30	0.80	0.751	2Ø20+2Ø16	10.30	0.46	0.099	0.123	0.092	0.123	Sim	0.094	319.0	162.4	159	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	400.0	926.9	22.0	159	Verifica
			3	9.00	Apoio _{sup}	K-K'	0.30	0.80	0.743	4Ø20+(2Ø20)	18.85	0.85	0.184	0.227	0.169	0.227	Sim	0.166	551.7	-380.8	156	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	396.0	917.8	190.8	159	Verifica
			3	9.00	Vão	J-J'	0.30	0.80	0.750	4Ø20	12.57	0.56	0.121	0.150	0.112	0.150	Sim	0.114	384.3	274.0	159	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	399.6	926.0	187.0	159	Verifica
8	V5.8b	4	2	7.75	Apoio _{sup}	A-A'	0.30	1.00	0.942	2Ø25+2Ø20+(2Ø20)	22.39	0.79	0.172	0.213	0.200	0.213	Sim	0.157	835.7	-488.9	160	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	501.8	1162.9	193.0	110	Verifica
			3	7.75	Vão	B-B'	0.30	1.00	0.934	4Ø25	19.63	0.70	0.152	0.188	0.176	0.188	Sim	0.140	734.5	309.3	163	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	497.4	1152.8	154.2	163	Verifica
			4	5.07	Apoio _{sup}	C-C'	0.30	1.00	0.942	2Ø25+2Ø20+(2Ø20)	22.39	0.79	0.172	0.213	0.200	0.213	Sim	0.157	835.7	-411.6	160	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	501.8	1162.9	192.0	163	Verifica
9	V5.9	4	2	7.72	Apoio _{sup}	A-A'	0.30	1.00	0.948	4Ø25+(2Ø20)	25.91	0.91	0.198	0.245	0.232	0.245	Sim	0.178	959.3	-527.0	160	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	505.1	1170.5	289.0	112	Verifica
			3	7.14	Vão	B-B'	0.30	1.00	0.947	4Ø25	19.63	0.69	0.150	0.185	0.176	0.185	Sim	0.139	746.2	262.0	112	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	504.7	1169.8	289.0	112	Verifica
16	V5.16a	4	1	8.05	Apoio _{sup}	C-C'	0.30	1.00	0.942	2Ø25+2Ø20+(2Ø20)	22.39	0.79	0.172	0.213	0.200	0.213	Sim	0.157	835.7	-503.0	160	Verifica	Ø10/0.10	7.85	2	15.70	1002.3	1162.9	220.0	160	Verifica
			2	7.14	Vão	G-G'	0.30	1.00	0.946	4Ø20+(2Ø16)	16.59	0.58	0.127	0.157	0.148	0.157	Sim	0.119	637.5	301.0	163	Verifica	Ø10/0.20	3.93	2	7.86	503.8	1167.5	199.3	163	Verifica

9.5 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE VIGAS DE BETÃO PRÉ-ESFORÇADO

Verificação de Vigas Pré-Esforçadas - CORPO 2

Materiais

Betão	C30/37	
Aço (armaduras ordinárias)	A500 NR	
Aço (Pré-Esforço) $f_{p0.1k}$	1670	[Mpa]
E_p	195	[Gpa]
E_s	200	[Gpa]



Verificação E.L.U. Flexão

Viga	b	h	e	d	dp	z	zp	As	Ap	P∞	σpd	MEd	MQP	MFreq	MCaract	σs (QP)	σs (Freq)	σs (Caract)	σI (QP)	σI (Freq)	σI (Caract)	Limitação Tensão Betão	Limitação Tensão Aço	Estado Limite Descompressão	Existência de Trações	fctm	Estado Limite Formação Fendas
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[cm²]	[cm²]	[kN]	[MPa]	[kN.m]	[kN.m]	[kN.m]	[kN.m]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]					[Mpa]	
V70x110 Piso 2 - Alinhamentos 10, 11_Corpo 2 - Meio vão	0.70	1.10	0.43	1.04	0.98	0.93	0.88	29.45	33.60	3500.00	1041.67	3032.00	1727.00	1844.00	2157.00	-6.1	-6.9	-9.2	-3.0	-2.1	0.1	OK	OK	OK	Trações	2.9	OK
V70x110 Piso 2 - Alinhamentos 10, 11_Corpo 2 - Apoio	0.70	1.10	0.40	1.05	0.95	0.94	0.86	22.39	33.60	3500.00	1041.67	2269.00															
V70x110 Piso 2 - Alinhamento 12_Corpo 2 - Meio vão	0.70	1.10	0.40	1.04	0.95	0.93	0.86	29.45	33.60	3500.00	1041.67	2685.00	1586.00	1680.00	1927.00	-5.9	-6.5	-8.3	-3.2	-2.6	-0.8	OK	-	OK	-	2.9	OK
V70x110 Piso 2 - Alinhamento 12_Corpo 2 - Apoio	0.70	1.10	0.40	1.05	0.95	0.94	0.86	22.39	33.60	3500.00	1041.67	3832.00															
V60x130 Piso 5 - Alinhamento 12 - Corpo 2 - Meio Vão	0.60	1.30	0.53	1.24	1.18	1.11	1.06	29.45	28.00	3000.00	1071.43	2570.00	1707.00	1745.00	1865.00	-4.5	-4.8	-5.5	-3.2	-2.9	-2.2	OK	-	OK	-	2.9	OK
V60x130 Piso 5 - Alinhamento 12 - Corpo 2 - Apoio	0.60	1.30	0.53	1.25	1.18	1.12	1.06	22.39	28.00	3000.00	1071.43	2270.00															
V60x250 Piso 5 - Alinhamentos 10, 11, 14, 15 - Corpo 2 - Meio Vão	0.60	2.50	1.10	2.44	2.35	2.19	2.12	44.18	61.60	6500.00	1055.19	13645.00	9106.00	9371.00	10065.00	-7.5	-7.9	-9.0	-1.2	-0.8	0.3	OK	OK	OK	Trações	2.9	OK
V60x250 Piso 5 - Alinhamentos 10, 11, 14, 15 - Corpo 2 - Apoio	0.60	2.50	0.25	2.45	1.50	2.20	1.35	19.63	61.60	6500.00	1055.19	1800.00															

Viga	Fc	Fp	Fs	x	M _{Rd}	Verificação	Extensões [‰]						Verificação	Observações									
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[kN.m]		ε _c	ε _{p0}	Δε _p	ε _p	ε _s	ε _{ud}											
V70x110 Piso 2 - Alinhamentos 10, 11_Corpo 2 - Meio vão	11200.x	4879.3	1280.4	0.55	4751.9	Verifica	3.5	5.3	2.7	8.1	9.1	22.5	Verifica	Aço pré-esforço está na cedência e Aço armaduras ordinárias está na cedência									
V70x110 Piso 2 - Alinhamentos 10, 11_Corpo 2 - Apoio	11200.x	4879.3	973.5	0.52	4431.7	Verifica	3.5	5.3	2.9	8.2	10.1	22.5	Verifica	Aço pré-esforço está na cedência e Aço armaduras ordinárias está na cedência									
V70x110 Piso 2 - Alinhamento 12_Corpo 2 - Meio vão	11200.x	4879.3	1280.4	0.55	4605.5	Verifica	3.5	5.3	2.5	7.9	9.6	22.5	Verifica	Aço pré-esforço está na cedência e Aço armaduras ordinárias está na cedência									
V70x110 Piso 2 - Alinhamento 12_Corpo 2 - Apoio	11200.x	4879.3	973.5	0.52	4431.7	Verifica	3.5	5.3	2.9	8.2	10.1	22.5	Verifica	Aço pré-esforço está na cedência e Aço armaduras ordinárias está na cedência									
V60x130 Piso 5 - Alinhamento 12 - Corpo 2 - Meio Vão	9600.x	4066.1	1280.4	0.56	5188.3	Verifica	3.5	5.5	3.9	9.4	10.2	22.5	Verifica	Aço pré-esforço está na cedência e Aço armaduras ordinárias está na cedência									
V60x130 Piso 5 - Alinhamento 12 - Corpo 2 - Apoio	9600.x	4066.1	973.5	0.52	4954.2	Verifica	3.5	5.5	4.4	9.9	10.9	22.5	Verifica	Aço pré-esforço está na cedência e Aço armaduras ordinárias está na cedência									
V60x250 Piso 5 - Alinhamentos 10, 11, 14, 15 - Corpo 2 - Meio Vão	9600.x	8945.4	1920.9	1.13	20779.2	Verifica	3.5	5.4	3.8	9.2	9.8	22.5	Verifica	Aço pré-esforço está na cedência e Aço armaduras ordinárias está na cedência									
V60x250 Piso 5 - Alinhamentos 10, 11, 14, 15 - Corpo 2 - Apoio	9600.x	8945.4	853.5	1.02	11506.2	Verifica	3.5	5.4	1.6	7.1	21.0	22.5	Verifica	Aço pré-esforço não está na cedência e Aço armaduras ordinárias está na cedência									

Verificação E.L.U. Esforço Transverso

Viga	Øbainhas metálicas injetadas	Nº de bainhas	Asw/s	V _{Ed,eff}	cotg θ	V _{Rd,s}	bw/8	bw	Asw/s _{min}	σ _{cp}	α _{cw}	V _{Rd,máx}	Verificação	Ws	Wi	Ac	MEd/Ws	MEd/Wi	P _{∞,e} /Ws	P _{∞,e} /Wi	P _∞ /A	σ _s	σ _I	Z.cotg θ
	[mm]		[cm²/m]	[kN]		[kN]	[m]	[m]	[cm²/m]	[MPa]		[kN]		[m³]	[m³]	[m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[MPa]	[MPa]	[m]
V70x110 Piso 2 - Alinhamentos 10, 11_Corpo 2 - Meio vão	85	2	8.59	475.00	2.00	695.79	0.09	0.70	6.13	4.55	1.23	3380.23	Verifica	0.14	0.14	0.77	21478.16	21478.16	10661.16	10661.16	4545.45	-15.36	6.27	1.86
V70x110 Piso 2 - Alinhamentos 10, 11_Corpo 2 - Apoio	85	2	8.59	435.00	2.00	704.19	0.09	0.70	6.13	4.55	1.23	3421.05	Verifica	0.14	0.14	0.77	16073.20	16073.20	9917.36	9917.36	4545.45	-10.70	1.61	1.89
V70x110 Piso 2 - Alinhamento 12_Corpo 2 - Meio vão	85	2	8.59	407.00	2.00	695.79	0.09	0.70	6.13	4.55	1.23	3380.23	Verifica	0.14	0.14	0.77	19020.07	19020.07	9917.36	9917.36	4545.45	-13.65	4.56	1.86
V70x110 Piso 2 - Alinhamento 12_Corpo 2 - Apoio	85	2	8.59	656.00	2.00	704.19	0.09	0.70	6.13	4.55	1.23	3421.05	Verifica	0.14	0.14	0.77	27145.22	27145.22	9917.36	9917.36	4545.45	-21.77	12.68	1.89

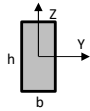
V60x130 Piso 5 - Alinhamento 12 - Corpo 2 - Meio Vão	85	2	8.59	230.00	2.00	830.24	0.08	0.52	4.51	3.85	1.19	2882.90	Verifica	0.17	0.17	0.78	15207.10	15207.10	9408.28	9408.28	3846.15	-9.64	1.95	2.22
V60x130 Piso 5 - Alinhamento 12 - Corpo 2 - Apoio	85	2	8.59	617.00	2.00	838.65	0.08	0.52	4.51	3.85	1.19	2912.07	Verifica	0.17	0.17	0.78	13431.95	13431.95	9408.28	9408.28	3846.15	-7.87	0.18	2.25
V60x250 Piso 5 - Alinhamentos 10, 11, 14, 15 - Corpo 2 - Meio Vão	100	2	7.86	490.00	2.00	1497.84	0.08	0.50	4.38	4.33	1.22	5631.28	Verifica	0.63	0.63	1.50	21832.00	21832.00	11440.00	11440.00	4333.33	-14.73	6.06	4.38
V60x250 Piso 5 - Alinhamentos 10, 11, 14, 15 - Corpo 2 - Apoio	100	2	7.86	800.00	2.00	1505.53	0.08	0.50	4.38	4.33	1.22	5660.19	Verifica	0.63	0.63	1.50	2880.00	2880.00	2600.00	2600.00	4333.33	-4.61	-4.05	4.41

Armadura longitudinal INFERIOR nos apoios para equilibrar o esforço transverso

Viga / apoio	Asl,exist [cm²]	As,req [cm²]	Verificação
V70x110 Piso 2 - Alinhamentos 10, 11_Corpo 2 - Meio vão			
V70x110 Piso 2 - Alinhamentos 10, 11_Corpo 2 - Apoio	29.45	10.01	Asl,exist suficiente
V70x110 Piso 2 - Alinhamento 12_Corpo 2 - Meio vão			
V70x110 Piso 2 - Alinhamento 12_Corpo 2 - Apoio	29.45	15.09	Asl,exist suficiente
V60x130 Piso 5 - Alinhamento 12 - Corpo 2 - Meio Vão			
V60x130 Piso 5 - Alinhamento 12 - Corpo 2 - Apoio	29.45	14.19	Asl,exist suficiente
V60x250 Piso 5 - Alinhamentos 10, 11, 14, 15 - Corpo 2 - Meio Vão			
V60x250 Piso 5 - Alinhamentos 10, 11, 14, 15 - Corpo 2 - Apoio	44.18	18.40	Asl,exist suficiente

9.6 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE PILARES DE BETÃO ARMADO

TOPO NORTE - CORPO 2 (Corpos Centrais)



Betão: **C30/37**
Aço: **A500 NR**

Efeitos globais de segunda ordem em edifícios



Pilares / Paredes	Dimensões			Baricêntricos																Direção Y		Direção Z		Verificação
	b	h	Ø	θ	I _y	I _x	I _{yz}	Cos (20)	Sen (20)	I _{y'}	I _{x'}	FV,Ed	k _i	n _s	E _{cd}	L	k ₁ · $\frac{n_s}{n_s+1,6} \cdot \frac{\sum E_{cd} I_{cx}}{I^2}$	[kN]	k ₁ · $\frac{n_s}{n_s+1,6} \cdot \frac{\sum E_{cd} I_{cy}}{I^2}$	[kN]				
	[m]	[m]	[m]	[graus]	[m ⁴]	[m ⁴]	[m ⁴]			[m ⁴]	[m ⁴]	[kN]			[GPa]	[m]								
P11	0.45	1.30		-27.81	8.24E-02	9.87E-03	0.00	0.5647	-0.8253	6.66E-02	2.57E-02													
P11	0.45	1.30		11.59	8.24E-02	9.87E-03	0.00	0.9193	0.3936	7.95E-02	1.28E-02													
P11	0.45	1.30		-27.81	8.24E-02	9.87E-03	1.00	0.5647	-0.8253	8.92E-01	-8.00E-01													
P10	0.70	1.00		-22.28	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.7125	-0.7017	5.41E-02	3.29E-02													
P10	0.70	1.00		-16.92	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.8306	-0.5569	5.58E-02	3.11E-02													
P10	0.70	1.00		-11.59	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.9193	-0.3936	5.71E-02	2.98E-02													
P10	0.70	1.00		-6.26	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.9762	-0.2168	5.80E-02	2.89E-02													
P9	0.70	1.00		-22.28	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.7125	-0.7017	5.41E-02	3.29E-02													
P9	0.70	1.00		-22.28	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.7125	-0.7017	5.41E-02	3.29E-02													
P9	0.70	1.00		-22.28	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.7125	-0.7017	5.41E-02	3.29E-02													
P9	0.70	1.00		-16.92	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.8306	-0.5569	5.58E-02	3.11E-02													
P9	0.70	1.00		-16.92	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.8306	-0.5569	5.58E-02	3.11E-02													
P9	0.70	1.00		-16.92	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.8306	-0.5569	5.58E-02	3.11E-02													
P9	0.70	1.00		-11.59	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.9193	-0.3936	5.71E-02	2.98E-02													
P9	0.70	1.00		-11.59	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.9193	-0.3936	5.71E-02	2.98E-02													
P9	0.70	1.00		-11.59	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.9193	-0.3936	5.71E-02	2.98E-02													
P9	0.70	1.00		-6.26	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.9762	-0.2168	5.80E-02	2.89E-02													
P9	0.70	1.00		-6.26	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.9762	-0.2168	5.80E-02	2.89E-02													
P9	0.70	1.00		0.00	5.83E-02	2.86E-02	0.00	1.0000	0.0000	5.83E-02	2.86E-02													
P9	0.70	1.00		0.00	5.83E-02	2.86E-02	0.00	1.0000	0.0000	5.83E-02	2.86E-02	156402	0.62	6	27.5	26	9358.88	76797.19	Considerar efeitos 2ª ordem em Y e Z					
P9	0.70	1.00		0.00	5.83E-02	2.86E-02	0.00	1.0000	0.0000	5.83E-02	2.86E-02													
P9	0.70	1.00		6.26	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.9762	0.2168	5.80E-02	2.89E-02													
P9	0.70	1.00		6.26	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.9762	0.2168	5.80E-02	2.89E-02													
P9	0.70	1.00		6.26	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.9762	0.2168	5.80E-02	2.89E-02													
P14	0.45	1.70		-27.81	1.84E-01	1.29E-02	0.00	0.5647	-0.8253	1.47E-01	5.02E-02													
P14	0.45	1.70		-27.81	1.84E-01	1.29E-02	0.00	0.5647	-0.8253	1.47E-01	5.02E-02													
P14	0.45	1.70		-27.81	1.84E-01	1.29E-02	0.00	0.5647	-0.8253	1.47E-01	5.02E-02													
P8	0.70	1.30		-22.28	1.28E-01	3.72E-02	0.00	0.7125	-0.7017	1.15E-01	5.02E-02													
P7	0.70	1.40		-16.92	1.60E-01	4.00E-02	0.00	0.8306	-0.5569	1.50E-01	5.02E-02													
P7	0.70	1.40		-11.59	1.60E-01	4.00E-02	0.00	0.9193	-0.3936	1.55E-01	4.49E-02													
P7	0.70	1.40		-6.26	1.60E-01	4.00E-02	0.00	0.9762	-0.2168	1.59E-01	4.14E-02													
P7	0.70	1.40		0.00	1.60E-01	4.00E-02	0.00	1.0000	0.0000	1.60E-01	4.00E-02													
P7	0.70	1.40		6.26	1.60E-01	4.00E-02	0.00	0.9762	0.2168	1.59E-01	4.14E-02													
P10B			1.00		4.91E-02	4.91E-02	0.00			4.91E-02	4.91E-02													
P10B			1.00		4.91E-02	4.91E-02	0.00			4.91E-02	4.91E-02													
P10B			1.00		2.45E-02	2.45E-02	0.00			2.45E-02	2.45E-02													
P12	0.45	1.00		11.59	3.75E-02	7.59E-03	0.00	0.9193	0.3936	3.63E-02	8.80E-03													
P12	0.45	1.00		11.59	3.75E-02	7.59E-03	0.00	0.9193	0.3936	3.63E-02	8.80E-03													
P12	0.45	1.00		11.59	3.75E-02	7.59E-03	0.00	0.9193	0.3936	3.63E-02	8.80E-03													
					0.00E+00	0.00E+00	0.00			0.00E+00	0.00E+00													
					3.25E+00	1.08E+00		Σ =		3.86E+00	4.70E-01													

Esbelteza para elementos isolados

Elementos	Secção			A [m²]	As [cm²]	N [kN]	()	U	lo,y [m]	lo,z [m]	Φ _{ef}	Esbelteza			Verificação
	b [m]	h [m]	L [m]									λ _y	λ _z	λ _{lim}	
P11 45x130 (-3a2)	0.45	1.30	3.80	0.59	125.27	1511.0	0.4655	0.1291	3.8	3.8	0.7	29.3	10.1	67.8	Ignorar efeitos 2ª ordem
P11 45x100 (2a5)	0.45	1.00	5.50	0.45	106.42	1256.0	0.5141	0.1396	5.5	5.5	0.7	42.3	19.1	66.9	Ignorar efeitos 2ª ordem
P14 45x170 (-3a2)	0.45	1.70	3.80	0.77	161.01	3998.0	0.4575	0.2613	3.8	3.8	0.7	29.3	7.7	47.5	Ignorar efeitos 2ª ordem
P14 45x135 (2a5)	0.45	1.35	5.50	0.61	125.27	1349.0	0.4483	0.1110	5.5	5.5	0.7	42.3	14.1	72.5	Ignorar efeitos 2ª ordem
P10 70x130 (-3a0)	0.70	1.30	3.00	0.91	147.65	3892.0	0.3527	0.2138	3.0	3.0	0.7	14.8	8.0	49.5	Ignorar efeitos 2ª ordem
P10 70x100 (0a5)	0.70	1.00	3.80	0.70	122.52	3730.0	0.3805	0.2664	3.8	3.8	0.7	18.8	13.2	45.1	Ignorar efeitos 2ª ordem
P9 70x100 (-3a2)	0.70	1.00	3.80	0.70	122.52	7326.0	0.3805	0.5233	3.8	3.8	0.7	18.8	13.2	32.2	Ignorar efeitos 2ª ordem
P9 70x100 (2a4)	0.70	1.00	5.50	0.70	122.52	4884.0	0.3805	0.3489	5.5	5.5	0.7	27.2	19.1	39.4	Ignorar efeitos 2ª ordem
P8 70x130 (-3a2)	0.70	1.30	3.80	0.91	141.37	539.0	0.3377	0.0296	3.8	3.8	0.7	18.8	10.1	132.0	Ignorar efeitos 2ª ordem
P8 70x100 (2a5)	0.70	1.00	5.50	0.70	122.52	1846.0	0.3805	0.1319	5.5	5.5	0.7	27.2	19.1	64.1	Ignorar efeitos 2ª ordem
P7 70x140 (-3a2)	0.70	1.40	3.80	0.98	147.65	5451.0	0.3275	0.2781	3.8	3.8	0.7	18.8	9.4	42.8	Ignorar efeitos 2ª ordem
P7 70x140 (2a5)	0.70	1.40	5.50	0.98	147.65	3934.0	0.3275	0.2007	5.5	5.5	0.7	27.2	13.6	50.4	Ignorar efeitos 2ª ordem
P12 45x100 (-3a2)	0.45	1.00	3.80	0.45	106.42	3462.0	0.5141	0.3847	3.8	3.8	0.7	29.3	13.2	40.3	Ignorar efeitos 2ª ordem
P12 45x100 (2a5)	0.45	1.00	5.50	0.45	106.42	2230.0	0.5141	0.2478	5.5	5.5	0.7	42.3	19.1	50.2	Ignorar efeitos 2ª ordem
P10B Ø100 (0a2)	Ø =	1.00	3.80	0.79	117.81	3909.0	0.3261	0.2489	3.8	3.8	0.7	15.2	15.2	45.2	Ignorar efeitos 2ª ordem
P10B Ø100 (2a5)	Ø =	1.00	5.50	0.79	117.81	3186.0	0.3261	0.2028	5.5	5.5	0.7	22.0	22.0	50.1	Ignorar efeitos 2ª ordem

Verificação Pilares



TOPO NORTE - CORPO 2 (Corpos Centrais)

Betão: C30/37
Aço: A500 NR

ESFORÇOS DE DIMENSIONAMENTO E ARMADURA EXISTENTE

Elementos	Secção			A _c [m²]	I _{o,y} [m]	I _{o,z} [m]	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kN.m]	M _{Ed,z} [kN.m]	e _{1,y} [m]	e _{1,z} [m]	e ₀ [m]	M _{Red,y} [kN.m]	M _{Red,z} [kN.m]	Esbelteza		Considerar efeitos 2ª Ordem?	e _{2,y} [m]	e _{2,z} [m]	N _{2,y} [kN]	M _{2,z} [kN.m]	M _{Ed,y} * [kN.m]	M _{Ed,z} * [kN.m]	NºVarões	As,off		ρ	(%)	
	b	h	L												λ _y	λ _{lim}									NºVarões	ø			[cm²]
	[m]	[m]	[m]												[m]	[m]									[m]	[m]			[m]
P11 45x130 (-3a2)	0.45	1.30	3.80	0.59	3.8	3.8	-582.23	269.04	-248.92	0.010	0.010	0.000	274.57	254.45	29.3	10.1	109.3	Sim	0.0099	0.0037	5.77	2.14	280.34	256.59	14025 + 18020	125.27	2.1%	0.4655	
P11 45x100 (2a5)	0.45	1.00	5.50	0.45	5.5	5.5	-36.81	121.46	-309.08	0.012	0.012	0.000	121.89	309.51	42.3	19.1	390.7	Sim	0.0152	0.0075	0.56	0.27	122.45	309.79	14025 + 12020	106.42	2.4%	0.5141	
P14 45x170 (-3a2)	0.45	1.70	3.80	0.77	3.8	3.8	-3681.39	-665.64	-0.55	0.010	0.010	0.000	700.61	35.52	29.3	7.7	49.5	Sim	0.0130	0.0037	47.68	13.67	748.29	49.19	20025 + 20020	161.01	2.1%	0.4575	
P14 45x135 (2a5)	0.45	1.35	5.50	0.61	5.5	5.5	-249.97	300.22	-378.93	0.012	0.012	0.000	303.15	381.86	42.3	14.1	168.4	Sim	0.0205	0.0076	5.11	1.90	308.27	383.76	14025 + 18020	125.27	2.1%	0.4483	
P10 70x130 (-3a0)	0.70	1.30	3.00	0.91	3.0	3.0	-348.22	1393.78	-359.20	0.008	0.008	0.000	1396.39	361.81	14.8	8.0	165.6	Sim	0.0065	0.0036	2.27	1.25	1398.66	363.06	16025 + 22020	147.65	1.6%	0.3527	
P10 70x100 (0a5)	0.70	1.00	3.80	0.70	3.8	3.8	-1623.19	-917.28	653.98	0.010	0.010	0.000	932.70	669.40	18.8	13.2	68.4	Sim	0.0079	0.0057	12.86	9.19	945.56	678.59	16025 + 14020	122.52	1.8%	0.3805	
P9 70x100 (-3a2)	0.70	1.00	3.80	0.70	3.8	3.8	-1565.06	1630.75	-264.10	0.010	0.010	0.000	1645.62	278.97	18.8	13.2	69.6	Sim	0.0079	0.0057	12.40	8.86	1658.02	287.83	16025 + 14020	122.52	1.8%	0.3805	
P8 70x130 (-3a2)	0.70	1.30	3.80	0.91	3.8	3.8	-2095.70	-241.13	728.36	0.010	0.010	0.000	261.04	748.27	18.8	10.1	66.9	Sim	0.0103	0.0057	21.59	12.00	282.63	760.27	16025 + 20020	141.37	1.6%	0.3377	
P8 70x100 (2a5)	0.70	1.00	5.50	0.70	5.5	5.5	-549.56	857.68	-16.89	0.012	0.012	0.000	864.12	23.33	27.2	19.1	117.5	Sim	0.0161	0.0116	8.84	6.38	872.96	29.71	16025 + 14020	122.52	1.8%	0.3805	
P7 70x140 (-3a2)	0.70	1.40	3.80	0.98	3.8	3.8	-2331.13	-3306.16	299.92	0.010	0.000	0.000	3328.31	322.07	18.8	9.4	65.4	Sim	0.0111	0.0057	25.86	13.38	3354.17	335.45	16025 + 22020	147.65	1.5%	0.3275	
P12 45x100 (-3a2)	0.45	1.00	3.80	0.45	3.8	3.8	-131.60	844.71	-252.78	0.010	0.010	0.000	845.96	254.03	29.3	13.2	206.6	Sim	0.0076	0.0036	1.00	0.48	846.96	254.51	14025 + 12020	106.42	2.4%	0.5141	
P10B Ø100 (0a5)	Ø =	1.00	3.80	0.79	3.8	3.8	-1443.51	1767.97	-524.44	0.010	0.010	0.000	1781.68	538.15	15.2	15.2	74.4	Sim	0.0080	0.0080	11.59	11.59	1793.28	549.75	24025	117.81	1.5%	0.3261	
P20 40x40	0.40	0.40	3.80	0.13	3.8	3.8	-405.61	-184.24	107.99	0.010	0.010	0.000	188.09	111.84	38.0	38.0	66.3	Sim	0.0029	0.0029	1.19	1.19	189.29	113.04	12020	37.70	3.0%	0.6522	

ARMADURA REQUERIDA

Elementos	Secção			A _c [m²]	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} * [kN.m]	M _{Ed,z} * [kN.m]	μ _y	μ _z	U	()	A _{s,Tot,req} [cm²]	A _{s,min} [cm²]	A _{s,max} [cm²]	As,exist [cm²]	ρ _{exist}	N _{Rd} [kN]	M _{Rd,y} [kN.m]	M _{Rd,z} [kN.m]	F.S.	Verificação
	b [m]	h [m]	L [m]																		
P11 45x130 (-3a2)	0.45	1.30	3.80	0.59	-582.23	280.34	-256.59	0.0184	0.0487	0.0498	0.3100	83.42	1.34	234.00	125.27	2.1%	-2494.12	1200.99	-1099.07	4.28	Verifica
P11 45x100 (2a5)	0.45	1.00	5.50	0.45	-36.81	122.45	-309.79	0.0136	0.0765	0.0041	0.3200	66.24	0.08	180.00	106.42	2.4%	-99.14	329.62	-834.35	2.69	Verifica
P14 45x170 (-3a2)	0.45	1.70	3.80	0.77	-3681.39	-748.29	-49.19	0.0288	0.0071	0.2406	0.2500	87.98	8.47	306.00	161.01	2.1%	-14602.54	-2968.16	-195.10	3.97	Verifica
P14 45x135 (2a5)	0.45	1.35	5.50	0.61	-249.97	308.27	-383.76	0.0188	0.0702	0.0206	0.3200	89.42	0.57	243.00	125.27	2.1%	-678.25	836.38	-1041.31	2.71	Verifica
P10 70x130 (-3a0)	0.70	1.30	3.00	0.91	-348.22	1398.66	-363.06	0.0591	0.0285	0.0191	0.3000	125.58	0.80	364.00	147.65	1.6%	-805.69	3236.14	-839.99	2.31	Verifica
P10 70x100 (0a5)	0.70	1.00	3.80	0.70	-1623.19	-945.56	678.59	0.0675	0.0692	0.1159	0.3200	103.04	3.73	280.00	122.52	1.8%	-3146.96	-1833.21	1315.61	1.94	Verifica
P9 70x100 (-3a2)	0.70	1.00	3.80	0.70	-1565.06	1658.02	-287.83	0.1184	0.0294	0.1118	0.3100	99.82	3.60	280.00	122.52	1.8%	-2507.16	2656.03	-461.34	1.60	Verifica
P8 70x130 (-3a2)	0.70	1.30	3.80	0.91	-2095.70	-282.63	760.27	0.0119	0.0597	0.1151	0.3200	133.95	4.82	364.00	141.37	1.6%	-7142.04	-963.19	2590.96	3.41	Verifica
P8 70x100 (2a5)	0.70	1.00	5.50	0.70	-549.56	872.96	-29.71	0.0624	0.0030	0.0393	0.3100	99.82	1.26	280.00	122.52	1.8%	-1688.10	2581.49	-91.26	3.07	Verifica
P7 70x140 (-3a2)	0.70	1.40	3.80	0.98	-2331.13	-3354.17	335.45	0.1222	0.0244	0.1189	0.3000	135.24	5.36	392.00	147.65	1.5%	-3277.42	-4715.75	471.60	1.41	Verifica
P12 45x100 (-3a2)	0.45	1.00	3.80	0.45	-131.60	846.96	-254.51	0.0941	0.0628	0.0146	0.3200	66.24	0.30	180.00	106.42	2.4%	-228.92	1473.27	-442.71	1.74	Verifica
P10B Ø100 (0a5)	Ø =	1.00	3.80	0.79	-1443.51	1793.28	-549.75	0.1142	0.0350	0.0919	0.3100	112.00	3.32	314.16	117.81	1.5%	-1783.04	22145.08	-679.06	1.24	Verifica
P20 40x40	0.40	0.40	3.80	0.13	-405.61	-189.29	113.04	0.1479	0.0883	0.1614	0.2800	16.19	0.93	50.27	37.70	3.0%	-485.19	-225.55	134.35	1.20	Verifica

As Transversal

Elementos	Vy [kN]	Vz [kN]	C _{Rd,c}	Ky	Kz	ρ _l	σ _{cp} [MPa]	α	θ	A _{sw,min,y} [cm ² /m]	A _{sw,min,z} [cm ² /m]	Cintas existentes										A _{sw/s,y} [cm ² /m]	A _{sw/s,z} [cm ² /m]	V _{Rd,c,y} [kN]	V _{Rd,c,z} [kN]	V _{Rd,s,y} [kN]								
												Ramos.y					Ramos.z																	
P11 45x130 (-3a2)	279	267	0.12	1.70	1.41	2.4%	0.0	90	30	10.18	3.53	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	17.17	17.17	446.3	370.4	1513.18
P11 45x100 (2a5)	191	179	0.12	1.70	1.47	2.6%	0.0	90	30	7.83	3.53	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	17.17	17.17	354.8	306.6	1163.99
P14 45x170 (-3a2)	155	250	0.12	1.70	1.36	2.3%	0.0	90	30	13.32	3.53	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	4	Ø8	afast.	0.150 m	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	23.88	17.17	580.2	464.0	2750.98
P14 45x135 (2a5)	75	195	0.12	1.70	1.41	2.3%	0.0	90	30	10.58	3.53	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	17.17	17.17	457.6	377.8	1571.38
P10 70x130 (-3a0)	252	308	0.12	1.56	1.41	1.8%	0.0	90	30	10.18	5.48	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	17.17	17.17	581.1	525.3	1513.18
P10 70x100 (0a5)	1016	437	0.12	1.56	1.47	1.9%	0.0	90	30	7.83	5.48	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	17.17	17.17	458.4	431.4	1163.99
P9 70x100 (-3a2)	264	457	0.12	1.56	1.47	1.9%	0.0	90	30	7.83	5.48	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	17.17	17.17	458.4	431.4	1163.99
P8 70x130 (-3a2)	772	558	0.12	1.56	1.41	1.7%	0.0	90	30	10.18	5.48	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	17.17	17.17	572.7	517.8	1513.18
P8 70x100 (2a5)	90	218	0.12	1.56	1.47	1.9%	0.0	90	30	7.83	5.48	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	17.17	17.17	458.4	431.4	1163.99
P7 70x140 (-3a2)	252	596	0.12	1.56	1.40	1.7%	0.0	90	30	10.97	5.48	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	17.17	17.17	610.5	546.1	1629.58
P12 45x100 (-3a2)	131	198	0.12	1.70	1.47	2.6%	0.0	90	30	7.83	3.53	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	2	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	17.17	17.17	354.8	306.6	1163.99
P10b Ø100 (0a5)	352	357	0.12	1.47	1.47	1.3%	0.0	90	30	7.83	7.83	1	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	1	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	11.94	13.82	540.1	540.1	809.11
P20 40x40	112	113	0.12	1.75	1.75	2.6%	0.0	90	30	3.13	3.13	0	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	0	Ø10	afast.	0.150 m	+	2	Ø8	afast.	0.150 m	6.70	10.47	129.2	129.2	181.70

CORPO 2

Betão	C30/37		Es	200	Gpa
Aço	A500 NR		cs	2.00E-03	
Rec.	3.0	cm			

Pilar			b (m)	h (m)	qt.	Armadura					ρ	N _{Ed} (kN)	Espess. a. sacrific (mm)				a (mm)	Temp. das armaduras (° C)				Fator de redução				fs,θ _{R30}	fs,θ _{R60}	fs,θ _{R90}	fs,θ _{R120}	N _{Rd,fi} (R30)	N _{Rd,fi} (R60)	N _{Rd,fi} (R90)	N _{Rd,fi} (R120)	OBSERVAÇÃO
						Ø (mm)	+	qt.	Ø (mm)	(cm²)			R30	R60	R90	R120		θ _{R30}	θ _{R60}	θ _{R90}	θ _{R120}	k (R30)	k (R60)	k (R90)	k (R120)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(Mpa)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
P7	Alinhamento A'	Pisos -3 a 0	0.70	1.40	16	25	+	22	20	147.65	1.51%	4098	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	29879.8	28859.8	26447.4	22771.1	Verifica
P7		Pisos 0 a 5	0.70	1.40	16	25	+	22	20	147.65	1.51%	3657	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	29879.8	28859.8	26447.4	22771.1	Verifica
P8		Pisos 2 a 5	0.70	1.00	16	25	+	14	20	122.52	1.75%	1326	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	21987.0	21167.0	19195.1	16177.7	Verifica
P8		Pisos 0 a 2	0.70	1.30	16	25	+	20	20	141.37	1.55%	2157	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	27906.6	26936.6	24634.3	21122.8	Verifica
P8		Pisos -3 a 0	0.70	1.40	16	25	+	22	20	147.65	1.51%	1941	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	29879.8	28859.8	26447.4	22771.1	Verifica
P9		Pisos 2 a 5	0.70	1.00	16	25	+	14	20	122.52	1.75%	2095	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	21987.0	21167.0	19195.1	16177.7	Verifica
P9		Pisos 0 a 2	0.70	1.00	16	25	+	14	20	122.52	1.75%	3621	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	21987.0	21167.0	19195.1	16177.7	Verifica
P9		Pisos -3 a 0	0.70	1.00	16	25	+	14	20	122.52	1.75%	5032	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	21987.0	21167.0	19195.1	16177.7	Verifica
P10		Pisos 0 a 5	0.70	1.00	16	25	+	14	20	122.52	1.75%	2381	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	21987.0	21167.0	19195.1	16177.7	Verifica
P10		Pisos -3 a 0	0.70	1.40	16	25	+	22	20	147.65	1.51%	2275	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	29879.8	28859.8	26447.4	22771.1	Verifica
P10A	Alinhamento E - Alinhamento	Pisos 0 a 5	Ø =	1.00	24	25	+	0	20	117.81	1.50%	2716	12	25	37	50	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	24288.7	23787.6	22204.1	19564.5	Verifica
P10A		Pisos -1 a 0	1.00	0.70	12	25	+	18	20	115.45	1.65%	2316	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	21679.7	20859.7	18955.4	16067.1	Verifica
P10B		Pisos 0 a 5	Ø =	1.00	24	25	+	0	20	117.81	1.50%	2716	12	25	37	50	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	24288.7	23787.6	22204.1	19564.5	Verifica
P10B		Pisos -3 a 0	0.70	1.40	16	25	+	22	20	147.65	1.51%	2316	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	29879.8	28859.8	26447.4	22771.1	Verifica
P11		Pisos 0 a 2	0.45	1.30	14	25	+	18	20	125.27	2.14%	710	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	19206.6	18361.6	16338.3	13245.8	Verifica
P11		Pisos 2 a 5	0.45	1.00	14	25	+	12	20	106.42	2.36%	632	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	15162.0	14467.0	12774.1	10175.7	Verifica
P11		Pisos 0 a 2	0.45	1.30	14	25	+	18	20	125.27	2.14%	1038	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	19206.6	18361.6	16338.3	13245.8	Verifica
P11		Pisos -3 a 0	0.45	1.30	14	25	+	18	20	125.27	2.14%	2111	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	19206.6	18361.6	16338.3	13245.8	Verifica
P11		Pisos 2 a 5	0.45	1.00	14	25	+	12	20	106.42	2.36%	632	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	15162.0	14467.0	12774.1	10175.7	Verifica
P11		Pisos 0 a 2	0.45	1.00	14	25	+	12	20	106.42	2.36%	710	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	15162.0	14467.0	12774.1	10175.7	Verifica
P11	Pisos -3 a 0	0.45	1.00	14	25	+	12	20	106.42	2.36%	2011	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	15162.0	14467.0	12774.1	10175.7	Verifica	
P12	Alinhamento B, C e D	Pisos -3 a 5	0.45	1.00	14	25	+	12	20	106.42	2.36%	2300	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	15162.0	14467.0	12774.1	10175.7	Verifica
P14		Pisos 2 a 5	0.45	1.35	14	25	+	18	20	125.27	2.06%	885	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	19744.1	18874.1	16825.8	13708.3	Verifica
P14		Pisos -3 a 2	0.45	1.70	20	25	+	20	20	161.01	2.10%	2753	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	25060.3	24015.3	21450.2	17505.1	Verifica
P20		Pisos 5 a 7	0.40	0.40	0	25	+	12	20	37.70	2.36%	576	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	5249.1	4879.1	4168.5	3150.1	Verifica

9.7 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE FUNDAÇÕES

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 9 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P9	al B al 9	S6	177 (C)	0.70	1.00	4 719.4			4.00	4.00	1.30	718.9	5 438.3	400	1.10	0.000	0.000	3.69	3.69	Verifica	339.9	1.18	Verifica
P9	al B al 9	S6	178 (C)	0.70	1.00	4 931.7			4.00	4.00	1.30	718.9	5 650.6	400	1.12	0.000	0.000	3.76	3.76	Verifica	353.2	1.13	Verifica
P9	al B al 9	S6	179 (C)	0.70	1.00	4 736.2			4.00	4.00	1.30	718.9	5 455.1	400	1.10	0.000	0.000	3.69	3.69	Verifica	340.9	1.17	Verifica
P9	al B al 9	S6	180 (C)	0.70	1.00	4 712.9			4.00	4.00	1.30	718.9	5 431.8	400	1.09	0.000	0.000	3.69	3.69	Verifica	339.5	1.18	Verifica
P9	al B al 9	S6	181 (C)	0.70	1.00	4 695.3			4.00	4.00	1.30	718.9	5 414.2	400	1.09	0.000	0.000	3.68	3.68	Verifica	338.4	1.18	Verifica
P9	al B al 9	S6	182 (C)	0.70	1.00	4 638.3			4.00	4.00	1.30	718.9	5 357.2	400	1.09	0.000	0.000	3.66	3.66	Verifica	334.8	1.19	Verifica
P9	al B al 9	S6	183 (C)	0.70	1.00	4 948.5			4.00	4.00	1.30	718.9	5 667.4	400	1.12	0.000	0.000	3.76	3.76	Verifica	354.2	1.13	Verifica
P9	al B al 9	S6	184 (C)	0.70	1.00	4 925.2			4.00	4.00	1.30	718.9	5 644.1	400	1.12	0.000	0.000	3.76	3.76	Verifica	352.8	1.13	Verifica
P9	al B al 9	S6	185 (C)	0.70	1.00	4 907.6			4.00	4.00	1.30	718.9	5 626.5	400	1.11	0.000	0.000	3.75	3.75	Verifica	351.7	1.14	Verifica
P9	al B al 9	S6	186 (C)	0.70	1.00	4 850.6			4.00	4.00	1.30	718.9	5 569.5	400	1.11	0.000	0.000	3.73	3.73	Verifica	348.1	1.15	Verifica
P9	al B al 9	S6	187 (C)	0.70	1.00	3 967.5			4.00	4.00	1.30	718.9	4 686.4	400	1.02	0.000	0.000	3.42	3.42	Verifica	292.9	1.37	Verifica
P9	al B al 9	S6	188 (C)	0.70	1.00	4 706.2			4.00	4.00	1.30	718.9	5 425.1	400	1.09	0.000	0.000	3.68	3.68	Verifica	339.1	1.18	Verifica
P9	al B al 9	S6	189 (C)	0.70	1.00	3 984.3			4.00	4.00	1.30	718.9	4 703.2	400	1.02	0.000	0.000	3.43	3.43	Verifica	294.0	1.36	Verifica
P9	al B al 9	S6	190 (C)	0.70	1.00	3 961.0			4.00	4.00	1.30	718.9	4 679.9	400	1.02	0.000	0.000	3.42	3.42	Verifica	292.5	1.37	Verifica
P9	al B al 9	S6	191 (C)	0.70	1.00	3 943.4			4.00	4.00	1.30	718.9	4 662.3	400	1.01	0.000	0.000	3.41	3.41	Verifica	291.4	1.37	Verifica
P9	al B al 9	S6	192 (C)	0.70	1.00	3 886.4			4.00	4.00	1.30	718.9	4 605.3	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	287.8	1.39	Verifica
P9	al B al 9	S6	193 (C)	0.70	1.00	4 722.9			4.00	4.00	1.30	718.9	5 441.8	400	1.10	0.000	0.000	3.69	3.69	Verifica	340.1	1.18	Verifica
P9	al B al 9	S6	194 (C)	0.70	1.00	4 699.7			4.00	4.00	1.30	718.9	5 418.6	400	1.09	0.000	0.000	3.68	3.68	Verifica	338.7	1.18	Verifica
P9	al B al 9	S6	195 (C)	0.70	1.00	4 682.1			4.00	4.00	1.30	718.9	5 401.0	400	1.09	0.000	0.000	3.67	3.67	Verifica	337.6	1.18	Verifica
P9	al B al 9	S6	196 (C)	0.70	1.00	4 625.1			4.00	4.00	1.30	718.9	5 344.0	400	1.09	0.000	0.000	3.66	3.66	Verifica	334.0	1.20	Verifica
P9	al B al 9	S6	197 (C)	0.70	1.00	3 689.0			4.00	4.00	1.30	718.9	4 407.9	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	275.5	1.45	Verifica
P9	al B al 9	S6	198 (C)	0.70	1.00	4 427.7			4.00	4.00	1.30	718.9	5 146.6	400	1.07	0.000	0.000	3.59	3.59	Verifica	321.7	1.24	Verifica
P9	al B al 9	S6	199 (C)	0.70	1.00	3 901.4			4.00	4.00	1.30	718.9	4 620.3	400	1.01	0.000	0.000	3.40	3.40	Verifica	288.8	1.39	Verifica
P9	al B al 9	S6	200 (C)	0.70	1.00	3 705.8			4.00	4.00	1.30	718.9	4 424.7	400	0.99	0.000	0.000	3.33	3.33	Verifica	276.5	1.45	Verifica
P9	al B al 9	S6	201 (C)	0.70	1.00	3 682.5			4.00	4.00	1.30	718.9	4 401.4	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	275.1	1.45	Verifica
P9	al B al 9	S6	202 (C)	0.70	1.00	3 664.9			4.00	4.00	1.30	718.9	4 383.8	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	274.0	1.46	Verifica
P9	al B al 9	S6	203 (C)	0.70	1.00	3 607.9			4.00	4.00	1.30	718.9	4 326.8	400	0.98	0.000	0.000	3.29	3.29	Verifica	270.4	1.48	Verifica
P9	al B al 9	S6	204 (C)	0.70	1.00	4 640.0			4.00	4.00	1.30	718.9	5 358.9	400	1.09	0.000	0.000	3.66	3.66	Verifica	334.9	1.19	Verifica
P9	al B al 9	S6	205 (C)	0.70	1.00	4 444.5			4.00	4.00	1.30	718.9	5 163.4	400	1.07	0.000	0.000	3.59	3.59	Verifica	322.7	1.24	Verifica
P9	al B al 9	S6	206 (C)	0.70	1.00	4 421.2			4.00	4.00	1.30	718.9	5 140.1	400	1.06	0.000	0.000	3.58	3.58	Verifica	321.3	1.25	Verifica
P9	al B al 9	S6	207 (C)	0.70	1.00	4 403.6			4.00	4.00	1.30	718.9	5 122.5	400	1.06	0.000	0.000	3.58	3.58	Verifica	320.2	1.25	Verifica
P9	al B al 9	S6	208 (C)	0.70	1.00	4 346.6			4.00	4.00	1.30	718.9	5 065.5	400	1.06	0.000	0.000	3.56	3.56	Verifica	316.6	1.26	Verifica
P9	al B al 9	S6	209 (C)	0.70	1.00	3 918.1			4.00	4.00	1.30	718.9	4 637.0	400	1.01	0.000	0.000	3.40	3.40	Verifica	289.8	1.38	Verifica
P9	al B al 9	S6	210 (C)	0.70	1.00	3 894.9			4.00	4.00	1.30	718.9	4 613.8	400	1.01	0.000	0.000	3.40	3.40	Verifica	288.4	1.39	Verifica
P9	al B al 9	S6	211 (C)	0.70	1.00	3 877.3			4.00	4.00	1.30	718.9	4 596.2	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	287.3	1.39	Verifica
P9	al B al 9	S6	212 (C)	0.70	1.00	3 820.3			4.00	4.00	1.30	718.9	4 539.2	400	1.00	0.000	0.000	3.37	3.37	Verifica	283.7	1.41	Verifica
P9	al B al 9	S6	213 (C)	0.70	1.00	4 656.8			4.00	4.00	1.30	718.9	5 375.7	400	1.09	0.000	0.000	3.67	3.67	Verifica	336.0	1.19	Verifica
P9	al B al 9	S6	214 (C)	0.70	1.00	4 633.5			4.00	4.00	1.30	718.9	5 352.4	400	1.09	0.000	0.000	3.66	3.66	Verifica	334.5	1.20	Verifica
P9	al B al 9	S6	215 (C)	0.70	1.00	4 615.9			4.00	4.00	1.30	718.9	5 334.8	400	1.08	0.000	0.000	3.65	3.65	Verifica	333.4	1.20	Verifica
P9	al B al 9	S6	216 (C)	0.70	1.00	4 558.9			4.00	4.00	1.30	718.9	5 277.8	400</									

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 9 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P9	al B al 9	S6	105 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6853.0	970.5	7823.5			2689.3	61.85	16.28	Ø20/0.125	25.13	1.54	2444.8	56.23	14.42	Ø20/0.125	25.13	1.74	Verifica
P9	al B al 9	S6	106 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6559.7	970.5	7530.2			2588.5	59.54	15.67	Ø20/0.125	25.13	1.60	2353.2	54.12	13.88	Ø20/0.125	25.13	1.81	Verifica
P9	al B al 9	S6	107 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6524.7	970.5	7495.2			2576.5	59.26	15.59	Ø20/0.125	25.13	1.61	2342.3	53.87	13.81	Ø20/0.125	25.13	1.82	Verifica
P9	al B al 9	S6	108 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6498.4	970.5	7468.9			2567.4	59.05	15.54	Ø20/0.125	25.13	1.62	2334.0	53.68	13.76	Ø20/0.125	25.13	1.83	Verifica
P9	al B al 9	S6	109 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6412.9	970.5	7383.4			2538.0	58.38	15.36	Ø20/0.125	25.13	1.64	2307.3	53.07	13.61	Ø20/0.125	25.13	1.85	Verifica
P9	al B al 9	S6	110 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6878.2	970.5	7848.7			2698.0	62.05	16.33	Ø20/0.125	25.13	1.54	2452.7	56.41	14.46	Ø20/0.125	25.13	1.74	Verifica
P9	al B al 9	S6	111 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6843.2	970.5	7813.7			2686.0	61.78	16.26	Ø20/0.125	25.13	1.55	2441.8	56.16	14.40	Ø20/0.125	25.13	1.75	Verifica
P9	al B al 9	S6	112 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6816.9	970.5	7787.4			2676.9	61.57	16.20	Ø20/0.125	25.13	1.55	2433.6	55.97	14.35	Ø20/0.125	25.13	1.75	Verifica
P9	al B al 9	S6	113 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6731.4	970.5	7701.9			2647.5	60.89	16.02	Ø20/0.125	25.13	1.57	2406.8	55.36	14.19	Ø20/0.125	25.13	1.77	Verifica
P9	al B al 9	S6	114 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4119.2	970.5	5089.7			1749.6	40.24	10.59	Ø20/0.125	25.13	2.37	1590.5	36.58	9.38	Ø20/0.125	25.13	2.68	Verifica
P9	al B al 9	S6	115 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5227.2	970.5	6197.7			2130.5	49.00	12.89	Ø20/0.125	25.13	1.95	1936.8	44.55	11.42	Ø20/0.125	25.13	2.20	Verifica
P9	al B al 9	S6	116 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4144.4	970.5	5114.9			1758.3	40.44	10.64	Ø20/0.125	25.13	2.36	1598.4	36.76	9.43	Ø20/0.125	25.13	2.67	Verifica
P9	al B al 9	S6	117 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4109.4	970.5	5079.9			1746.2	40.16	10.57	Ø20/0.125	25.13	2.38	1587.5	36.51	9.36	Ø20/0.125	25.13	2.68	Verifica
P9	al B al 9	S6	118 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4083.1	970.5	5053.6			1737.2	39.96	10.51	Ø20/0.125	25.13	2.39	1579.3	36.32	9.31	Ø20/0.125	25.13	2.70	Verifica
P9	al B al 9	S6	119 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	3997.5	970.5	4968.0			1707.8	39.28	10.34	Ø20/0.125	25.13	2.43	1552.5	35.71	9.16	Ø20/0.125	25.13	2.74	Verifica
P9	al B al 9	S6	120 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5252.3	970.5	6222.8			2139.1	49.20	12.95	Ø20/0.125	25.13	1.94	1944.6	44.73	11.47	Ø20/0.125	25.13	2.19	Verifica
P9	al B al 9	S6	121 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5217.4	970.5	6187.9			2127.1	48.92	12.87	Ø20/0.125	25.13	1.95	1933.7	44.48	11.40	Ø20/0.125	25.13	2.20	Verifica
P9	al B al 9	S6	122 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5191.0	970.5	6161.5			2118.0	48.71	12.82	Ø20/0.125	25.13	1.96	1925.5	44.29	11.36	Ø20/0.125	25.13	2.21	Verifica
P9	al B al 9	S6	123 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5105.5	970.5	6076.0			2088.6	48.04	12.64	Ø20/0.125	25.13	1.99	1898.8	43.67	11.20	Ø20/0.125	25.13	2.24	Verifica
P9	al B al 9	S6	124 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4988.9	970.5	5959.4			2048.5	47.12	12.40	Ø20/0.125	25.13	2.03	1862.3	42.83	10.98	Ø20/0.125	25.13	2.29	Verifica
P9	al B al 9	S6	125 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6096.9	970.5	7067.4			2429.4	55.88	14.70	Ø20/0.125	25.13	1.71	2208.6	50.80	13.02	Ø20/0.125	25.13	1.93	Verifica
P9	al B al 9	S6	126 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5307.4	970.5	6277.9			2158.0	49.63	13.06	Ø20/0.125	25.13	1.92	1961.8	45.12	11.57	Ø20/0.125	25.13	2.17	Verifica
P9	al B al 9	S6	127 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5014.1	970.5	5984.6			2057.2	47.32	12.45	Ø20/0.125	25.13	2.02	1870.2	43.01	11.03	Ø20/0.125	25.13	2.28	Verifica
P9	al B al 9	S6	128 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4979.2	970.5	5949.7			2045.2	47.04	12.38	Ø20/0.125	25.13	2.03	1859.3	42.76	10.97	Ø20/0.125	25.13	2.29	Verifica
P9	al B al 9	S6	129 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4952.8	970.5	5923.3			2036.1	46.83	12.32	Ø20/0.125	25.13	2.04	1851.0	42.57	10.92	Ø20/0.125	25.13	2.30	Verifica
P9	al B al 9	S6	130 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4867.3	970.5	5837.8			2006.7	46.16	12.15	Ø20/0.125	25.13	2.07	1824.3	41.96	10.76	Ø20/0.125	25.13	2.34	Verifica
P9	al B al 9	S6	131 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6415.4	970.5	7385.9			2538.9	58.39	15.37	Ø20/0.125	25.13	1.64	2308.1	53.09	13.61	Ø20/0.125	25.13	1.85	Verifica
P9	al B al 9	S6	132 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6122.1	970.5	7092.6			2438.1	56.08	14.76	Ø20/0.125	25.13	1.70	2216.4	50.98	13.07	Ø20/0.125	25.13	1.92	Verifica
P9	al B al 9	S6	133 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6087.2	970.5	7057.7			2426.1	55.80	14.68	Ø20/0.125	25.13	1.71	2205.5	50.73	13.01	Ø20/0.125	25.13	1.93	Verifica
P9	al B al 9	S6	134 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6060.8	970.5	7031.3			2417.0	55.59	14.63	Ø20/0.125	25.13	1.72	2197.3	50.54	12.96	Ø20/0.125	25.13	1.94	Verifica
P9	al B al 9	S6	135 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5975.3	970.5	6945.8			2387.6	54.92	14.45	Ø20/0.125	25.13	1.74	2170.6	49.92	12.80	Ø20/0.125	25.13	1.96	Verifica
P9	al B al 9	S6	136 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6440.6	970.5	7411.1			2547.6	58.59	15.42	Ø20/0.125	25.13	1.63	2316.0	53.27	13.66	Ø20/0.125	25.13	1.84	Verifica
P9	al B al 9	S6	1																								

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 9 - Verificação Estado Limite Último de Punçãoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssd}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(kN/m ²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)				(m)	(m)		(kN/m ²)		
P9	al B al 9	S6	105 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	489	7 823.5			1722.9	0.000	0.000	1.00	709.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al B al 9	S6	106 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	471	7 530.2			1652.0	0.000	0.000	1.00	683.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al B al 9	S6	107 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	468	7 495.2			1643.5	0.000	0.000	1.00	680.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al B al 9	S6	108 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	467	7 468.9			1637.2	0.000	0.000	1.00	677.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al B al 9	S6	109 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	461	7 383.4			1616.5	0.000	0.000	1.00	670.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al B al 9	S6	110 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	491	7 848.7			1729.0	0.000	0.000	1.00	711.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al B al 9	S6	111 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	488	7 813.7			1720.6	0.000	0.000	1.00	708.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al B al 9	S6	112 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	487	7 787.4			1714.2	0.000	0.000	1.00	705.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al B al 9	S6	113 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	481	7 701.9			1693.5	0.000	0.000	1.00	698.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al B al 9	S6	114 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	318	5 089.7			1061.5	0.000	0.000	1.00	468.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.7	Verifica
P9	al B al 9	S6	115 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	387	6 197.7			1329.6	0.000	0.000	1.00	565.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.2	Verifica
P9	al B al 9	S6	116 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	320	5 114.9			1067.6	0.000	0.000	1.00	470.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.7	Verifica
P9	al B al 9	S6	117 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	317	5 079.9			1059.2	0.000	0.000	1.00	467.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.7	Verifica
P9	al B al 9	S6	118 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	316	5 053.6			1052.8	0.000	0.000	1.00	465.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.7	Verifica
P9	al B al 9	S6	119 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	311	4 968.0			1032.1	0.000	0.000	1.00	457.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.7	Verifica
P9	al B al 9	S6	120 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	389	6 222.8			1335.7	0.000	0.000	1.00	568.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.2	Verifica
P9	al B al 9	S6	121 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	387	6 187.9			1327.2	0.000	0.000	1.00	564.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.2	Verifica
P9	al B al 9	S6	122 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	385	6 161.5			1320.9	0.000	0.000	1.00	562.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.2	Verifica
P9	al B al 9	S6	123 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	380	6 076.0			1300.2	0.000	0.000	1.00	555.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.2	Verifica
P9	al B al 9	S6	124 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	372	5 959.4			1272.0	0.000	0.000	1.00	544.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.3	Verifica
P9	al B al 9	S6	125 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	442	7 067.4			1540.0	0.000	0.000	1.00	642.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al B al 9	S6	126 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	392	6 277.9			1349.0	0.000	0.000	1.00	572.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.2	Verifica
P9	al B al 9	S6	127 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	374	5 984.6			1278.1	0.000	0.000	1.00	547.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.3	Verifica
P9	al B al 9	S6	128 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	372	5 949.7			1269.6	0.000	0.000	1.00	544.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.3	Verifica
P9	al B al 9	S6	129 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	370	5 923.3			1263.2	0.000	0.000	1.00	541.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.3	Verifica
P9	al B al 9	S6	130 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	365	5 837.8			1242.5	0.000	0.000	1.00	534.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.3	Verifica
P9	al B al 9	S6	131 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	462	7 385.9			1617.1	0.000	0.000	1.00	670.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al B al 9	S6	132 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	443	7 092.6			1546.1	0.000	0.000	1.00	644.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al B al 9	S6	133 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	441	7 057.7			1537.7	0.000	0.000	1.00	641.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al B al 9	S6	134 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	439	7 031.3			1531.3	0.000	0.000	1.00	639.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.0	Verifica
P9	al B al 9	S6	135 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	434	6 945.8			1510.6	0.000	0.000	1.00	631.7	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.0	Verifica
P9	al B al 9	S6	136 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	463	7 411.1			1623.2	0.000	0.000	1.00	672.7	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al B al 9	S6	137 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	461	7 376.2			1614.7	0.000	0.000	1.00	669.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al B al 9	S6	138 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	459	7 349.8			1608.3	0.000	0.000	1.00	667.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al B al 9	S6	139 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.																			

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 9 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P9	al C al 9	S6	177 (C)	0.70	1.00	5 032.3			4.00	4.00	1.30	688.3	5 552.3	400	1.11	0.000	0.000	3.73	3.73	Verifica	347.0	1.15	Verifica
P9	al C al 9	S6	178 (C)	0.70	1.00	5 269.1			4.00	4.00	1.30	688.3	5 789.1	400	1.13	0.000	0.000	3.80	3.80	Verifica	361.8	1.11	Verifica
P9	al C al 9	S6	179 (C)	0.70	1.00	5 033.7			4.00	4.00	1.30	688.3	5 553.7	400	1.11	0.000	0.000	3.73	3.73	Verifica	347.1	1.15	Verifica
P9	al C al 9	S6	180 (C)	0.70	1.00	4 983.2			4.00	4.00	1.30	688.3	5 503.2	400	1.10	0.000	0.000	3.71	3.71	Verifica	344.0	1.16	Verifica
P9	al C al 9	S6	181 (C)	0.70	1.00	4 997.8			4.00	4.00	1.30	688.3	5 517.8	400	1.10	0.000	0.000	3.71	3.71	Verifica	344.9	1.16	Verifica
P9	al C al 9	S6	182 (C)	0.70	1.00	4 991.8			4.00	4.00	1.30	688.3	5 511.8	400	1.10	0.000	0.000	3.71	3.71	Verifica	344.5	1.16	Verifica
P9	al C al 9	S6	183 (C)	0.70	1.00	5 270.4			4.00	4.00	1.30	688.3	5 790.4	400	1.13	0.000	0.000	3.80	3.80	Verifica	361.9	1.11	Verifica
P9	al C al 9	S6	184 (C)	0.70	1.00	5 219.9			4.00	4.00	1.30	688.3	5 739.9	400	1.13	0.000	0.000	3.79	3.79	Verifica	358.7	1.12	Verifica
P9	al C al 9	S6	185 (C)	0.70	1.00	5 234.5			4.00	4.00	1.30	688.3	5 754.5	400	1.13	0.000	0.000	3.79	3.79	Verifica	359.7	1.11	Verifica
P9	al C al 9	S6	186 (C)	0.70	1.00	5 228.6			4.00	4.00	1.30	688.3	5 748.6	400	1.13	0.000	0.000	3.79	3.79	Verifica	359.3	1.11	Verifica
P9	al C al 9	S6	187 (C)	0.70	1.00	4 179.9			4.00	4.00	1.30	688.3	4 699.9	400	1.02	0.000	0.000	3.43	3.43	Verifica	293.7	1.36	Verifica
P9	al C al 9	S6	188 (C)	0.70	1.00	5 013.4			4.00	4.00	1.30	688.3	5 533.4	400	1.10	0.000	0.000	3.72	3.72	Verifica	345.8	1.16	Verifica
P9	al C al 9	S6	189 (C)	0.70	1.00	4 181.2			4.00	4.00	1.30	688.3	4 701.2	400	1.02	0.000	0.000	3.43	3.43	Verifica	293.8	1.36	Verifica
P9	al C al 9	S6	190 (C)	0.70	1.00	4 130.7			4.00	4.00	1.30	688.3	4 650.7	400	1.01	0.000	0.000	3.41	3.41	Verifica	290.7	1.38	Verifica
P9	al C al 9	S6	191 (C)	0.70	1.00	4 145.3			4.00	4.00	1.30	688.3	4 665.3	400	1.01	0.000	0.000	3.42	3.42	Verifica	291.6	1.37	Verifica
P9	al C al 9	S6	192 (C)	0.70	1.00	4 139.4			4.00	4.00	1.30	688.3	4 659.4	400	1.01	0.000	0.000	3.41	3.41	Verifica	291.2	1.37	Verifica
P9	al C al 9	S6	193 (C)	0.70	1.00	5 014.7			4.00	4.00	1.30	688.3	5 534.7	400	1.10	0.000	0.000	3.72	3.72	Verifica	345.9	1.16	Verifica
P9	al C al 9	S6	194 (C)	0.70	1.00	4 964.2			4.00	4.00	1.30	688.3	5 484.2	400	1.10	0.000	0.000	3.70	3.70	Verifica	342.8	1.17	Verifica
P9	al C al 9	S6	195 (C)	0.70	1.00	4 978.8			4.00	4.00	1.30	688.3	5 498.8	400	1.10	0.000	0.000	3.71	3.71	Verifica	343.7	1.16	Verifica
P9	al C al 9	S6	196 (C)	0.70	1.00	4 972.8			4.00	4.00	1.30	688.3	5 492.8	400	1.10	0.000	0.000	3.71	3.71	Verifica	343.3	1.17	Verifica
P9	al C al 9	S6	197 (C)	0.70	1.00	3 867.1			4.00	4.00	1.30	688.3	4 387.1	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	274.2	1.46	Verifica
P9	al C al 9	S6	198 (C)	0.70	1.00	4 700.6			4.00	4.00	1.30	688.3	5 220.6	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	326.3	1.23	Verifica
P9	al C al 9	S6	199 (C)	0.70	1.00	4 103.9			4.00	4.00	1.30	688.3	4 623.9	400	1.01	0.000	0.000	3.40	3.40	Verifica	289.0	1.38	Verifica
P9	al C al 9	S6	200 (C)	0.70	1.00	3 868.5			4.00	4.00	1.30	688.3	4 388.5	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	274.3	1.46	Verifica
P9	al C al 9	S6	201 (C)	0.70	1.00	3 818.0			4.00	4.00	1.30	688.3	4 338.0	400	0.98	0.000	0.000	3.29	3.29	Verifica	271.1	1.48	Verifica
P9	al C al 9	S6	202 (C)	0.70	1.00	3 832.6			4.00	4.00	1.30	688.3	4 352.6	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	272.0	1.47	Verifica
P9	al C al 9	S6	203 (C)	0.70	1.00	3 826.6			4.00	4.00	1.30	688.3	4 346.6	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	271.7	1.47	Verifica
P9	al C al 9	S6	204 (C)	0.70	1.00	4 937.4			4.00	4.00	1.30	688.3	5 457.4	400	1.10	0.000	0.000	3.69	3.69	Verifica	341.1	1.17	Verifica
P9	al C al 9	S6	205 (C)	0.70	1.00	4 701.9			4.00	4.00	1.30	688.3	5 221.9	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	326.4	1.23	Verifica
P9	al C al 9	S6	206 (C)	0.70	1.00	4 651.4			4.00	4.00	1.30	688.3	5 171.4	400	1.07	0.000	0.000	3.60	3.60	Verifica	323.2	1.24	Verifica
P9	al C al 9	S6	207 (C)	0.70	1.00	4 666.0			4.00	4.00	1.30	688.3	5 186.0	400	1.07	0.000	0.000	3.60	3.60	Verifica	324.1	1.23	Verifica
P9	al C al 9	S6	208 (C)	0.70	1.00	4 660.1			4.00	4.00	1.30	688.3	5 180.1	400	1.07	0.000	0.000	3.60	3.60	Verifica	323.8	1.24	Verifica
P9	al C al 9	S6	209 (C)	0.70	1.00	4 105.2			4.00	4.00	1.30	688.3	4 625.2	400	1.01	0.000	0.000	3.40	3.40	Verifica	289.1	1.38	Verifica
P9	al C al 9	S6	210 (C)	0.70	1.00	4 054.7			4.00	4.00	1.30	688.3	4 574.7	400	1.00	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	285.9	1.40	Verifica
P9	al C al 9	S6	211 (C)	0.70	1.00	4 069.3			4.00	4.00	1.30	688.3	4 589.3	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	286.8	1.39	Verifica
P9	al C al 9	S6	212 (C)	0.70	1.00	4 063.4			4.00	4.00	1.30	688.3	4 583.4	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	286.5	1.40	Verifica
P9	al C al 9	S6	213 (C)	0.70	1.00	4 938.7			4.00	4.00	1.30	688.3	5 458.7	400	1.10	0.000	0.000	3.69	3.69	Verifica	341.2	1.17	Verifica
P9	al C al 9	S6	214 (C)	0.70	1.00	4 888.2			4.00	4.00	1.30	688.3	5 408.2	400	1.09	0.000	0.000	3.68	3.68	Verifica	338.0	1.18	Verifica
P9	al C al 9	S6	215 (C)	0.70	1.00	4 902.8			4.00	4.00	1.30	688.3	5 422.8	400	1.09	0.000	0.000	3.68	3.68	Verifica	338.9	1.18	Verifica
P9	al C al 9	S6	216 (C)	0.70	1.00	4 896.8			4.00	4.00	1.30	688.3	5 416.8	400</									

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 9 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)	(kN)		(cm2)	(cm2/m)
P9	al C al 9	S6	105 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	7334.0	929.2	8263.2	0.000	0.000	2840.5	65.33	17.19	Ø20/0.125	25.13	1.46	2582.3	59.39	15.23	Ø20/0.125	25.13	1.65	Verifica
P9	al C al 9	S6	106 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6980.9	929.2	7910.1	0.000	0.000	2719.1	62.54	16.46	Ø20/0.125	25.13	1.53	2471.9	56.85	14.58	Ø20/0.125	25.13	1.72	Verifica
P9	al C al 9	S6	107 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6905.1	929.2	7834.3	0.000	0.000	2693.0	61.94	16.30	Ø20/0.125	25.13	1.54	2448.2	56.31	14.44	Ø20/0.125	25.13	1.74	Verifica
P9	al C al 9	S6	108 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6927.0	929.2	7856.2	0.000	0.000	2700.6	62.11	16.35	Ø20/0.125	25.13	1.54	2455.1	56.47	14.48	Ø20/0.125	25.13	1.74	Verifica
P9	al C al 9	S6	109 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6918.1	929.2	7847.3	0.000	0.000	2697.5	62.04	16.33	Ø20/0.125	25.13	1.54	2452.3	56.40	14.46	Ø20/0.125	25.13	1.74	Verifica
P9	al C al 9	S6	110 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	7336.0	929.2	8265.2	0.000	0.000	2841.2	65.35	17.20	Ø20/0.125	25.13	1.46	2582.9	59.41	15.23	Ø20/0.125	25.13	1.65	Verifica
P9	al C al 9	S6	111 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	7260.2	929.2	8189.4	0.000	0.000	2815.1	64.75	17.04	Ø20/0.125	25.13	1.47	2559.2	58.86	15.09	Ø20/0.125	25.13	1.67	Verifica
P9	al C al 9	S6	112 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	7282.1	929.2	8211.3	0.000	0.000	2822.6	64.92	17.08	Ø20/0.125	25.13	1.47	2566.0	59.02	15.13	Ø20/0.125	25.13	1.66	Verifica
P9	al C al 9	S6	113 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	7273.2	929.2	8202.4	0.000	0.000	2819.6	64.85	17.07	Ø20/0.125	25.13	1.47	2563.3	58.95	15.12	Ø20/0.125	25.13	1.66	Verifica
P9	al C al 9	S6	114 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4349.0	929.2	5278.2	0.000	0.000	1814.4	41.73	10.98	Ø20/0.125	25.13	2.29	1649.4	37.94	9.73	Ø20/0.125	25.13	2.58	Verifica
P9	al C al 9	S6	115 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5599.2	929.2	6528.4	0.000	0.000	2244.1	51.62	13.58	Ø20/0.125	25.13	1.85	2040.1	46.92	12.03	Ø20/0.125	25.13	2.09	Verifica
P9	al C al 9	S6	116 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4351.0	929.2	5280.2	0.000	0.000	1815.1	41.75	10.99	Ø20/0.125	25.13	2.29	1650.1	37.95	9.73	Ø20/0.125	25.13	2.58	Verifica
P9	al C al 9	S6	117 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4275.2	929.2	5204.4	0.000	0.000	1789.0	41.15	10.83	Ø20/0.125	25.13	2.32	1626.4	37.41	9.59	Ø20/0.125	25.13	2.62	Verifica
P9	al C al 9	S6	118 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4297.2	929.2	5226.4	0.000	0.000	1796.6	41.32	10.87	Ø20/0.125	25.13	2.31	1633.3	37.56	9.63	Ø20/0.125	25.13	2.61	Verifica
P9	al C al 9	S6	119 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4288.2	929.2	5217.4	0.000	0.000	1793.5	41.25	10.86	Ø20/0.125	25.13	2.31	1630.4	37.50	9.62	Ø20/0.125	25.13	2.61	Verifica
P9	al C al 9	S6	120 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5601.2	929.2	6530.4	0.000	0.000	2244.8	51.63	13.59	Ø20/0.125	25.13	1.85	2040.8	46.94	12.04	Ø20/0.125	25.13	2.09	Verifica
P9	al C al 9	S6	121 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5525.4	929.2	6454.6	0.000	0.000	2218.8	51.03	13.43	Ø20/0.125	25.13	1.87	2017.1	46.39	11.90	Ø20/0.125	25.13	2.11	Verifica
P9	al C al 9	S6	122 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5547.4	929.2	6476.6	0.000	0.000	2226.3	51.21	13.48	Ø20/0.125	25.13	1.86	2023.9	46.55	11.94	Ø20/0.125	25.13	2.11	Verifica
P9	al C al 9	S6	123 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5538.4	929.2	6467.6	0.000	0.000	2223.2	51.13	13.46	Ø20/0.125	25.13	1.87	2021.1	46.49	11.92	Ø20/0.125	25.13	2.11	Verifica
P9	al C al 9	S6	124 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5231.0	929.2	6160.2	0.000	0.000	2117.6	48.70	12.82	Ø20/0.125	25.13	1.96	1925.1	44.28	11.35	Ø20/0.125	25.13	2.21	Verifica
P9	al C al 9	S6	125 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6481.2	929.2	7410.4	0.000	0.000	2547.3	58.59	15.42	Ø20/0.125	25.13	1.63	2315.8	53.26	13.66	Ø20/0.125	25.13	1.84	Verifica
P9	al C al 9	S6	126 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5586.2	929.2	6515.4	0.000	0.000	2239.7	51.51	13.56	Ø20/0.125	25.13	1.85	2036.1	46.83	12.01	Ø20/0.125	25.13	2.09	Verifica
P9	al C al 9	S6	127 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5233.0	929.2	6162.2	0.000	0.000	2118.3	48.72	12.82	Ø20/0.125	25.13	1.96	1925.7	44.29	11.36	Ø20/0.125	25.13	2.21	Verifica
P9	al C al 9	S6	128 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5157.3	929.2	6086.5	0.000	0.000	2092.2	48.12	12.66	Ø20/0.125	25.13	1.98	1902.0	43.75	11.22	Ø20/0.125	25.13	2.24	Verifica
P9	al C al 9	S6	129 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5179.2	929.2	6108.4	0.000	0.000	2099.8	48.29	12.71	Ø20/0.125	25.13	1.98	1908.9	43.90	11.26	Ø20/0.125	25.13	2.23	Verifica
P9	al C al 9	S6	130 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5170.2	929.2	6099.4	0.000	0.000	2096.7	48.22	12.69	Ø20/0.125	25.13	1.98	1906.1	43.84	11.24	Ø20/0.125	25.13	2.24	Verifica
P9	al C al 9	S6	131 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6836.4	929.2	7765.6	0.000	0.000	2669.4	61.40	16.16	Ø20/0.125	25.13	1.56	2426.8	55.82	14.31	Ø20/0.125	25.13	1.76	Verifica
P9	al C al 9	S6	132 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6483.2	929.2	7412.4	0.000	0.000	2548.0	58.60	15.42	Ø20/0.125	25.13	1.63	2316.4	53.28	13.66	Ø20/0.125	25.13	1.84	Verifica
P9	al C al 9	S6	133 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6407.5	929.2	7336.7	0.000	0.000	2522.0	58.01	15.26	Ø20/0.125	25.13	1.65	2292.7	52.73	13.52	Ø20/0.125	25.13	1.86	Verifica
P9	al C al 9	S6	134 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6429.4	929.2	7358.6	0.000	0.000	2529.5	58.18	15.31	Ø20/0.125	25.13	1.64	2299.6	52.89	13.56	Ø20/0.125	25.13	1.85	Verifica
P9	al C al 9	S6	135 (C)	0.70	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6420.4	929.2	7349.6	0.000	0.000	2526.4	58.11	15.29	Ø20/0.125	25.13								

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 9 - Verificação Estado Limite Último de Punçãoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssd}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(kN/m ²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)							(m)		
P9	al C al 9	S6	105 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	516	8 263.2			1829.3	0.000	0.000	1.00	747.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.7	Verifica
P9	al C al 9	S6	106 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	494	7 910.1			1743.9	0.000	0.000	1.00	716.7	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.7	Verifica
P9	al C al 9	S6	107 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	490	7 834.3			1725.6	0.000	0.000	1.00	710.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al C al 9	S6	108 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	491	7 856.2			1730.9	0.000	0.000	1.00	711.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al C al 9	S6	109 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	490	7 847.3			1728.7	0.000	0.000	1.00	711.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al C al 9	S6	110 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	517	8 265.2			1829.8	0.000	0.000	1.00	748.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.7	Verifica
P9	al C al 9	S6	111 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	512	8 189.4			1811.5	0.000	0.000	1.00	741.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.7	Verifica
P9	al C al 9	S6	112 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	513	8 211.3			1816.8	0.000	0.000	1.00	743.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.7	Verifica
P9	al C al 9	S6	113 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	513	8 202.4			1814.6	0.000	0.000	1.00	742.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.7	Verifica
P9	al C al 9	S6	114 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	330	5 278.2			1107.1	0.000	0.000	1.00	484.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P9	al C al 9	S6	115 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	408	6 528.4			1409.6	0.000	0.000	1.00	594.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.1	Verifica
P9	al C al 9	S6	116 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	330	5 280.2			1107.6	0.000	0.000	1.00	485.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P9	al C al 9	S6	117 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	325	5 204.4			1089.3	0.000	0.000	1.00	478.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P9	al C al 9	S6	118 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	327	5 226.4			1094.6	0.000	0.000	1.00	480.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P9	al C al 9	S6	119 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	326	5 217.4			1092.4	0.000	0.000	1.00	479.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P9	al C al 9	S6	120 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	408	6 530.4			1410.1	0.000	0.000	1.00	595.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.1	Verifica
P9	al C al 9	S6	121 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	403	6 454.6			1391.8	0.000	0.000	1.00	588.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.1	Verifica
P9	al C al 9	S6	122 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	405	6 476.6			1397.1	0.000	0.000	1.00	590.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.1	Verifica
P9	al C al 9	S6	123 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	404	6 467.6			1394.9	0.000	0.000	1.00	589.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.1	Verifica
P9	al C al 9	S6	124 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	385	6 160.2			1320.5	0.000	0.000	1.00	562.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.2	Verifica
P9	al C al 9	S6	125 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	463	7 410.4			1623.0	0.000	0.000	1.00	672.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al C al 9	S6	126 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	407	6 515.4			1406.5	0.000	0.000	1.00	593.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.1	Verifica
P9	al C al 9	S6	127 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	385	6 162.2			1321.0	0.000	0.000	1.00	562.7	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.2	Verifica
P9	al C al 9	S6	128 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	380	6 086.5			1302.7	0.000	0.000	1.00	556.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.2	Verifica
P9	al C al 9	S6	129 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	382	6 108.4			1308.0	0.000	0.000	1.00	557.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.2	Verifica
P9	al C al 9	S6	130 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	381	6 099.4			1305.8	0.000	0.000	1.00	557.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.2	Verifica
P9	al C al 9	S6	131 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	485	7 765.6			1708.9	0.000	0.000	1.00	703.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al C al 9	S6	132 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	463	7 412.4			1623.5	0.000	0.000	1.00	672.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al C al 9	S6	133 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	459	7 336.7			1605.2	0.000	0.000	1.00	666.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al C al 9	S6	134 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	460	7 358.6			1610.5	0.000	0.000	1.00	668.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al C al 9	S6	135 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	459	7 349.6			1608.3	0.000	0.000	1.00	667.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.9	Verifica
P9	al C al 9	S6	136 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	485	7 767.6			1709.4	0.000	0.000	1.00	704.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al C al 9	S6	137 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	481	7 691.8			1691.1	0.000	0.000	1.00	697.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al C al 9	S6	138 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87	482	7 713.7			1696.4	0.000	0.000	1.00	699.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	1.8	Verifica
P9	al C al 9	S6	139 (C)	0.70	1.00	1.30	1.20	1.90	2.20	7.170	3.87</																

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 10 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P7	al A´ al 10	S6	177 (C)	0.70	1.40	4 154.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 674.9	400	1.02	0.000	0.000	3.42	0.00	Verifica	292.2	1.37	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	178 (C)	0.70	1.40	4 295.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 815.9	400	1.03	0.000	0.000	3.47	0.00	Verifica	301.0	1.33	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	179 (C)	0.70	1.40	4 179.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 699.6	400	1.02	0.000	0.000	3.43	0.00	Verifica	293.7	1.36	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	180 (C)	0.70	1.40	4 131.4			4.00	4.00	1.30	715.3	4 651.4	400	1.01	0.000	0.000	3.41	0.00	Verifica	290.7	1.38	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	181 (C)	0.70	1.40	4 079.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 599.6	400	1.01	0.000	0.000	3.39	0.00	Verifica	287.5	1.39	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	182 (C)	0.70	1.40	4 077.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 597.1	400	1.01	0.000	0.000	3.39	0.00	Verifica	287.3	1.39	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	183 (C)	0.70	1.40	4 320.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 840.6	400	1.03	0.000	0.000	3.48	0.00	Verifica	302.5	1.32	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	184 (C)	0.70	1.40	4 272.4			4.00	4.00	1.30	715.3	4 792.4	400	1.03	0.000	0.000	3.46	0.00	Verifica	299.5	1.34	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	185 (C)	0.70	1.40	4 220.7			4.00	4.00	1.30	715.3	4 740.7	400	1.02	0.000	0.000	3.44	0.00	Verifica	296.3	1.35	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	186 (C)	0.70	1.40	4 218.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 738.1	400	1.02	0.000	0.000	3.44	0.00	Verifica	296.1	1.35	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	187 (C)	0.70	1.40	3 626.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 146.3	400	0.96	0.000	0.000	3.22	0.00	Verifica	259.1	1.54	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	188 (C)	0.70	1.40	4 137.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 657.3	400	1.01	0.000	0.000	3.41	0.00	Verifica	291.1	1.37	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	189 (C)	0.70	1.40	3 651.0			4.00	4.00	1.30	715.3	4 171.0	400	0.96	0.000	0.000	3.23	0.00	Verifica	260.7	1.53	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	190 (C)	0.70	1.40	3 602.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 122.9	400	0.95	0.000	0.000	3.21	0.00	Verifica	257.7	1.55	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	191 (C)	0.70	1.40	3 551.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 071.1	400	0.95	0.000	0.000	3.19	0.00	Verifica	254.4	1.57	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	192 (C)	0.70	1.40	3 548.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 068.6	400	0.95	0.000	0.000	3.19	0.00	Verifica	254.3	1.57	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	193 (C)	0.70	1.40	4 162.0			4.00	4.00	1.30	715.3	4 682.0	400	1.02	0.000	0.000	3.42	0.00	Verifica	292.6	1.37	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	194 (C)	0.70	1.40	4 113.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 633.9	400	1.01	0.000	0.000	3.40	0.00	Verifica	289.6	1.38	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	195 (C)	0.70	1.40	4 062.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 582.1	400	1.01	0.000	0.000	3.38	0.00	Verifica	286.4	1.40	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	196 (C)	0.70	1.40	4 059.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 579.6	400	1.00	0.000	0.000	3.38	0.00	Verifica	286.2	1.40	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	197 (C)	0.70	1.40	3 462.5			4.00	4.00	1.30	715.3	3 982.5	400	0.94	0.000	0.000	3.16	0.00	Verifica	248.9	1.61	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	198 (C)	0.70	1.40	3 973.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 493.5	400	1.00	0.000	0.000	3.35	0.00	Verifica	280.8	1.42	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	199 (C)	0.70	1.40	3 603.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 123.5	400	0.95	0.000	0.000	3.21	0.00	Verifica	257.7	1.55	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	200 (C)	0.70	1.40	3 487.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 007.2	400	0.94	0.000	0.000	3.17	0.00	Verifica	250.5	1.60	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	201 (C)	0.70	1.40	3 439.1			4.00	4.00	1.30	715.3	3 959.1	400	0.93	0.000	0.000	3.15	0.00	Verifica	247.4	1.62	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	202 (C)	0.70	1.40	3 387.3			4.00	4.00	1.30	715.3	3 907.3	400	0.93	0.000	0.000	3.13	0.00	Verifica	244.2	1.64	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	203 (C)	0.70	1.40	3 384.7			4.00	4.00	1.30	715.3	3 904.7	400	0.93	0.000	0.000	3.12	0.00	Verifica	244.0	1.64	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	204 (C)	0.70	1.40	4 114.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 634.5	400	1.01	0.000	0.000	3.40	0.00	Verifica	289.7	1.38	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	205 (C)	0.70	1.40	3 998.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 518.2	400	1.00	0.000	0.000	3.36	0.00	Verifica	282.4	1.42	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	206 (C)	0.70	1.40	3 950.0			4.00	4.00	1.30	715.3	4 470.0	400	0.99	0.000	0.000	3.34	0.00	Verifica	279.4	1.43	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	207 (C)	0.70	1.40	3 898.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 418.2	400	0.99	0.000	0.000	3.32	0.00	Verifica	276.1	1.45	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	208 (C)	0.70	1.40	3 895.7			4.00	4.00	1.30	715.3	4 415.7	400	0.99	0.000	0.000	3.32	0.00	Verifica	276.0	1.45	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	209 (C)	0.70	1.40	3 628.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 148.2	400	0.96	0.000	0.000	3.22	0.00	Verifica	259.3	1.54	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	210 (C)	0.70	1.40	3 580.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 100.1	400	0.95	0.000	0.000	3.20	0.00	Verifica	256.3	1.56	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	211 (C)	0.70	1.40	3 528.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 048.3	400	0.94	0.000	0.000	3.18	0.00	Verifica	253.0	1.58	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	212 (C)	0.70	1.40	3 525.7			4.00	4.00	1.30	715.3	4 045.7	400	0.94	0.000	0.000	3.18	0.00	Verifica	252.9	1.58	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	213 (C)	0.70	1.40	4 139.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 659.2	400	1.01	0.000	0.000	3.41	0.00	Verifica	291.2	1.37	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	214 (C)	0.70	1.40	4 091.0			4.00	4.00	1.30	715.3	4 611.0	400	1.01	0.000	0.000	3.40	0.00	Verifica	288.2	1.39	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	215 (C)	0.70	1.40	4 039.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 559.2	400	1.00	0.000	0.000	3.38	0.00	Verifica	285.0	1.40	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	216 (C)	0.70	1																		

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 10 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P7	al A´ al 10	S6	105 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5941.9	965.6	6907.5			2374.5	54.61	14.37	Ø20/0.125	25.13	1.75	1870.8	43.03	11.03	Ø20/0.125	25.13	2.28	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	106 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5767.4	965.6	6733.0			2314.5	53.23	14.01	Ø20/0.125	25.13	1.79	1823.5	41.94	10.75	Ø20/0.125	25.13	2.34	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	107 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5695.3	965.6	6660.9			2289.7	52.66	13.86	Ø20/0.125	25.13	1.81	1804.0	41.49	10.64	Ø20/0.125	25.13	2.36	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	108 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5617.6	965.6	6583.2			2263.0	52.05	13.70	Ø20/0.125	25.13	1.83	1783.0	41.01	10.51	Ø20/0.125	25.13	2.39	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	109 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5613.8	965.6	6579.4			2261.7	52.02	13.69	Ø20/0.125	25.13	1.84	1781.9	40.98	10.51	Ø20/0.125	25.13	2.39	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	110 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5978.9	965.6	6944.5			2387.2	54.90	14.45	Ø20/0.125	25.13	1.74	1880.8	43.26	11.09	Ø20/0.125	25.13	2.27	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	111 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5906.8	965.6	6872.4			2362.4	54.33	14.30	Ø20/0.125	25.13	1.76	1861.3	42.81	10.98	Ø20/0.125	25.13	2.29	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	112 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5829.1	965.6	6794.7			2335.7	53.72	14.14	Ø20/0.125	25.13	1.78	1840.2	42.33	10.85	Ø20/0.125	25.13	2.32	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	113 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5825.3	965.6	6790.9			2334.4	53.69	14.13	Ø20/0.125	25.13	1.78	1839.2	42.30	10.85	Ø20/0.125	25.13	2.32	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	114 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3727.1	965.6	4692.7			1613.1	37.10	9.76	Ø20/0.125	25.13	2.57	1270.9	29.23	7.50	Ø20/0.125	25.13	3.35	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	115 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4493.5	965.6	5459.1			1876.6	43.16	11.36	Ø20/0.125	25.13	2.21	1478.5	34.01	8.72	Ø20/0.125	25.13	2.88	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	116 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3764.1	965.6	4729.7			1625.8	37.39	9.84	Ø20/0.125	25.13	2.55	1281.0	29.46	7.55	Ø20/0.125	25.13	3.33	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	117 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3691.9	965.6	4657.5			1601.0	36.82	9.69	Ø20/0.125	25.13	2.59	1261.4	29.01	7.44	Ø20/0.125	25.13	3.38	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	118 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3614.2	965.6	4579.8			1574.3	36.21	9.53	Ø20/0.125	25.13	2.64	1240.4	28.53	7.31	Ø20/0.125	25.13	3.44	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	119 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3610.4	965.6	4576.0			1573.0	36.18	9.52	Ø20/0.125	25.13	2.64	1239.3	28.50	7.31	Ø20/0.125	25.13	3.44	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	120 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4530.5	965.6	5496.1			1889.3	43.45	11.44	Ø20/0.125	25.13	2.20	1488.5	34.24	8.78	Ø20/0.125	25.13	2.86	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	121 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4458.4	965.6	5424.0			1864.5	42.88	11.29	Ø20/0.125	25.13	2.23	1469.0	33.79	8.66	Ø20/0.125	25.13	2.90	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	122 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4380.7	965.6	5346.3			1837.8	42.27	11.12	Ø20/0.125	25.13	2.26	1448.0	33.30	8.54	Ø20/0.125	25.13	2.94	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	123 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4376.9	965.6	5342.5			1836.5	42.24	11.12	Ø20/0.125	25.13	2.26	1446.9	33.28	8.53	Ø20/0.125	25.13	2.94	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	124 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4691.8	965.6	5657.4			1944.7	44.73	11.77	Ø20/0.125	25.13	2.13	1532.2	35.24	9.04	Ø20/0.125	25.13	2.78	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	125 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5458.3	965.6	6423.9			2208.2	50.79	13.37	Ø20/0.125	25.13	1.88	1739.8	40.02	10.26	Ø20/0.125	25.13	2.45	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	126 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4903.3	965.6	5868.9			2017.4	46.40	12.21	Ø20/0.125	25.13	2.06	1589.5	36.56	9.37	Ø20/0.125	25.13	2.68	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	127 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4728.9	965.6	5694.5			1957.5	45.02	11.85	Ø20/0.125	25.13	2.12	1542.3	35.47	9.10	Ø20/0.125	25.13	2.76	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	128 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4656.7	965.6	5622.3			1932.7	44.45	11.70	Ø20/0.125	25.13	2.15	1522.7	35.02	8.98	Ø20/0.125	25.13	2.80	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	129 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4579.0	965.6	5544.6			1906.0	43.84	11.54	Ø20/0.125	25.13	2.18	1501.7	34.54	8.86	Ø20/0.125	25.13	2.84	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	130 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4575.2	965.6	5540.8			1904.7	43.81	11.53	Ø20/0.125	25.13	2.18	1500.6	34.51	8.85	Ø20/0.125	25.13	2.84	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	131 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5669.8	965.6	6635.4			2280.9	52.46	13.81	Ø20/0.125	25.13	1.82	1797.1	41.33	10.60	Ø20/0.125	25.13	2.37	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	132 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5495.3	965.6	6460.9			2220.9	51.08	13.44	Ø20/0.125	25.13	1.87	1749.8	40.25	10.32	Ø20/0.125	25.13	2.44	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	133 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5423.2	965.6	6388.8			2196.2	50.51	13.29	Ø20/0.125	25.13	1.89	1730.3	39.80	10.20	Ø20/0.125	25.13	2.46	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	134 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5345.5	965.6	6311.1			2169.4	49.90	13.13	Ø20/0.125	25.13	1.91	1709.3	39.31	10.08	Ø20/0.125	25.13	2.49	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	135 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5341.7	965.6	6307.3			2168.1	49.87	13.12	Ø20/0.125	25.13	1.91	1708.2	39.29	10.07	Ø20/0.125	25.13	2.49	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	136 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5706.8	965.6	6672.4			2293.6	52.75	13.88	Ø20/0.125	25.13	1.81	1807.1	41.56	10.66	Ø20/0.125	25.13	2.36	

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 10 - Verificação Estado Limite Último de Punçamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssd}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X (cm2/m)	As,Y (cm2/m)	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)									
P7	al A´ al 10	S6	105 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	432	6 907.5			1796.1	0.000	0.000	1.00	534.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.3	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	106 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	421	6 733.0			1745.6	0.000	0.000	1.00	521.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	107 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	416	6 660.9			1724.7	0.000	0.000	1.00	516.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	108 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	411	6 583.2			1702.2	0.000	0.000	1.00	510.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	109 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	411	6 579.4			1701.1	0.000	0.000	1.00	510.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	110 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	434	6 944.5			1806.8	0.000	0.000	1.00	537.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.3	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	111 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	430	6 872.4			1785.9	0.000	0.000	1.00	531.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.3	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	112 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	425	6 794.7			1763.4	0.000	0.000	1.00	526.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	113 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	424	6 790.9			1762.3	0.000	0.000	1.00	525.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	114 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	293	4 692.7			1155.1	0.000	0.000	1.00	369.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.4	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	115 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	341	5 459.1			1376.9	0.000	0.000	1.00	426.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.9	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	116 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	296	4 729.7			1165.8	0.000	0.000	1.00	372.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.3	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	117 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	291	4 657.5			1144.9	0.000	0.000	1.00	367.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.4	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	118 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	286	4 579.8			1122.4	0.000	0.000	1.00	361.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.5	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	119 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	286	4 576.0			1121.3	0.000	0.000	1.00	361.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.5	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	120 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	344	5 496.1			1387.6	0.000	0.000	1.00	429.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.9	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	121 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	339	5 424.0			1366.7	0.000	0.000	1.00	424.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.9	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	122 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	334	5 346.3			1344.2	0.000	0.000	1.00	418.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	123 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	334	5 342.5			1343.1	0.000	0.000	1.00	418.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	124 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	354	5 657.4			1434.3	0.000	0.000	1.00	441.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.8	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	125 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	401	6 423.9			1656.1	0.000	0.000	1.00	498.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	126 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	367	5 868.9			1495.5	0.000	0.000	1.00	457.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.7	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	127 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	356	5 694.5			1445.0	0.000	0.000	1.00	444.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.8	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	128 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	351	5 622.3			1424.1	0.000	0.000	1.00	439.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.8	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	129 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	347	5 544.6			1401.6	0.000	0.000	1.00	433.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.9	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	130 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	346	5 540.8			1400.5	0.000	0.000	1.00	432.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.9	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	131 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	415	6 635.4			1717.3	0.000	0.000	1.00	514.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	132 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	404	6 460.9			1666.8	0.000	0.000	1.00	501.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	133 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	399	6 388.8			1646.0	0.000	0.000	1.00	495.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	134 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	394	6 311.1			1623.5	0.000	0.000	1.00	490.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	135 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	394	6 307.3			1622.4	0.000	0.000	1.00	489.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	136 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	417	6 672.4			1728.0	0.000	0.000	1.00	517.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	137 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	413	6 600.3			1707.2	0.000	0.000	1.00	511.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	138 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	408	6 522.6			1684.7	0.000	0.000	1.00	505.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P9	al A´ al 10	S6	139 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60																		

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 10 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P9	al B al 10	S7	177 (C)	0.70	1.00	3 411.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 898.8	400	0.93	0.000	0.000	3.12	3.12	Verifica	318.3	1.26	Verifica
P9	al B al 10	S7	178 (C)	0.70	1.00	3 501.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 988.1	400	0.94	0.000	0.000	3.16	3.16	Verifica	325.6	1.23	Verifica
P9	al B al 10	S7	179 (C)	0.70	1.00	3 414.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 901.1	400	0.93	0.000	0.000	3.12	3.12	Verifica	318.5	1.26	Verifica
P9	al B al 10	S7	180 (C)	0.70	1.00	3 415.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 902.8	400	0.93	0.000	0.000	3.12	3.12	Verifica	318.6	1.26	Verifica
P9	al B al 10	S7	181 (C)	0.70	1.00	3 439.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 926.3	400	0.93	0.000	0.000	3.13	3.13	Verifica	320.5	1.25	Verifica
P9	al B al 10	S7	182 (C)	0.70	1.00	3 368.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 855.9	400	0.92	0.000	0.000	3.10	3.10	Verifica	314.8	1.27	Verifica
P9	al B al 10	S7	183 (C)	0.70	1.00	3 503.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 990.4	400	0.94	0.000	0.000	3.16	3.16	Verifica	325.7	1.23	Verifica
P9	al B al 10	S7	184 (C)	0.70	1.00	3 505.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 992.2	400	0.94	0.000	0.000	3.16	3.16	Verifica	325.9	1.23	Verifica
P9	al B al 10	S7	185 (C)	0.70	1.00	3 528.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 015.7	400	0.94	0.000	0.000	3.17	3.17	Verifica	327.8	1.22	Verifica
P9	al B al 10	S7	186 (C)	0.70	1.00	3 458.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 945.2	400	0.93	0.000	0.000	3.14	3.14	Verifica	322.1	1.24	Verifica
P9	al B al 10	S7	187 (C)	0.70	1.00	2 649.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 136.6	400	0.83	0.000	0.000	2.80	2.80	Verifica	256.1	1.56	Verifica
P9	al B al 10	S7	188 (C)	0.70	1.00	3 272.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 759.5	400	0.91	0.000	0.000	3.07	3.07	Verifica	306.9	1.30	Verifica
P9	al B al 10	S7	189 (C)	0.70	1.00	2 651.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 138.8	400	0.83	0.000	0.000	2.80	2.80	Verifica	256.2	1.56	Verifica
P9	al B al 10	S7	190 (C)	0.70	1.00	2 653.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 140.6	400	0.83	0.000	0.000	2.80	2.80	Verifica	256.4	1.56	Verifica
P9	al B al 10	S7	191 (C)	0.70	1.00	2 677.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 164.1	400	0.84	0.000	0.000	2.81	2.81	Verifica	258.3	1.55	Verifica
P9	al B al 10	S7	192 (C)	0.70	1.00	2 606.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 093.6	400	0.83	0.000	0.000	2.78	2.78	Verifica	252.5	1.58	Verifica
P9	al B al 10	S7	193 (C)	0.70	1.00	3 274.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 761.7	400	0.91	0.000	0.000	3.07	3.07	Verifica	307.1	1.30	Verifica
P9	al B al 10	S7	194 (C)	0.70	1.00	3 276.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 763.5	400	0.91	0.000	0.000	3.07	3.07	Verifica	307.2	1.30	Verifica
P9	al B al 10	S7	195 (C)	0.70	1.00	3 300.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 787.0	400	0.91	0.000	0.000	3.08	3.08	Verifica	309.1	1.29	Verifica
P9	al B al 10	S7	196 (C)	0.70	1.00	3 229.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 716.5	400	0.91	0.000	0.000	3.05	3.05	Verifica	303.4	1.32	Verifica
P9	al B al 10	S7	197 (C)	0.70	1.00	2 525.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 012.9	400	0.82	0.000	0.000	2.74	2.74	Verifica	246.0	1.63	Verifica
P9	al B al 10	S7	198 (C)	0.70	1.00	3 148.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 635.8	400	0.90	0.000	0.000	3.01	3.01	Verifica	296.8	1.35	Verifica
P9	al B al 10	S7	199 (C)	0.70	1.00	2 615.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 102.2	400	0.83	0.000	0.000	2.78	2.78	Verifica	253.2	1.58	Verifica
P9	al B al 10	S7	200 (C)	0.70	1.00	2 528.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 015.1	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	246.1	1.63	Verifica
P9	al B al 10	S7	201 (C)	0.70	1.00	2 529.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 016.9	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	246.3	1.62	Verifica
P9	al B al 10	S7	202 (C)	0.70	1.00	2 553.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 040.4	400	0.82	0.000	0.000	2.76	2.76	Verifica	248.2	1.61	Verifica
P9	al B al 10	S7	203 (C)	0.70	1.00	2 482.9			3.50	3.50	1.10	487.0	2 969.9	400	0.81	0.000	0.000	2.72	2.72	Verifica	242.4	1.65	Verifica
P9	al B al 10	S7	204 (C)	0.70	1.00	3 238.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 725.1	400	0.91	0.000	0.000	3.05	3.05	Verifica	304.1	1.32	Verifica
P9	al B al 10	S7	205 (C)	0.70	1.00	3 151.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 638.0	400	0.90	0.000	0.000	3.02	3.02	Verifica	297.0	1.35	Verifica
P9	al B al 10	S7	206 (C)	0.70	1.00	3 152.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 639.8	400	0.90	0.000	0.000	3.02	3.02	Verifica	297.1	1.35	Verifica
P9	al B al 10	S7	207 (C)	0.70	1.00	3 176.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 663.3	400	0.90	0.000	0.000	3.03	3.03	Verifica	299.0	1.34	Verifica
P9	al B al 10	S7	208 (C)	0.70	1.00	3 105.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 592.9	400	0.89	0.000	0.000	3.00	3.00	Verifica	293.3	1.36	Verifica
P9	al B al 10	S7	209 (C)	0.70	1.00	2 617.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 104.5	400	0.83	0.000	0.000	2.79	2.79	Verifica	253.4	1.58	Verifica
P9	al B al 10	S7	210 (C)	0.70	1.00	2 619.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 106.3	400	0.83	0.000	0.000	2.79	2.79	Verifica	253.6	1.58	Verifica
P9	al B al 10	S7	211 (C)	0.70	1.00	2 642.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 129.7	400	0.83	0.000	0.000	2.80	2.80	Verifica	255.5	1.57	Verifica
P9	al B al 10	S7	212 (C)	0.70	1.00	2 572.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 059.3	400	0.82	0.000	0.000	2.77	2.77	Verifica	249.7	1.60	Verifica
P9	al B al 10	S7	213 (C)	0.70	1.00	3 240.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 727.4	400	0.91	0.000	0.000	3.05	3.05	Verifica	304.3	1.31	Verifica
P9	al B al 10	S7	214 (C)	0.70	1.00	3 242.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 729.2	400	0.91	0.000	0.000	3.05	3.05	Verifica	304.4	1.31	Verifica
P9	al B al 10	S7	215 (C)	0.70	1.00	3 265.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 752.6	400	0.91	0.000	0.000	3.06	3.06	Verifica	306.3	1.31	Verifica
P9	al B al 10	S7	216 (C)	0.70	1.00	3 195.2			3.50														

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 10 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direção XX					Direção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P9	al B al 10	S7	104 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4873.2	657.5	5530.7	0.000	0.000	1935.7	44.52	13.49	Ø20/0.15	20.93	1.55	1728.3	39.75	11.69	Ø20/0.15	20.93	1.79	Verifica
P9	al B al 10	S7	105 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4742.6	657.5	5400.1	0.000	0.000	1890.0	43.47	13.17	Ø20/0.15	20.93	1.59	1687.5	38.81	11.42	Ø20/0.15	20.93	1.83	Verifica
P9	al B al 10	S7	106 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4745.3	657.5	5402.8	0.000	0.000	1891.0	43.49	13.18	Ø20/0.15	20.93	1.59	1688.4	38.83	11.42	Ø20/0.15	20.93	1.83	Verifica
P9	al B al 10	S7	107 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4780.5	657.5	5438.0	0.000	0.000	1903.3	43.78	13.27	Ø20/0.15	20.93	1.58	1699.4	39.09	11.50	Ø20/0.15	20.93	1.82	Verifica
P9	al B al 10	S7	108 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4674.8	657.5	5332.3	0.000	0.000	1866.3	42.92	13.01	Ø20/0.15	20.93	1.61	1666.3	38.33	11.27	Ø20/0.15	20.93	1.86	Verifica
P9	al B al 10	S7	109 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4876.6	657.5	5534.1	0.000	0.000	1936.9	44.55	13.50	Ø20/0.15	20.93	1.55	1729.4	39.78	11.70	Ø20/0.15	20.93	1.79	Verifica
P9	al B al 10	S7	110 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4879.3	657.5	5536.8	0.000	0.000	1937.9	44.57	13.51	Ø20/0.15	20.93	1.55	1730.2	39.80	11.70	Ø20/0.15	20.93	1.79	Verifica
P9	al B al 10	S7	111 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4914.5	657.5	5572.0	0.000	0.000	1950.2	44.85	13.59	Ø20/0.15	20.93	1.54	1741.2	40.05	11.78	Ø20/0.15	20.93	1.78	Verifica
P9	al B al 10	S7	112 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4808.8	657.5	5466.3	0.000	0.000	1913.2	44.00	13.33	Ø20/0.15	20.93	1.57	1708.2	39.29	11.56	Ø20/0.15	20.93	1.81	Verifica
P9	al B al 10	S7	113 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2713.4	657.5	3370.9	0.000	0.000	1179.8	27.14	8.22	Ø20/0.15	20.93	2.55	1053.4	24.23	7.13	Ø20/0.15	20.93	2.94	Verifica
P9	al B al 10	S7	114 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3647.7	657.5	4305.2	0.000	0.000	1506.8	34.66	10.50	Ø20/0.15	20.93	1.99	1345.4	30.94	9.10	Ø20/0.15	20.93	2.30	Verifica
P9	al B al 10	S7	115 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2716.8	657.5	3374.3	0.000	0.000	1181.0	27.16	8.23	Ø20/0.15	20.93	2.54	1054.5	24.25	7.13	Ø20/0.15	20.93	2.93	Verifica
P9	al B al 10	S7	116 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2719.5	657.5	3377.0	0.000	0.000	1181.9	27.18	8.24	Ø20/0.15	20.93	2.54	1055.3	24.27	7.14	Ø20/0.15	20.93	2.93	Verifica
P9	al B al 10	S7	117 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2754.6	657.5	3412.1	0.000	0.000	1194.2	27.47	8.32	Ø20/0.15	20.93	2.51	1066.3	24.52	7.21	Ø20/0.15	20.93	2.90	Verifica
P9	al B al 10	S7	118 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2649.0	657.5	3306.5	0.000	0.000	1157.3	26.62	8.07	Ø20/0.15	20.93	2.59	1033.3	23.77	6.99	Ø20/0.15	20.93	2.99	Verifica
P9	al B al 10	S7	119 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3651.1	657.5	4308.6	0.000	0.000	1508.0	34.68	10.51	Ø20/0.15	20.93	1.99	1346.4	30.97	9.11	Ø20/0.15	20.93	2.30	Verifica
P9	al B al 10	S7	120 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3653.8	657.5	4311.3	0.000	0.000	1508.9	34.71	10.52	Ø20/0.15	20.93	1.99	1347.3	30.99	9.11	Ø20/0.15	20.93	2.30	Verifica
P9	al B al 10	S7	121 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3689.0	657.5	4346.5	0.000	0.000	1521.3	34.99	10.60	Ø20/0.15	20.93	1.97	1358.3	31.24	9.19	Ø20/0.15	20.93	2.28	Verifica
P9	al B al 10	S7	122 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3583.3	657.5	4240.8	0.000	0.000	1484.3	34.14	10.34	Ø20/0.15	20.93	2.02	1325.2	30.48	8.96	Ø20/0.15	20.93	2.33	Verifica
P9	al B al 10	S7	123 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3410.3	657.5	4067.8	0.000	0.000	1423.7	32.75	9.92	Ø20/0.15	20.93	2.11	1271.2	29.24	8.60	Ø20/0.15	20.93	2.43	Verifica
P9	al B al 10	S7	124 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4344.7	657.5	5002.2	0.000	0.000	1750.8	40.27	12.20	Ø20/0.15	20.93	1.72	1563.2	35.95	10.57	Ø20/0.15	20.93	1.98	Verifica
P9	al B al 10	S7	125 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3544.3	657.5	4201.8	0.000	0.000	1470.6	33.82	10.25	Ø20/0.15	20.93	2.04	1313.1	30.20	8.88	Ø20/0.15	20.93	2.36	Verifica
P9	al B al 10	S7	126 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3413.7	657.5	4071.2	0.000	0.000	1424.9	32.77	9.93	Ø20/0.15	20.93	2.11	1272.2	29.26	8.61	Ø20/0.15	20.93	2.43	Verifica
P9	al B al 10	S7	127 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3416.4	657.5	4073.9	0.000	0.000	1425.9	32.79	9.94	Ø20/0.15	20.93	2.11	1273.1	29.28	8.61	Ø20/0.15	20.93	2.43	Verifica
P9	al B al 10	S7	128 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3451.6	657.5	4109.1	0.000	0.000	1438.2	33.08	10.02	Ø20/0.15	20.93	2.09	1284.1	29.53	8.69	Ø20/0.15	20.93	2.41	Verifica
P9	al B al 10	S7	129 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3345.9	657.5	4003.4	0.000	0.000	1401.2	32.23	9.77	Ø20/0.15	20.93	2.14	1251.1	28.77	8.46	Ø20/0.15	20.93	2.47	Verifica
P9	al B al 10	S7	130 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4478.7	657.5	5136.2	0.000	0.000	1797.7	41.35	12.53	Ø20/0.15	20.93	1.67	1605.1	36.92	10.86	Ø20/0.15	20.93	1.93	Verifica
P9	al B al 10	S7	131 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4348.1	657.5	5005.6	0.000	0.000	1752.0	40.29	12.21	Ø20/0.15	20.93	1.71	1564.2	35.98	10.58	Ø20/0.15	20.93	1.98	Verifica
P9	al B al 10	S7	132 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4350.8	657.5	5008.3	0.000	0.000	1752.9	40.32	12.22	Ø20/0.15	20.93	1.71	1565.1	36.00	10.59	Ø20/0.15	20.93	1.98	Verifica
P9	al B al 10	S7	133 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4385.9	657.5	5043.4	0.000	0.000	1765.2	40.60	12.30	Ø20/0.15	20.93	1.70	1576.1	36.25	10.66	Ø20/0.15	20.93	1.96	Verifica
P9	al B al 10	S7	134 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4280.3	657.5	4937.8	0.000	0.000	1728.2	39.75	12.05	Ø20/0.15	20.93	1.74	1543.1	35.49	10.44	Ø20/0.15	20.93</		

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 10 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b (m)	l (m)	Hproj (m)	d (m)	bx (m)	by (m)	u1 (m)	Ao (m2)	q _{ssq} (kN/m²)	V _{Ed} (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	ΔV _{Ed,red} (kN)	ex (m)	ey (m)	β	V _{Ed} (kN/m²)	k	As,X (cm2/m)	As,Y (cm2/m)	pl	V _{Rd} (kN/m²)	FS	Obs. V _{Ed} ≤ V _{Rd}
P9	al B al 10	S7	104 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 530.7			1155.9	0.000	0.000	1.00	668.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al B al 10	S7	105 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 400.1			1155.9	0.000	0.000	1.00	648.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al B al 10	S7	106 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 402.8			1155.9	0.000	0.000	1.00	649.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al B al 10	S7	107 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 438.0			1155.9	0.000	0.000	1.00	654.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al B al 10	S7	108 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 332.3			1155.9	0.000	0.000	1.00	638.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al B al 10	S7	109 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 534.1			1155.9	0.000	0.000	1.00	669.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al B al 10	S7	110 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 536.8			1155.9	0.000	0.000	1.00	669.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al B al 10	S7	111 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 572.0			1155.9	0.000	0.000	1.00	675.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al B al 10	S7	112 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 466.3			1155.9	0.000	0.000	1.00	658.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al B al 10	S7	113 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	3 370.9			1155.9	0.000	0.000	1.00	338.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.8	Verifica
P9	al B al 10	S7	114 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 305.2			1155.9	0.000	0.000	1.00	481.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al B al 10	S7	115 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	3 374.3			1155.9	0.000	0.000	1.00	339.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.8	Verifica
P9	al B al 10	S7	116 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	3 377.0			1155.9	0.000	0.000	1.00	339.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.8	Verifica
P9	al B al 10	S7	117 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	3 412.1			1155.9	0.000	0.000	1.00	344.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.7	Verifica
P9	al B al 10	S7	118 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	3 306.5			1155.9	0.000	0.000	1.00	328.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.9	Verifica
P9	al B al 10	S7	119 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 308.6			1155.9	0.000	0.000	1.00	481.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al B al 10	S7	120 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 311.3			1155.9	0.000	0.000	1.00	482.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al B al 10	S7	121 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 346.5			1155.9	0.000	0.000	1.00	487.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al B al 10	S7	122 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 240.8			1155.9	0.000	0.000	1.00	471.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al B al 10	S7	123 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 067.8			1155.9	0.000	0.000	1.00	445.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al B al 10	S7	124 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 002.2			1155.9	0.000	0.000	1.00	588.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P9	al B al 10	S7	125 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 201.8			1155.9	0.000	0.000	1.00	465.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al B al 10	S7	126 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 071.2			1155.9	0.000	0.000	1.00	445.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al B al 10	S7	127 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 073.9			1155.9	0.000	0.000	1.00	446.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al B al 10	S7	128 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 109.1			1155.9	0.000	0.000	1.00	451.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al B al 10	S7	129 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 003.4			1155.9	0.000	0.000	1.00	435.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al B al 10	S7	130 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 136.2			1155.9	0.000	0.000	1.00	608.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P9	al B al 10	S7	131 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 005.6			1155.9	0.000	0.000	1.00	588.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P9	al B al 10	S7	132 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 008.3			1155.9	0.000	0.000	1.00	588.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P9	al B al 10	S7	133 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 043.4			1155.9	0.000	0.000	1.00	594.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P9	al B al 10	S7	134 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 937.8			1155.9	0.000	0.000	1.00	578.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P9	al B al 10	S7	135 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 139.6			1155.9	0.000	0.000	1.00	609.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P9	al B al 10	S7	136 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 142.3			1155.9	0.000	0.000	1.00	609.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P9	al B al 10	S7	137 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 177.5			1155.9	0.000	0.000	1.00	614.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P9	al B al 10	S7	138 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 071.8		</												

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 10 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P9	al C al 10	S7	177 (C)	0.70	1.00	2 619.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 106.0	400	0.83	0.000	0.000	2.79	2.79	Verifica	253.6	1.58	Verifica
P9	al C al 10	S7	178 (C)	0.70	1.00	2 857.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 344.2	400	0.86	0.000	0.000	2.89	2.89	Verifica	273.0	1.47	Verifica
P9	al C al 10	S7	179 (C)	0.70	1.00	2 618.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 105.9	400	0.83	0.000	0.000	2.79	2.79	Verifica	253.5	1.58	Verifica
P9	al C al 10	S7	180 (C)	0.70	1.00	2 618.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 105.1	400	0.83	0.000	0.000	2.79	2.79	Verifica	253.5	1.58	Verifica
P9	al C al 10	S7	181 (C)	0.70	1.00	2 618.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 105.1	400	0.83	0.000	0.000	2.79	2.79	Verifica	253.5	1.58	Verifica
P9	al C al 10	S7	182 (C)	0.70	1.00	2 619.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 106.3	400	0.83	0.000	0.000	2.79	2.79	Verifica	253.6	1.58	Verifica
P9	al C al 10	S7	183 (C)	0.70	1.00	2 857.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 344.2	400	0.86	0.000	0.000	2.89	2.89	Verifica	273.0	1.47	Verifica
P9	al C al 10	S7	184 (C)	0.70	1.00	2 856.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 343.4	400	0.86	0.000	0.000	2.89	2.89	Verifica	272.9	1.47	Verifica
P9	al C al 10	S7	185 (C)	0.70	1.00	2 856.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 343.3	400	0.86	0.000	0.000	2.89	2.89	Verifica	272.9	1.47	Verifica
P9	al C al 10	S7	186 (C)	0.70	1.00	2 857.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 344.6	400	0.86	0.000	0.000	2.89	2.89	Verifica	273.0	1.47	Verifica
P9	al C al 10	S7	187 (C)	0.70	1.00	2 501.7			3.50	3.50	1.10	487.0	2 988.7	400	0.81	0.000	0.000	2.73	2.73	Verifica	244.0	1.64	Verifica
P9	al C al 10	S7	188 (C)	0.70	1.00	2 822.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 309.0	400	0.85	0.000	0.000	2.88	2.88	Verifica	270.1	1.48	Verifica
P9	al C al 10	S7	189 (C)	0.70	1.00	2 501.6			3.50	3.50	1.10	487.0	2 988.6	400	0.81	0.000	0.000	2.73	2.73	Verifica	244.0	1.64	Verifica
P9	al C al 10	S7	190 (C)	0.70	1.00	2 500.8			3.50	3.50	1.10	487.0	2 987.8	400	0.81	0.000	0.000	2.73	2.73	Verifica	243.9	1.64	Verifica
P9	al C al 10	S7	191 (C)	0.70	1.00	2 500.8			3.50	3.50	1.10	487.0	2 987.8	400	0.81	0.000	0.000	2.73	2.73	Verifica	243.9	1.64	Verifica
P9	al C al 10	S7	192 (C)	0.70	1.00	2 502.0			3.50	3.50	1.10	487.0	2 989.0	400	0.81	0.000	0.000	2.73	2.73	Verifica	244.0	1.64	Verifica
P9	al C al 10	S7	193 (C)	0.70	1.00	2 822.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 309.0	400	0.85	0.000	0.000	2.88	2.88	Verifica	270.1	1.48	Verifica
P9	al C al 10	S7	194 (C)	0.70	1.00	2 821.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 308.2	400	0.85	0.000	0.000	2.88	2.88	Verifica	270.1	1.48	Verifica
P9	al C al 10	S7	195 (C)	0.70	1.00	2 821.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 308.1	400	0.85	0.000	0.000	2.88	2.88	Verifica	270.1	1.48	Verifica
P9	al C al 10	S7	196 (C)	0.70	1.00	2 822.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 309.4	400	0.85	0.000	0.000	2.88	2.88	Verifica	270.2	1.48	Verifica
P9	al C al 10	S7	197 (C)	0.70	1.00	2 161.5			3.50	3.50	1.10	487.0	2 648.5	400	0.76	0.000	0.000	2.57	2.57	Verifica	216.2	1.85	Verifica
P9	al C al 10	S7	198 (C)	0.70	1.00	2 481.9			3.50	3.50	1.10	487.0	2 968.9	400	0.81	0.000	0.000	2.72	2.72	Verifica	242.4	1.65	Verifica
P9	al C al 10	S7	199 (C)	0.70	1.00	2 399.8			3.50	3.50	1.10	487.0	2 886.8	400	0.80	0.000	0.000	2.69	2.69	Verifica	235.7	1.70	Verifica
P9	al C al 10	S7	200 (C)	0.70	1.00	2 161.5			3.50	3.50	1.10	487.0	2 648.5	400	0.76	0.000	0.000	2.57	2.57	Verifica	216.2	1.85	Verifica
P9	al C al 10	S7	201 (C)	0.70	1.00	2 160.7			3.50	3.50	1.10	487.0	2 647.7	400	0.76	0.000	0.000	2.57	2.57	Verifica	216.1	1.85	Verifica
P9	al C al 10	S7	202 (C)	0.70	1.00	2 160.6			3.50	3.50	1.10	487.0	2 647.6	400	0.76	0.000	0.000	2.57	2.57	Verifica	216.1	1.85	Verifica
P9	al C al 10	S7	203 (C)	0.70	1.00	2 161.9			3.50	3.50	1.10	487.0	2 648.9	400	0.76	0.000	0.000	2.57	2.57	Verifica	216.2	1.85	Verifica
P9	al C al 10	S7	204 (C)	0.70	1.00	2 720.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 207.2	400	0.84	0.000	0.000	2.83	2.83	Verifica	261.8	1.53	Verifica
P9	al C al 10	S7	205 (C)	0.70	1.00	2 481.9			3.50	3.50	1.10	487.0	2 968.9	400	0.81	0.000	0.000	2.72	2.72	Verifica	242.4	1.65	Verifica
P9	al C al 10	S7	206 (C)	0.70	1.00	2 481.1			3.50	3.50	1.10	487.0	2 968.1	400	0.81	0.000	0.000	2.72	2.72	Verifica	242.3	1.65	Verifica
P9	al C al 10	S7	207 (C)	0.70	1.00	2 481.0			3.50	3.50	1.10	487.0	2 968.0	400	0.81	0.000	0.000	2.72	2.72	Verifica	242.3	1.65	Verifica
P9	al C al 10	S7	208 (C)	0.70	1.00	2 482.2			3.50	3.50	1.10	487.0	2 969.2	400	0.81	0.000	0.000	2.72	2.72	Verifica	242.4	1.65	Verifica
P9	al C al 10	S7	209 (C)	0.70	1.00	2 399.8			3.50	3.50	1.10	487.0	2 886.8	400	0.80	0.000	0.000	2.69	2.69	Verifica	235.7	1.70	Verifica
P9	al C al 10	S7	210 (C)	0.70	1.00	2 399.0			3.50	3.50	1.10	487.0	2 886.0	400	0.80	0.000	0.000	2.69	2.69	Verifica	235.6	1.70	Verifica
P9	al C al 10	S7	211 (C)	0.70	1.00	2 398.9			3.50	3.50	1.10	487.0	2 885.9	400	0.80	0.000	0.000	2.69	2.69	Verifica	235.6	1.70	Verifica
P9	al C al 10	S7	212 (C)	0.70	1.00	2 400.1			3.50	3.50	1.10	487.0	2 887.1	400	0.80	0.000	0.000	2.69	2.69	Verifica	235.7	1.70	Verifica
P9	al C al 10	S7	213 (C)	0.70	1.00	2 720.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 207.1	400	0.84	0.000	0.000	2.83	2.83	Verifica	261.8	1.53	Verifica
P9	al C al 10	S7	214 (C)	0.70	1.00	2 719.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 206.3	400	0.84	0.000	0.000	2.83	2.83	Verifica	261.7	1.53	Verifica
P9	al C al 10	S7	215 (C)	0.70	1.00	2 719.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 206.3	400	0.84	0.000	0.000	2.83	2.83	Verifica	261.7	1.53	Verifica
P9	al C al 10	S7	216 (C)	0.70	1.00	2 720.5			3.50														

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 10 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					FS	Direcção YY					Obs	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	Ft		As	As/s	Ø	As,ef/s	FS		
														(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)	(kN)		(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P9	al C al 10	S7	105 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3961.3	657.5	4618.8	0.000	0.000	1616.6	37.18	11.27	Ø20/0.15	20.93	1.86	1443.4	33.20	9.76	Ø20/0.15	20.93	2.14	Verifica
P9	al C al 10	S7	106 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3603.9	657.5	4261.4	0.000	0.000	1491.5	34.30	10.40	Ø20/0.15	20.93	2.01	1331.7	30.63	9.01	Ø20/0.15	20.93	2.32	Verifica
P9	al C al 10	S7	107 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3602.7	657.5	4260.2	0.000	0.000	1491.1	34.29	10.39	Ø20/0.15	20.93	2.01	1331.3	30.62	9.01	Ø20/0.15	20.93	2.32	Verifica
P9	al C al 10	S7	108 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3602.6	657.5	4260.1	0.000	0.000	1491.0	34.29	10.39	Ø20/0.15	20.93	2.01	1331.3	30.62	9.01	Ø20/0.15	20.93	2.32	Verifica
P9	al C al 10	S7	109 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3604.4	657.5	4261.9	0.000	0.000	1491.7	34.31	10.40	Ø20/0.15	20.93	2.01	1331.8	30.63	9.01	Ø20/0.15	20.93	2.32	Verifica
P9	al C al 10	S7	110 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3961.3	657.5	4618.8	0.000	0.000	1616.6	37.18	11.27	Ø20/0.15	20.93	1.86	1443.4	33.20	9.76	Ø20/0.15	20.93	2.14	Verifica
P9	al C al 10	S7	111 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3960.1	657.5	4617.6	0.000	0.000	1616.2	37.17	11.26	Ø20/0.15	20.93	1.86	1443.0	33.19	9.76	Ø20/0.15	20.93	2.14	Verifica
P9	al C al 10	S7	112 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3960.0	657.5	4617.5	0.000	0.000	1616.1	37.17	11.26	Ø20/0.15	20.93	1.86	1443.0	33.19	9.76	Ø20/0.15	20.93	2.14	Verifica
P9	al C al 10	S7	113 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3961.8	657.5	4619.3	0.000	0.000	1616.7	37.19	11.27	Ø20/0.15	20.93	1.86	1443.5	33.20	9.77	Ø20/0.15	20.93	2.14	Verifica
P9	al C al 10	S7	114 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2671.9	657.5	3329.4	0.000	0.000	1165.3	26.80	8.12	Ø20/0.15	20.93	2.58	1040.4	23.93	7.04	Ø20/0.15	20.93	2.97	Verifica
P9	al C al 10	S7	115 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3152.4	657.5	3809.9	0.000	0.000	1333.5	30.67	9.29	Ø20/0.15	20.93	2.25	1190.6	27.38	8.05	Ø20/0.15	20.93	2.60	Verifica
P9	al C al 10	S7	116 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2671.8	657.5	3329.3	0.000	0.000	1165.2	26.80	8.12	Ø20/0.15	20.93	2.58	1040.4	23.93	7.04	Ø20/0.15	20.93	2.97	Verifica
P9	al C al 10	S7	117 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2670.6	657.5	3328.1	0.000	0.000	1164.8	26.79	8.12	Ø20/0.15	20.93	2.58	1040.0	23.92	7.04	Ø20/0.15	20.93	2.97	Verifica
P9	al C al 10	S7	118 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2670.5	657.5	3328.0	0.000	0.000	1164.8	26.79	8.12	Ø20/0.15	20.93	2.58	1040.0	23.92	7.04	Ø20/0.15	20.93	2.98	Verifica
P9	al C al 10	S7	119 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2672.4	657.5	3329.9	0.000	0.000	1165.5	26.81	8.12	Ø20/0.15	20.93	2.58	1040.6	23.93	7.04	Ø20/0.15	20.93	2.97	Verifica
P9	al C al 10	S7	120 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3152.4	657.5	3809.9	0.000	0.000	1333.5	30.67	9.29	Ø20/0.15	20.93	2.25	1190.6	27.38	8.05	Ø20/0.15	20.93	2.60	Verifica
P9	al C al 10	S7	121 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3151.2	657.5	3808.7	0.000	0.000	1333.0	30.66	9.29	Ø20/0.15	20.93	2.25	1190.2	27.37	8.05	Ø20/0.15	20.93	2.60	Verifica
P9	al C al 10	S7	122 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3151.1	657.5	3808.6	0.000	0.000	1333.0	30.66	9.29	Ø20/0.15	20.93	2.25	1190.2	27.37	8.05	Ø20/0.15	20.93	2.60	Verifica
P9	al C al 10	S7	123 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3152.9	657.5	3810.4	0.000	0.000	1333.6	30.67	9.30	Ø20/0.15	20.93	2.25	1190.7	27.39	8.06	Ø20/0.15	20.93	2.60	Verifica
P9	al C al 10	S7	124 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2917.8	657.5	3575.3	0.000	0.000	1251.3	28.78	8.72	Ø20/0.15	20.93	2.40	1117.3	25.70	7.56	Ø20/0.15	20.93	2.77	Verifica
P9	al C al 10	S7	125 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3398.3	657.5	4055.8	0.000	0.000	1419.5	32.65	9.89	Ø20/0.15	20.93	2.12	1267.4	29.15	8.57	Ø20/0.15	20.93	2.44	Verifica
P9	al C al 10	S7	126 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3275.2	657.5	3932.7	0.000	0.000	1376.4	31.66	9.59	Ø20/0.15	20.93	2.18	1229.0	28.27	8.31	Ø20/0.15	20.93	2.52	Verifica
P9	al C al 10	S7	127 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2917.7	657.5	3575.2	0.000	0.000	1251.3	28.78	8.72	Ø20/0.15	20.93	2.40	1117.2	25.70	7.56	Ø20/0.15	20.93	2.77	Verifica
P9	al C al 10	S7	128 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2916.5	657.5	3574.0	0.000	0.000	1250.9	28.77	8.72	Ø20/0.15	20.93	2.40	1116.9	25.69	7.56	Ø20/0.15	20.93	2.77	Verifica
P9	al C al 10	S7	129 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2916.4	657.5	3573.9	0.000	0.000	1250.9	28.77	8.72	Ø20/0.15	20.93	2.40	1116.8	25.69	7.56	Ø20/0.15	20.93	2.77	Verifica
P9	al C al 10	S7	130 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2918.3	657.5	3575.8	0.000	0.000	1251.5	28.79	8.72	Ø20/0.15	20.93	2.40	1117.4	25.70	7.56	Ø20/0.15	20.93	2.77	Verifica
P9	al C al 10	S7	131 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3755.8	657.5	4413.3	0.000	0.000	1544.6	35.53	10.77	Ø20/0.15	20.93	1.94	1379.2	31.72	9.33	Ø20/0.15	20.93	2.24	Verifica
P9	al C al 10	S7	132 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3398.3	657.5	4055.8	0.000	0.000	1419.5	32.65	9.89	Ø20/0.15	20.93	2.12	1267.4	29.15	8.57	Ø20/0.15	20.93	2.44	Verifica
P9	al C al 10	S7	133 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3397.1	657.5	4054.6	0.000	0.000	1419.1	32.64	9.89	Ø20/0.15	20.93	2.12	1267.1	29.14	8.57	Ø20/0.15	20.93	2.44	Verifica
P9	al C al 10	S7	134 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3397.0	657.5	4054.5	0.000	0.000	1419.1	32.64	9.89	Ø20/0.15	20.93	2.12	1267.0	29.14	8.57	Ø20/0.15	20.93	2.44	Verifica
P9	al C al 10	S7	135 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3398.8	657.5	4056.3	0.000	0.000	1419.7	32.65	9.89	Ø20/0.15	20.93	2.12	1267.6	29.15	8.57	Ø20/0.15	20.93	2.44	Verifica
P9	al C al 10	S7	136 (C)	0.70	1																						

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 10 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssa}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(kN/m²)	(cm2/m)				(cm2/m)	(kN/m²)				
P9	al C al 10	S7	105 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	377	4 618.8			1082.8	0.000	0.000	1.00	540.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 10	S7	106 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	348	4 261.4			989.8	0.000	0.000	1.00	500.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 10	S7	107 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	348	4 260.2			989.5	0.000	0.000	1.00	500.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 10	S7	108 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	348	4 260.1			989.5	0.000	0.000	1.00	500.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 10	S7	109 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	348	4 261.9			990.0	0.000	0.000	1.00	500.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 10	S7	110 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	377	4 618.8			1082.8	0.000	0.000	1.00	540.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 10	S7	111 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	377	4 617.6			1082.5	0.000	0.000	1.00	540.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 10	S7	112 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	377	4 617.5			1082.4	0.000	0.000	1.00	540.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 10	S7	113 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	377	4 619.3			1082.9	0.000	0.000	1.00	540.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 10	S7	114 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	272	3 329.4			747.5	0.000	0.000	1.00	394.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.2	Verifica
P9	al C al 10	S7	115 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	311	3 809.9			872.4	0.000	0.000	1.00	449.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 10	S7	116 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	272	3 329.3			747.5	0.000	0.000	1.00	394.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.2	Verifica
P9	al C al 10	S7	117 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	272	3 328.1			747.2	0.000	0.000	1.00	394.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.2	Verifica
P9	al C al 10	S7	118 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	272	3 328.0			747.1	0.000	0.000	1.00	394.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.2	Verifica
P9	al C al 10	S7	119 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	272	3 329.9			747.6	0.000	0.000	1.00	394.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.2	Verifica
P9	al C al 10	S7	120 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	311	3 809.9			872.4	0.000	0.000	1.00	449.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 10	S7	121 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	311	3 808.7			872.1	0.000	0.000	1.00	448.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 10	S7	122 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	311	3 808.6			872.1	0.000	0.000	1.00	448.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 10	S7	123 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	311	3 810.4			872.6	0.000	0.000	1.00	449.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 10	S7	124 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	292	3 575.3			811.4	0.000	0.000	1.00	422.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.0	Verifica
P9	al C al 10	S7	125 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	331	4 055.8			936.4	0.000	0.000	1.00	476.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al C al 10	S7	126 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	321	3 932.7			904.4	0.000	0.000	1.00	462.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 10	S7	127 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	292	3 575.2			811.4	0.000	0.000	1.00	422.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.0	Verifica
P9	al C al 10	S7	128 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	292	3 574.0			811.1	0.000	0.000	1.00	422.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.0	Verifica
P9	al C al 10	S7	129 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	292	3 573.9			811.1	0.000	0.000	1.00	422.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.0	Verifica
P9	al C al 10	S7	130 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	292	3 575.8			811.6	0.000	0.000	1.00	422.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.0	Verifica
P9	al C al 10	S7	131 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	360	4 413.3			1029.3	0.000	0.000	1.00	517.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 10	S7	132 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	331	4 055.8			936.4	0.000	0.000	1.00	476.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al C al 10	S7	133 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	331	4 054.6			936.1	0.000	0.000	1.00	476.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al C al 10	S7	134 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	331	4 054.5			936.0	0.000	0.000	1.00	476.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al C al 10	S7	135 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	331	4 056.3			936.5	0.000	0.000	1.00	476.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al C al 10	S7	136 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	360	4 413.2			1029.3	0.000	0.000	1.00	517.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 10	S7	137 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	360	4 412.0			1029.0	0.000	0.000	1.00	517.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 10	S7	138 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	360	4 411.9			1029.0	0.000	0.000	1.00	517.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 10	S7	139 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	360	4														

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 11 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P7	al A´ al 11	S6	177 (C)	0.70	1.40	3 890.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 410.2	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	275.6	1.45	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	178 (C)	0.70	1.40	3 981.8			4.00	4.00	1.30	715.3	4 501.8	400	1.00	0.000	0.000	3.35	3.35	Verifica	281.4	1.42	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	179 (C)	0.70	1.40	3 914.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 434.2	400	0.99	0.000	0.000	3.33	3.33	Verifica	277.1	1.44	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	180 (C)	0.70	1.40	3 877.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 397.3	400	0.98	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	274.8	1.46	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	181 (C)	0.70	1.40	3 829.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 349.9	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	271.9	1.47	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	182 (C)	0.70	1.40	3 832.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 352.6	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	272.0	1.47	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	183 (C)	0.70	1.40	4 005.7			4.00	4.00	1.30	715.3	4 525.7	400	1.00	0.000	0.000	3.36	3.36	Verifica	282.9	1.41	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	184 (C)	0.70	1.40	3 968.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 488.9	400	0.99	0.000	0.000	3.35	3.35	Verifica	280.6	1.43	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	185 (C)	0.70	1.40	3 921.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 441.5	400	0.99	0.000	0.000	3.33	3.33	Verifica	277.6	1.44	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	186 (C)	0.70	1.40	3 924.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 444.2	400	0.99	0.000	0.000	3.33	3.33	Verifica	277.8	1.44	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	187 (C)	0.70	1.40	3 304.7			4.00	4.00	1.30	715.3	3 824.7	400	0.92	0.000	0.000	3.09	3.09	Verifica	239.0	1.67	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	188 (C)	0.70	1.40	3 806.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 326.1	400	0.98	0.000	0.000	3.29	3.29	Verifica	270.4	1.48	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	189 (C)	0.70	1.40	3 328.7			4.00	4.00	1.30	715.3	3 848.7	400	0.92	0.000	0.000	3.10	3.10	Verifica	240.5	1.66	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	190 (C)	0.70	1.40	3 291.9			4.00	4.00	1.30	715.3	3 811.9	400	0.92	0.000	0.000	3.09	3.09	Verifica	238.2	1.68	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	191 (C)	0.70	1.40	3 244.4			4.00	4.00	1.30	715.3	3 764.4	400	0.91	0.000	0.000	3.07	3.07	Verifica	235.3	1.70	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	192 (C)	0.70	1.40	3 247.2			4.00	4.00	1.30	715.3	3 767.2	400	0.91	0.000	0.000	3.07	3.07	Verifica	235.5	1.70	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	193 (C)	0.70	1.40	3 830.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 350.1	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	271.9	1.47	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	194 (C)	0.70	1.40	3 793.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 313.3	400	0.98	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	269.6	1.48	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	195 (C)	0.70	1.40	3 745.8			4.00	4.00	1.30	715.3	4 265.8	400	0.97	0.000	0.000	3.27	3.27	Verifica	266.6	1.50	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	196 (C)	0.70	1.40	3 748.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 268.6	400	0.97	0.000	0.000	3.27	3.27	Verifica	266.8	1.50	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	197 (C)	0.70	1.40	3 204.4			4.00	4.00	1.30	715.3	3 724.4	400	0.91	0.000	0.000	3.05	3.05	Verifica	232.8	1.72	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	198 (C)	0.70	1.40	3 705.8			4.00	4.00	1.30	715.3	4 225.8	400	0.97	0.000	0.000	3.25	3.25	Verifica	264.1	1.51	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	199 (C)	0.70	1.40	3 296.0			4.00	4.00	1.30	715.3	3 816.0	400	0.92	0.000	0.000	3.09	3.09	Verifica	238.5	1.68	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	200 (C)	0.70	1.40	3 228.4			4.00	4.00	1.30	715.3	3 748.4	400	0.91	0.000	0.000	3.06	3.06	Verifica	234.3	1.71	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	201 (C)	0.70	1.40	3 191.5			4.00	4.00	1.30	715.3	3 711.5	400	0.90	0.000	0.000	3.05	3.05	Verifica	232.0	1.72	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	202 (C)	0.70	1.40	3 144.1			4.00	4.00	1.30	715.3	3 664.1	400	0.90	0.000	0.000	3.03	3.03	Verifica	229.0	1.75	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	203 (C)	0.70	1.40	3 146.9			4.00	4.00	1.30	715.3	3 666.9	400	0.90	0.000	0.000	3.03	3.03	Verifica	229.2	1.75	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	204 (C)	0.70	1.40	3 797.4			4.00	4.00	1.30	715.3	4 317.4	400	0.98	0.000	0.000	3.29	3.29	Verifica	269.8	1.48	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	205 (C)	0.70	1.40	3 729.8			4.00	4.00	1.30	715.3	4 249.8	400	0.97	0.000	0.000	3.26	3.26	Verifica	265.6	1.51	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	206 (C)	0.70	1.40	3 692.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 212.9	400	0.96	0.000	0.000	3.25	3.25	Verifica	263.3	1.52	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	207 (C)	0.70	1.40	3 645.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 165.5	400	0.96	0.000	0.000	3.23	3.23	Verifica	260.3	1.54	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	208 (C)	0.70	1.40	3 648.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 168.3	400	0.96	0.000	0.000	3.23	3.23	Verifica	260.5	1.54	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	209 (C)	0.70	1.40	3 320.0			4.00	4.00	1.30	715.3	3 840.0	400	0.92	0.000	0.000	3.10	3.10	Verifica	240.0	1.67	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	210 (C)	0.70	1.40	3 283.1			4.00	4.00	1.30	715.3	3 803.1	400	0.92	0.000	0.000	3.08	3.08	Verifica	237.7	1.68	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	211 (C)	0.70	1.40	3 235.7			4.00	4.00	1.30	715.3	3 755.7	400	0.91	0.000	0.000	3.06	3.06	Verifica	234.7	1.70	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	212 (C)	0.70	1.40	3 238.4			4.00	4.00	1.30	715.3	3 758.4	400	0.91	0.000	0.000	3.07	3.07	Verifica	234.9	1.70	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	213 (C)	0.70	1.40	3 821.4			4.00	4.00	1.30	715.3	4 341.4	400	0.98	0.000	0.000	3.29	3.29	Verifica	271.3	1.47	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	214 (C)	0.70	1.40	3 784.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 304.5	400	0.97	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	269.0	1.49	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	215 (C)	0.70	1.40	3 737.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 257.1	400	0.97	0.000	0.000	3.26	3.26	Verifica	266.1	1.50	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	216 (C)	0.70	1																		

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 11 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P7	al A´ al 11	S6	105 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5370.8	965.60	6336.4			2178.1	50.10	13.18	Ø20/0.125	25.13	1.91	1716.1	39.47	10.12	Ø20/0.125	25.13	2.48	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	106 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5508.2	965.60	6473.8			2225.4	51.18	13.47	Ø20/0.125	25.13	1.87	1753.3	40.33	10.34	Ø20/0.125	25.13	2.43	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	107 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5406.8	965.60	6372.4			2190.5	50.38	13.26	Ø20/0.125	25.13	1.90	1725.9	39.69	10.18	Ø20/0.125	25.13	2.47	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	108 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5351.5	965.60	6317.1			2171.5	49.94	13.14	Ø20/0.125	25.13	1.91	1710.9	39.35	10.09	Ø20/0.125	25.13	2.49	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	109 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5280.4	965.60	6246.0			2147.1	49.38	13.00	Ø20/0.125	25.13	1.93	1691.6	38.91	9.98	Ø20/0.125	25.13	2.52	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	110 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5284.5	965.60	6250.1			2148.5	49.41	13.00	Ø20/0.125	25.13	1.93	1692.7	38.93	9.98	Ø20/0.125	25.13	2.52	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	111 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5544.1	965.60	6509.7			2237.7	51.47	13.54	Ø20/0.125	25.13	1.86	1763.0	40.55	10.40	Ø20/0.125	25.13	2.42	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	112 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5488.9	965.60	6454.5			2218.7	51.03	13.43	Ø20/0.125	25.13	1.87	1748.1	40.21	10.31	Ø20/0.125	25.13	2.44	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	113 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5417.7	965.60	6383.3			2194.3	50.47	13.28	Ø20/0.125	25.13	1.89	1728.8	39.76	10.20	Ø20/0.125	25.13	2.46	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	114 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5421.8	965.60	6387.4			2195.7	50.50	13.29	Ø20/0.125	25.13	1.89	1729.9	39.79	10.20	Ø20/0.125	25.13	2.46	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	115 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3370.2	965.60	4335.8			1490.4	34.28	9.02	Ø20/0.125	25.13	2.79	1174.3	27.01	6.93	Ø20/0.125	25.13	3.63	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	116 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4122.3	965.60	5087.9			1749.0	40.23	10.59	Ø20/0.125	25.13	2.37	1378.0	31.69	8.13	Ø20/0.125	25.13	3.09	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	117 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3406.1	965.60	4371.7			1502.8	34.56	9.10	Ø20/0.125	25.13	2.76	1184.0	27.23	6.98	Ø20/0.125	25.13	3.60	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	118 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3350.8	965.60	4316.4			1483.8	34.13	8.98	Ø20/0.125	25.13	2.80	1169.0	26.89	6.89	Ø20/0.125	25.13	3.65	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	119 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3279.7	965.60	4245.3			1459.3	33.56	8.83	Ø20/0.125	25.13	2.85	1149.8	26.44	6.78	Ø20/0.125	25.13	3.71	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	120 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3283.8	965.60	4249.4			1460.7	33.60	8.84	Ø20/0.125	25.13	2.84	1150.9	26.47	6.79	Ø20/0.125	25.13	3.70	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	121 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4158.2	965.60	5123.8			1761.3	40.51	10.66	Ø20/0.125	25.13	2.36	1387.7	31.92	8.18	Ø20/0.125	25.13	3.07	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	122 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4102.9	965.60	5068.5			1742.3	40.07	10.55	Ø20/0.125	25.13	2.38	1372.7	31.57	8.10	Ø20/0.125	25.13	3.10	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	123 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4031.8	965.60	4997.4			1717.9	39.51	10.40	Ø20/0.125	25.13	2.42	1353.5	31.13	7.98	Ø20/0.125	25.13	3.15	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	124 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4035.9	965.60	5001.5			1719.3	39.54	10.41	Ø20/0.125	25.13	2.41	1354.6	31.16	7.99	Ø20/0.125	25.13	3.15	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	125 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4342.1	965.60	5307.7			1824.5	41.96	11.04	Ø20/0.125	25.13	2.28	1437.5	33.06	8.48	Ø20/0.125	25.13	2.96	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	126 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5094.2	965.60	6059.8			2083.1	47.91	12.61	Ø20/0.125	25.13	1.99	1641.2	37.75	9.68	Ø20/0.125	25.13	2.60	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	127 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4479.5	965.60	5445.1			1871.8	43.05	11.33	Ø20/0.125	25.13	2.22	1474.7	33.92	8.70	Ø20/0.125	25.13	2.89	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	128 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4378.1	965.60	5343.7			1836.9	42.25	11.12	Ø20/0.125	25.13	2.26	1447.3	33.29	8.54	Ø20/0.125	25.13	2.94	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	129 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4322.8	965.60	5288.4			1817.9	41.81	11.00	Ø20/0.125	25.13	2.28	1432.3	32.94	8.45	Ø20/0.125	25.13	2.98	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	130 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4251.7	965.60	5217.3			1793.4	41.25	10.86	Ø20/0.125	25.13	2.32	1413.0	32.50	8.33	Ø20/0.125	25.13	3.02	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	131 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4255.8	965.60	5221.4			1794.9	41.28	10.86	Ø20/0.125	25.13	2.31	1414.1	32.52	8.34	Ø20/0.125	25.13	3.01	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	132 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5231.6	965.60	6197.2			2130.3	49.00	12.89	Ø20/0.125	25.13	1.95	1678.4	38.60	9.90	Ø20/0.125	25.13	2.54	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	133 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5130.2	965.60	6095.8			2095.4	48.19	12.68	Ø20/0.125	25.13	1.98	1650.9	37.97	9.74	Ø20/0.125	25.13	2.58	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	134 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5074.9	965.60	6040.5			2076.4	47.76	12.57	Ø20/0.125	25.13	2.00	1636.0	37.63	9.65	Ø20/0.125	25.13	2.60	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	135 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5003.8	965.60	5969.4			2052.0	47.20	12.42	Ø20/0.125	25.13	2.02	1616.7	37.18	9.53	Ø20/0.125	25.13	2.64	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	136 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5007.9	965.60	5973.5			2053.4	47.23	12.43	Ø20/0.125	25.13	2.02	1617.8	37.21	9.54	Ø20/0.12			

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 11 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssd}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(kN/m²)	(cm2/m)				(cm2/m)	(kN/m²)				
P7	al A´ al 11	S6	105 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	396	6 336.4			1630.8	0.000	0.000	1.00	492.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	106 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	405	6 473.8			1670.6	0.000	0.000	1.00	502.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	107 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	398	6 372.4			1641.2	0.000	0.000	1.00	494.7	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	108 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	395	6 317.1			1625.2	0.000	0.000	1.00	490.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	109 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	390	6 246.0			1604.6	0.000	0.000	1.00	485.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	110 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	391	6 250.1			1605.8	0.000	0.000	1.00	485.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	111 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	407	6 509.7			1681.0	0.000	0.000	1.00	504.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	112 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	403	6 454.5			1665.0	0.000	0.000	1.00	500.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	113 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	399	6 383.3			1644.4	0.000	0.000	1.00	495.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	114 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	399	6 387.4			1645.6	0.000	0.000	1.00	495.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	115 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	271	4 335.8			1051.8	0.000	0.000	1.00	343.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.6	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	116 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	318	5 087.9			1269.4	0.000	0.000	1.00	399.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.1	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	117 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	273	4 371.7			1062.1	0.000	0.000	1.00	346.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.6	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	118 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	270	4 316.4			1046.1	0.000	0.000	1.00	341.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.6	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	119 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	265	4 245.3			1025.6	0.000	0.000	1.00	336.7	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.7	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	120 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	266	4 249.4			1026.7	0.000	0.000	1.00	337.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.7	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	121 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	320	5 123.8			1279.8	0.000	0.000	1.00	401.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.1	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	122 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	317	5 068.5			1263.8	0.000	0.000	1.00	397.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.1	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	123 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	312	4 997.4			1243.2	0.000	0.000	1.00	392.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.2	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	124 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	313	5 001.5			1244.4	0.000	0.000	1.00	392.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.2	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	125 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	332	5 307.7			1333.1	0.000	0.000	1.00	415.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	126 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	379	6 059.8			1550.7	0.000	0.000	1.00	471.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	127 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	340	5 445.1			1372.8	0.000	0.000	1.00	425.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.9	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	128 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	334	5 343.7			1343.5	0.000	0.000	1.00	418.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	129 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	331	5 288.4			1327.5	0.000	0.000	1.00	414.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	130 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	326	5 217.3			1306.9	0.000	0.000	1.00	408.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.1	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	131 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	326	5 221.4			1308.1	0.000	0.000	1.00	409.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	132 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	387	6 197.2			1590.5	0.000	0.000	1.00	481.7	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	133 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	381	6 095.8			1561.2	0.000	0.000	1.00	474.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	134 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	378	6 040.5			1545.2	0.000	0.000	1.00	470.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.7	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	135 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	373	5 969.4			1524.6	0.000	0.000	1.00	464.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.7	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	136 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	373	5 973.5			1525.8	0.000	0.000	1.00	465.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.7	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	137 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	390	6 233.1			1600.9	0.000	0.000	1.00	484.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	138 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	386	6 177.9			1584.9	0.000	0.000	1.00	480.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 11	S6	139 (C)	0.70	1.40																						

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 11 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P9	al B al 11	S7	177 (C)	0.70	1.00	3 915.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 402.2	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	359.4	1.11	Verifica
P9	al B al 11	S7	178 (C)	0.70	1.00	4 096.0			3.50	3.50	1.10	487.0	4 583.0	400	1.01	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	374.1	1.07	Verifica
P9	al B al 11	S7	179 (C)	0.70	1.00	3 917.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 404.7	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	359.6	1.11	Verifica
P9	al B al 11	S7	180 (C)	0.70	1.00	3 921.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 408.2	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	359.9	1.11	Verifica
P9	al B al 11	S7	181 (C)	0.70	1.00	3 946.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 433.7	400	0.99	0.000	0.000	3.33	3.33	Verifica	361.9	1.11	Verifica
P9	al B al 11	S7	182 (C)	0.70	1.00	3 870.4			3.50	3.50	1.10	487.0	4 357.4	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	355.7	1.12	Verifica
P9	al B al 11	S7	183 (C)	0.70	1.00	4 098.5			3.50	3.50	1.10	487.0	4 585.5	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	374.3	1.07	Verifica
P9	al B al 11	S7	184 (C)	0.70	1.00	4 102.0			3.50	3.50	1.10	487.0	4 589.0	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	374.6	1.07	Verifica
P9	al B al 11	S7	185 (C)	0.70	1.00	4 127.5			3.50	3.50	1.10	487.0	4 614.5	400	1.01	0.000	0.000	3.40	3.40	Verifica	376.7	1.06	Verifica
P9	al B al 11	S7	186 (C)	0.70	1.00	4 051.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 538.2	400	1.00	0.000	0.000	3.37	3.37	Verifica	370.5	1.08	Verifica
P9	al B al 11	S7	187 (C)	0.70	1.00	3 237.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 724.7	400	0.91	0.000	0.000	3.05	3.05	Verifica	304.1	1.32	Verifica
P9	al B al 11	S7	188 (C)	0.70	1.00	3 892.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 379.7	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	357.5	1.12	Verifica
P9	al B al 11	S7	189 (C)	0.70	1.00	3 240.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 727.2	400	0.91	0.000	0.000	3.05	3.05	Verifica	304.3	1.31	Verifica
P9	al B al 11	S7	190 (C)	0.70	1.00	3 243.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 730.7	400	0.91	0.000	0.000	3.05	3.05	Verifica	304.5	1.31	Verifica
P9	al B al 11	S7	191 (C)	0.70	1.00	3 269.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 756.2	400	0.91	0.000	0.000	3.06	3.06	Verifica	306.6	1.30	Verifica
P9	al B al 11	S7	192 (C)	0.70	1.00	3 192.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 679.9	400	0.90	0.000	0.000	3.03	3.03	Verifica	300.4	1.33	Verifica
P9	al B al 11	S7	193 (C)	0.70	1.00	3 895.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 382.2	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	357.7	1.12	Verifica
P9	al B al 11	S7	194 (C)	0.70	1.00	3 898.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 385.7	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	358.0	1.12	Verifica
P9	al B al 11	S7	195 (C)	0.70	1.00	3 924.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 411.2	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	360.1	1.11	Verifica
P9	al B al 11	S7	196 (C)	0.70	1.00	3 847.9			3.50	3.50	1.10	487.0	4 334.9	400	0.98	0.000	0.000	3.29	3.29	Verifica	353.9	1.13	Verifica
P9	al B al 11	S7	197 (C)	0.70	1.00	2 982.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 469.6	400	0.87	0.000	0.000	2.95	2.95	Verifica	283.2	1.41	Verifica
P9	al B al 11	S7	198 (C)	0.70	1.00	3 637.6			3.50	3.50	1.10	487.0	4 124.6	400	0.95	0.000	0.000	3.21	3.21	Verifica	336.7	1.19	Verifica
P9	al B al 11	S7	199 (C)	0.70	1.00	3 163.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 650.4	400	0.90	0.000	0.000	3.02	3.02	Verifica	298.0	1.34	Verifica
P9	al B al 11	S7	200 (C)	0.70	1.00	2 985.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 472.2	400	0.88	0.000	0.000	2.95	2.95	Verifica	283.4	1.41	Verifica
P9	al B al 11	S7	201 (C)	0.70	1.00	2 988.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 475.7	400	0.88	0.000	0.000	2.95	2.95	Verifica	283.7	1.41	Verifica
P9	al B al 11	S7	202 (C)	0.70	1.00	3 014.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 501.2	400	0.88	0.000	0.000	2.96	2.96	Verifica	285.8	1.40	Verifica
P9	al B al 11	S7	203 (C)	0.70	1.00	2 937.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 424.8	400	0.87	0.000	0.000	2.93	2.93	Verifica	279.6	1.43	Verifica
P9	al B al 11	S7	204 (C)	0.70	1.00	3 818.4			3.50	3.50	1.10	487.0	4 305.4	400	0.97	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	351.5	1.14	Verifica
P9	al B al 11	S7	205 (C)	0.70	1.00	3 640.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 127.2	400	0.95	0.000	0.000	3.21	3.21	Verifica	336.9	1.19	Verifica
P9	al B al 11	S7	206 (C)	0.70	1.00	3 643.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 130.7	400	0.95	0.000	0.000	3.21	3.21	Verifica	337.2	1.19	Verifica
P9	al B al 11	S7	207 (C)	0.70	1.00	3 669.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 156.2	400	0.96	0.000	0.000	3.22	3.22	Verifica	339.3	1.18	Verifica
P9	al B al 11	S7	208 (C)	0.70	1.00	3 592.8			3.50	3.50	1.10	487.0	4 079.8	400	0.95	0.000	0.000	3.19	3.19	Verifica	333.0	1.20	Verifica
P9	al B al 11	S7	209 (C)	0.70	1.00	3 165.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 652.9	400	0.90	0.000	0.000	3.02	3.02	Verifica	298.2	1.34	Verifica
P9	al B al 11	S7	210 (C)	0.70	1.00	3 169.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 656.4	400	0.90	0.000	0.000	3.02	3.02	Verifica	298.5	1.34	Verifica
P9	al B al 11	S7	211 (C)	0.70	1.00	3 194.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 681.9	400	0.90	0.000	0.000	3.03	3.03	Verifica	300.6	1.33	Verifica
P9	al B al 11	S7	212 (C)	0.70	1.00	3 118.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 605.6	400	0.89	0.000	0.000	3.00	3.00	Verifica	294.3	1.36	Verifica
P9	al B al 11	S7	213 (C)	0.70	1.00	3 820.9			3.50	3.50	1.10	487.0	4 307.9	400	0.97	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	351.7	1.14	Verifica
P9	al B al 11	S7	214 (C)	0.70	1.00	3 824.4			3.50	3.50	1.10	487.0	4 311.4	400	0.98	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	352.0	1.14	Verifica
P9	al B al 11	S7	215 (C)	0.70	1.00	3 849.9			3.50	3.50	1.10	487.0	4 336.9	400	0.98	0.000	0.000	3.29	3.29	Verifica	354.0	1.13	Verifica
P9	al B al 11	S7	216 (C)	0.70	1.00	3 773.6			3.50														

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 11 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direção XX					FS	Direção YY					Obs	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	Ft		As	As/s	Ø	As,ef/s	FS		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(kN)	(mm)/m	(cm2/m)	(kN)		(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)	FS		
P9	al B al 11	S7	105 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5700.4	657.5	6037.5			2113.1	48.60	14.73	Ø20//0.15	20.93	1.42	1886.7	43.39	12.76	Ø20//0.15	20.93	1.64	Verifica
P9	al B al 11	S7	106 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5433.1	657.5	5759.1			2015.7	46.36	14.05	Ø20//0.15	20.93	1.49	1799.7	41.39	12.17	Ø20//0.15	20.93	1.72	Verifica
P9	al B al 11	S7	107 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5438.4	657.5	5763.6			2017.3	46.40	14.06	Ø20//0.15	20.93	1.49	1801.1	41.43	12.18	Ø20//0.15	20.93	1.72	Verifica
P9	al B al 11	S7	108 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5476.6	657.5	5801.7			2030.6	46.70	14.15	Ø20//0.15	20.93	1.48	1813.0	41.70	12.26	Ø20//0.15	20.93	1.71	Verifica
P9	al B al 11	S7	109 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5362.1	657.5	5686.2			1990.2	45.77	13.87	Ø20//0.15	20.93	1.51	1776.9	40.87	12.02	Ø20//0.15	20.93	1.74	Verifica
P9	al B al 11	S7	110 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5704.2	657.5	6041.5			2114.5	48.63	14.74	Ø20//0.15	20.93	1.42	1888.0	43.42	12.77	Ø20//0.15	20.93	1.64	Verifica
P9	al B al 11	S7	111 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5709.5	657.5	6046.1			2116.1	48.67	14.75	Ø20//0.15	20.93	1.42	1889.4	43.46	12.78	Ø20//0.15	20.93	1.64	Verifica
P9	al B al 11	S7	112 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5747.7	657.5	6084.2			2129.5	48.98	14.84	Ø20//0.15	20.93	1.41	1901.3	43.73	12.86	Ø20//0.15	20.93	1.63	Verifica
P9	al B al 11	S7	113 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5633.2	657.5	5968.6			2089.0	48.05	14.56	Ø20//0.15	20.93	1.44	1865.2	42.90	12.62	Ø20//0.15	20.93	1.66	Verifica
P9	al B al 11	S7	114 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3366.8	657.5	3566.8			1248.4	28.71	8.70	Ø20//0.15	20.93	2.41	1114.6	25.64	7.54	Ø20//0.15	20.93	2.78	Verifica
P9	al B al 11	S7	115 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4349.3	657.5	4604.2			1611.5	37.06	11.23	Ø20//0.15	20.93	1.86	1438.8	33.09	9.73	Ø20//0.15	20.93	2.15	Verifica
P9	al B al 11	S7	116 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3370.6	657.5	3570.9			1249.8	28.75	8.71	Ø20//0.15	20.93	2.40	1115.9	25.67	7.55	Ø20//0.15	20.93	2.77	Verifica
P9	al B al 11	S7	117 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3375.9	657.5	3575.4			1251.4	28.78	8.72	Ø20//0.15	20.93	2.40	1117.3	25.70	7.56	Ø20//0.15	20.93	2.77	Verifica
P9	al B al 11	S7	118 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3414.1	657.5	3613.5			1264.7	29.09	8.81	Ø20//0.15	20.93	2.37	1129.2	25.97	7.64	Ø20//0.15	20.93	2.74	Verifica
P9	al B al 11	S7	119 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3299.6	657.5	3497.9			1224.3	28.16	8.53	Ø20//0.15	20.93	2.45	1093.1	25.14	7.39	Ø20//0.15	20.93	2.83	Verifica
P9	al B al 11	S7	120 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4353.1	657.5	4608.3			1612.9	37.10	11.24	Ø20//0.15	20.93	1.86	1440.1	33.12	9.74	Ø20//0.15	20.93	2.15	Verifica
P9	al B al 11	S7	121 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4358.4	657.5	4612.9			1614.5	37.13	11.25	Ø20//0.15	20.93	1.86	1441.5	33.16	9.75	Ø20//0.15	20.93	2.15	Verifica
P9	al B al 11	S7	122 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4396.6	657.5	4650.9			1627.8	37.44	11.35	Ø20//0.15	20.93	1.84	1453.4	33.43	9.83	Ø20//0.15	20.93	2.13	Verifica
P9	al B al 11	S7	123 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4282.1	657.5	4535.4			1587.4	36.51	11.06	Ø20//0.15	20.93	1.89	1417.3	32.60	9.59	Ø20//0.15	20.93	2.18	Verifica
P9	al B al 11	S7	124 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4030.4	657.5	4278.2			1497.4	34.44	10.44	Ø20//0.15	20.93	2.01	1336.9	30.75	9.04	Ø20//0.15	20.93	2.31	Verifica
P9	al B al 11	S7	125 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5012.9	657.5	5315.6			1860.5	42.79	12.97	Ø20//0.15	20.93	1.61	1661.1	38.21	11.24	Ø20//0.15	20.93	1.86	Verifica
P9	al B al 11	S7	126 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4301.6	657.5	4560.6			1596.2	36.71	11.13	Ø20//0.15	20.93	1.88	1425.2	32.78	9.64	Ø20//0.15	20.93	2.17	Verifica
P9	al B al 11	S7	127 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4034.2	657.5	4282.3			1498.8	34.47	10.45	Ø20//0.15	20.93	2.00	1338.2	30.78	9.05	Ø20//0.15	20.93	2.31	Verifica
P9	al B al 11	S7	128 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4039.5	657.5	4286.8			1500.4	34.51	10.46	Ø20//0.15	20.93	2.00	1339.6	30.81	9.06	Ø20//0.15	20.93	2.31	Verifica
P9	al B al 11	S7	129 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4077.7	657.5	4324.9			1513.7	34.82	10.55	Ø20//0.15	20.93	1.98	1351.5	31.09	9.14	Ø20//0.15	20.93	2.29	Verifica
P9	al B al 11	S7	130 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3963.3	657.5	4209.3			1473.3	33.88	10.27	Ø20//0.15	20.93	2.04	1315.4	30.25	8.90	Ø20//0.15	20.93	2.35	Verifica
P9	al B al 11	S7	131 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5284.1	657.5	5598.1			1959.3	45.06	13.66	Ø20//0.15	20.93	1.53	1749.4	40.24	11.83	Ø20//0.15	20.93	1.77	Verifica
P9	al B al 11	S7	132 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5016.7	657.5	5319.7			1861.9	42.82	12.98	Ø20//0.15	20.93	1.61	1662.4	38.24	11.25	Ø20//0.15	20.93	1.86	Verifica
P9	al B al 11	S7	133 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5022.0	657.5	5324.3			1863.5	42.86	12.99	Ø20//0.15	20.93	1.61	1663.8	38.27	11.26	Ø20//0.15	20.93	1.86	Verifica
P9	al B al 11	S7	134 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5060.2	657.5	5362.3			1876.8	43.17	13.08	Ø20//0.15	20.93	1.60	1675.7	38.54	11.34	Ø20//0.15	20.93	1.85	Verifica
P9	al B al 11	S7	135 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4945.8	657.5	5246.8			1836.4	42.24	12.80	Ø20//0.15	20.93	1.64	1639.6	37.71	11.09	Ø20//0.15	20.93	1.89	Verifica
P9	al B al 11	S7	136 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5287.9	657.5	5602.2			1960.8	45.10	13.67	Ø20//0.15	20.93	1.53	1750.7	40.27	11.84	Ø20//0.15	20.93	1.77	Verifica
P9	al B al 11	S7	137 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5293.1	657.5	5606															

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 11 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{seq}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(cm2/m)	(cm2/m)				(kN/m²)					
P9	al B al 11	S7	105 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	6 037.5			1155.9	0.000	0.000	1.00	746.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.7	Verifica
P9	al B al 11	S7	106 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 759.1			1155.9	0.000	0.000	1.00	703.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al B al 11	S7	107 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 763.6			1155.9	0.000	0.000	1.00	704.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al B al 11	S7	108 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 801.7			1155.9	0.000	0.000	1.00	710.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al B al 11	S7	109 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 686.2			1155.9	0.000	0.000	1.00	692.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al B al 11	S7	110 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	6 041.5			1155.9	0.000	0.000	1.00	746.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.7	Verifica
P9	al B al 11	S7	111 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	6 046.1			1155.9	0.000	0.000	1.00	747.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.7	Verifica
P9	al B al 11	S7	112 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	6 084.2			1155.9	0.000	0.000	1.00	753.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.7	Verifica
P9	al B al 11	S7	113 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 968.6			1155.9	0.000	0.000	1.00	735.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.7	Verifica
P9	al B al 11	S7	114 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	3 566.8			1155.9	0.000	0.000	1.00	368.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.5	Verifica
P9	al B al 11	S7	115 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 604.2			1155.9	0.000	0.000	1.00	527.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al B al 11	S7	116 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	3 570.9			1155.9	0.000	0.000	1.00	369.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.5	Verifica
P9	al B al 11	S7	117 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	3 575.4			1155.9	0.000	0.000	1.00	369.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.5	Verifica
P9	al B al 11	S7	118 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	3 613.5			1155.9	0.000	0.000	1.00	375.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.4	Verifica
P9	al B al 11	S7	119 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	3 497.9			1155.9	0.000	0.000	1.00	358.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.6	Verifica
P9	al B al 11	S7	120 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 608.3			1155.9	0.000	0.000	1.00	527.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al B al 11	S7	121 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 612.9			1155.9	0.000	0.000	1.00	528.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al B al 11	S7	122 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 650.9			1155.9	0.000	0.000	1.00	534.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al B al 11	S7	123 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 535.4			1155.9	0.000	0.000	1.00	516.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al B al 11	S7	124 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 278.2			1155.9	0.000	0.000	1.00	477.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al B al 11	S7	125 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 315.6			1155.9	0.000	0.000	1.00	635.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al B al 11	S7	126 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 560.6			1155.9	0.000	0.000	1.00	520.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al B al 11	S7	127 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 282.3			1155.9	0.000	0.000	1.00	477.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al B al 11	S7	128 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 286.8			1155.9	0.000	0.000	1.00	478.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al B al 11	S7	129 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 324.9			1155.9	0.000	0.000	1.00	484.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al B al 11	S7	130 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	4 209.3			1155.9	0.000	0.000	1.00	466.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al B al 11	S7	131 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 598.1			1155.9	0.000	0.000	1.00	679.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al B al 11	S7	132 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 319.7			1155.9	0.000	0.000	1.00	636.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al B al 11	S7	133 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 324.3			1155.9	0.000	0.000	1.00	637.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al B al 11	S7	134 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 362.3			1155.9	0.000	0.000	1.00	643.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al B al 11	S7	135 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 246.8			1155.9	0.000	0.000	1.00	625.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al B al 11	S7	136 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 602.2			1155.9	0.000	0.000	1.00	679.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al B al 11	S7	137 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 606.7			1155.9	0.000	0.000	1.00	680.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al B al 11	S7	138 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	400	5 644.8			1155.9	0.000	0.000	1.00	686.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al B al 11	S7	139 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542																	

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 11 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P9	al C al 11	S7	177 (C)	0.70	1.00	2 536.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 023.1	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	246.8	1.62	Verifica
P9	al C al 11	S7	178 (C)	0.70	1.00	2 756.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 243.2	400	0.85	0.000	0.000	2.85	2.85	Verifica	264.8	1.51	Verifica
P9	al C al 11	S7	179 (C)	0.70	1.00	2 536.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 023.0	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	246.8	1.62	Verifica
P9	al C al 11	S7	180 (C)	0.70	1.00	2 536.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 023.2	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	246.8	1.62	Verifica
P9	al C al 11	S7	181 (C)	0.70	1.00	2 536.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 023.2	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	246.8	1.62	Verifica
P9	al C al 11	S7	182 (C)	0.70	1.00	2 536.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 023.6	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	246.8	1.62	Verifica
P9	al C al 11	S7	183 (C)	0.70	1.00	2 756.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 243.1	400	0.85	0.000	0.000	2.85	2.85	Verifica	264.7	1.51	Verifica
P9	al C al 11	S7	184 (C)	0.70	1.00	2 756.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 243.3	400	0.85	0.000	0.000	2.85	2.85	Verifica	264.8	1.51	Verifica
P9	al C al 11	S7	185 (C)	0.70	1.00	2 756.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 243.2	400	0.85	0.000	0.000	2.85	2.85	Verifica	264.8	1.51	Verifica
P9	al C al 11	S7	186 (C)	0.70	1.00	2 756.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 243.6	400	0.85	0.000	0.000	2.85	2.85	Verifica	264.8	1.51	Verifica
P9	al C al 11	S7	187 (C)	0.70	1.00	2 393.9			3.50	3.50	1.10	487.0	2 880.9	400	0.80	0.000	0.000	2.68	2.68	Verifica	235.2	1.70	Verifica
P9	al C al 11	S7	188 (C)	0.70	1.00	2 713.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 200.5	400	0.84	0.000	0.000	2.83	2.83	Verifica	261.3	1.53	Verifica
P9	al C al 11	S7	189 (C)	0.70	1.00	2 393.9			3.50	3.50	1.10	487.0	2 880.9	400	0.80	0.000	0.000	2.68	2.68	Verifica	235.2	1.70	Verifica
P9	al C al 11	S7	190 (C)	0.70	1.00	2 394.1			3.50	3.50	1.10	487.0	2 881.1	400	0.80	0.000	0.000	2.68	2.68	Verifica	235.2	1.70	Verifica
P9	al C al 11	S7	191 (C)	0.70	1.00	2 394.0			3.50	3.50	1.10	487.0	2 881.0	400	0.80	0.000	0.000	2.68	2.68	Verifica	235.2	1.70	Verifica
P9	al C al 11	S7	192 (C)	0.70	1.00	2 394.4			3.50	3.50	1.10	487.0	2 881.4	400	0.80	0.000	0.000	2.68	2.68	Verifica	235.2	1.70	Verifica
P9	al C al 11	S7	193 (C)	0.70	1.00	2 713.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 200.4	400	0.84	0.000	0.000	2.83	2.83	Verifica	261.3	1.53	Verifica
P9	al C al 11	S7	194 (C)	0.70	1.00	2 713.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 200.6	400	0.84	0.000	0.000	2.83	2.83	Verifica	261.3	1.53	Verifica
P9	al C al 11	S7	195 (C)	0.70	1.00	2 713.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 200.6	400	0.84	0.000	0.000	2.83	2.83	Verifica	261.3	1.53	Verifica
P9	al C al 11	S7	196 (C)	0.70	1.00	2 714.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 201.0	400	0.84	0.000	0.000	2.83	2.83	Verifica	261.3	1.53	Verifica
P9	al C al 11	S7	197 (C)	0.70	1.00	2 079.4			3.50	3.50	1.10	487.0	2 566.4	400	0.75	0.000	0.000	2.53	2.53	Verifica	209.5	1.91	Verifica
P9	al C al 11	S7	198 (C)	0.70	1.00	2 399.0			3.50	3.50	1.10	487.0	2 886.0	400	0.80	0.000	0.000	2.69	2.69	Verifica	235.6	1.70	Verifica
P9	al C al 11	S7	199 (C)	0.70	1.00	2 299.5			3.50	3.50	1.10	487.0	2 786.5	400	0.78	0.000	0.000	2.64	2.64	Verifica	227.5	1.76	Verifica
P9	al C al 11	S7	200 (C)	0.70	1.00	2 079.4			3.50	3.50	1.10	487.0	2 566.4	400	0.75	0.000	0.000	2.53	2.53	Verifica	209.5	1.91	Verifica
P9	al C al 11	S7	201 (C)	0.70	1.00	2 079.6			3.50	3.50	1.10	487.0	2 566.6	400	0.75	0.000	0.000	2.53	2.53	Verifica	209.5	1.91	Verifica
P9	al C al 11	S7	202 (C)	0.70	1.00	2 079.5			3.50	3.50	1.10	487.0	2 566.5	400	0.75	0.000	0.000	2.53	2.53	Verifica	209.5	1.91	Verifica
P9	al C al 11	S7	203 (C)	0.70	1.00	2 079.9			3.50	3.50	1.10	487.0	2 566.9	400	0.75	0.000	0.000	2.53	2.53	Verifica	209.5	1.91	Verifica
P9	al C al 11	S7	204 (C)	0.70	1.00	2 619.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 106.0	400	0.83	0.000	0.000	2.79	2.79	Verifica	253.6	1.58	Verifica
P9	al C al 11	S7	205 (C)	0.70	1.00	2 398.9			3.50	3.50	1.10	487.0	2 885.9	400	0.80	0.000	0.000	2.69	2.69	Verifica	235.6	1.70	Verifica
P9	al C al 11	S7	206 (C)	0.70	1.00	2 399.1			3.50	3.50	1.10	487.0	2 886.1	400	0.80	0.000	0.000	2.69	2.69	Verifica	235.6	1.70	Verifica
P9	al C al 11	S7	207 (C)	0.70	1.00	2 399.1			3.50	3.50	1.10	487.0	2 886.1	400	0.80	0.000	0.000	2.69	2.69	Verifica	235.6	1.70	Verifica
P9	al C al 11	S7	208 (C)	0.70	1.00	2 399.5			3.50	3.50	1.10	487.0	2 886.5	400	0.80	0.000	0.000	2.69	2.69	Verifica	235.6	1.70	Verifica
P9	al C al 11	S7	209 (C)	0.70	1.00	2 299.4			3.50	3.50	1.10	487.0	2 786.4	400	0.78	0.000	0.000	2.64	2.64	Verifica	227.5	1.76	Verifica
P9	al C al 11	S7	210 (C)	0.70	1.00	2 299.6			3.50	3.50	1.10	487.0	2 786.6	400	0.78	0.000	0.000	2.64	2.64	Verifica	227.5	1.76	Verifica
P9	al C al 11	S7	211 (C)	0.70	1.00	2 299.6			3.50	3.50	1.10	487.0	2 786.6	400	0.78	0.000	0.000	2.64	2.64	Verifica	227.5	1.76	Verifica
P9	al C al 11	S7	212 (C)	0.70	1.00	2 299.9			3.50	3.50	1.10	487.0	2 786.9	400	0.78	0.000	0.000	2.64	2.64	Verifica	227.5	1.76	Verifica
P9	al C al 11	S7	213 (C)	0.70	1.00	2 619.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 106.0	400	0.83	0.000	0.000	2.79	2.79	Verifica	253.6	1.58	Verifica
P9	al C al 11	S7	214 (C)	0.70	1.00	2 619.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 106.2	400	0.83	0.000	0.000	2.79	2.79	Verifica	253.6	1.58	Verifica
P9	al C al 11	S7	215 (C)	0.70	1.00	2 619.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 106.1	400	0.83	0.000	0.000	2.79	2.79	Verifica	253.6	1.58	Verifica
P9	al C al 11	S7	216 (C)	0.70	1.00	2 619.5			3.50														

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 11 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direção XX					Direção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
														(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P9	al C al 11	S7	105 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3822.0	657.5	4479.5			1567.8	36.06	10.93	Ø20/0.15	20.93	1.92	1399.8	32.20	9.47	Ø20/0.15	20.93	2.21	Verifica
P9	al C al 11	S7	106 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3491.8	657.5	4149.3			1452.2	33.40	10.12	Ø20/0.15	20.93	2.07	1296.7	29.82	8.77	Ø20/0.15	20.93	2.39	Verifica
P9	al C al 11	S7	107 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3492.1	657.5	4149.6			1452.4	33.40	10.12	Ø20/0.15	20.93	2.07	1296.7	29.83	8.77	Ø20/0.15	20.93	2.39	Verifica
P9	al C al 11	S7	108 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3492.0	657.5	4149.5			1452.3	33.40	10.12	Ø20/0.15	20.93	2.07	1296.7	29.82	8.77	Ø20/0.15	20.93	2.39	Verifica
P9	al C al 11	S7	109 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3492.6	657.5	4150.1			1452.5	33.41	10.12	Ø20/0.15	20.93	2.07	1296.9	29.83	8.77	Ø20/0.15	20.93	2.39	Verifica
P9	al C al 11	S7	110 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3821.8	657.5	4479.3			1567.7	36.06	10.93	Ø20/0.15	20.93	1.92	1399.8	32.19	9.47	Ø20/0.15	20.93	2.21	Verifica
P9	al C al 11	S7	111 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3822.1	657.5	4479.6			1567.9	36.06	10.93	Ø20/0.15	20.93	1.92	1399.9	32.20	9.47	Ø20/0.15	20.93	2.21	Verifica
P9	al C al 11	S7	112 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3822.1	657.5	4479.6			1567.9	36.06	10.93	Ø20/0.15	20.93	1.92	1399.9	32.20	9.47	Ø20/0.15	20.93	2.21	Verifica
P9	al C al 11	S7	113 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3822.6	657.5	4480.1			1568.0	36.06	10.93	Ø20/0.15	20.93	1.92	1400.0	32.20	9.47	Ø20/0.15	20.93	2.21	Verifica
P9	al C al 11	S7	114 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2551.1	657.5	3208.6			1123.0	25.83	7.83	Ø20/0.15	20.93	2.67	1002.7	23.06	6.78	Ø20/0.15	20.93	3.09	Verifica
P9	al C al 11	S7	115 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3030.5	657.5	3688.0			1290.8	29.69	9.00	Ø20/0.15	20.93	2.33	1152.5	26.51	7.80	Ø20/0.15	20.93	2.68	Verifica
P9	al C al 11	S7	116 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2551.0	657.5	3208.5			1123.0	25.83	7.83	Ø20/0.15	20.93	2.67	1002.7	23.06	6.78	Ø20/0.15	20.93	3.09	Verifica
P9	al C al 11	S7	117 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2551.3	657.5	3208.8			1123.1	25.83	7.83	Ø20/0.15	20.93	2.67	1002.7	23.06	6.78	Ø20/0.15	20.93	3.09	Verifica
P9	al C al 11	S7	118 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2551.3	657.5	3208.8			1123.1	25.83	7.83	Ø20/0.15	20.93	2.67	1002.7	23.06	6.78	Ø20/0.15	20.93	3.09	Verifica
P9	al C al 11	S7	119 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2551.8	657.5	3209.3			1123.2	25.83	7.83	Ø20/0.15	20.93	2.67	1002.9	23.07	6.78	Ø20/0.15	20.93	3.09	Verifica
P9	al C al 11	S7	120 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3030.3	657.5	3687.8			1290.7	29.69	9.00	Ø20/0.15	20.93	2.33	1152.4	26.51	7.80	Ø20/0.15	20.93	2.68	Verifica
P9	al C al 11	S7	121 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3030.6	657.5	3688.1			1290.8	29.69	9.00	Ø20/0.15	20.93	2.33	1152.5	26.51	7.80	Ø20/0.15	20.93	2.68	Verifica
P9	al C al 11	S7	122 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3030.6	657.5	3688.1			1290.8	29.69	9.00	Ø20/0.15	20.93	2.33	1152.5	26.51	7.80	Ø20/0.15	20.93	2.68	Verifica
P9	al C al 11	S7	123 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3031.1	657.5	3688.6			1291.0	29.69	9.00	Ø20/0.15	20.93	2.33	1152.7	26.51	7.80	Ø20/0.15	20.93	2.68	Verifica
P9	al C al 11	S7	124 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2806.9	657.5	3464.4			1212.5	27.89	8.45	Ø20/0.15	20.93	2.48	1082.6	24.90	7.32	Ø20/0.15	20.93	2.86	Verifica
P9	al C al 11	S7	125 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3286.2	657.5	3943.7			1380.3	31.75	9.62	Ø20/0.15	20.93	2.18	1232.4	28.35	8.34	Ø20/0.15	20.93	2.51	Verifica
P9	al C al 11	S7	126 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3137.0	657.5	3794.5			1328.1	30.55	9.26	Ø20/0.15	20.93	2.26	1185.8	27.27	8.02	Ø20/0.15	20.93	2.61	Verifica
P9	al C al 11	S7	127 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2806.8	657.5	3464.3			1212.5	27.89	8.45	Ø20/0.15	20.93	2.48	1082.6	24.90	7.32	Ø20/0.15	20.93	2.86	Verifica
P9	al C al 11	S7	128 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2807.1	657.5	3464.6			1212.6	27.89	8.45	Ø20/0.15	20.93	2.48	1082.7	24.90	7.32	Ø20/0.15	20.93	2.86	Verifica
P9	al C al 11	S7	129 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2807.0	657.5	3464.5			1212.6	27.89	8.45	Ø20/0.15	20.93	2.48	1082.7	24.90	7.32	Ø20/0.15	20.93	2.86	Verifica
P9	al C al 11	S7	130 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2807.6	657.5	3465.1			1212.8	27.89	8.45	Ø20/0.15	20.93	2.48	1082.8	24.91	7.33	Ø20/0.15	20.93	2.86	Verifica
P9	al C al 11	S7	131 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3616.3	657.5	4273.8			1495.8	34.40	10.43	Ø20/0.15	20.93	2.01	1335.6	30.72	9.03	Ø20/0.15	20.93	2.32	Verifica
P9	al C al 11	S7	132 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3286.1	657.5	3943.6			1380.3	31.75	9.62	Ø20/0.15	20.93	2.18	1232.4	28.34	8.34	Ø20/0.15	20.93	2.51	Verifica
P9	al C al 11	S7	133 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3286.4	657.5	3943.9			1380.4	31.75	9.62	Ø20/0.15	20.93	2.18	1232.5	28.35	8.34	Ø20/0.15	20.93	2.51	Verifica
P9	al C al 11	S7	134 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3286.4	657.5	3943.9			1380.4	31.75	9.62	Ø20/0.15	20.93	2.18	1232.5	28.35	8.34	Ø20/0.15	20.93	2.51	Verifica
P9	al C al 11	S7	135 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3286.9	657.5	3944.4			1380.5	31.75	9.62	Ø20/0.15	20.93	2.18	1232.6	28.35	8.34	Ø20/0.15	20.93	2.51	Verifica
P9	al C al 11	S7	136 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3616.2	657.5	4273.7			1495.8	34.40	10.43	Ø20/0.15	20.93	2.01	1335.5	30.72	9.03	Ø20/0.15	20.93	2.32	Verifica
P9	al C al 11	S7	137 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3616.5	657.5	4274.0			1495.9	34.41	10.43										

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 11 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssa}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(cm2/m)	(cm2/m)				(kN/m²)					
P9	al C al 11	S7	105 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	366	4 479.5			1046.6	0.000	0.000	1.00	524.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 11	S7	106 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	339	4 149.3			960.7	0.000	0.000	1.00	487.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 11	S7	107 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	339	4 149.6			960.8	0.000	0.000	1.00	487.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 11	S7	108 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	339	4 149.5			960.7	0.000	0.000	1.00	487.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 11	S7	109 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	339	4 150.1			960.9	0.000	0.000	1.00	487.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 11	S7	110 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	366	4 479.3			1046.5	0.000	0.000	1.00	524.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 11	S7	111 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	366	4 479.6			1046.6	0.000	0.000	1.00	524.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 11	S7	112 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	366	4 479.6			1046.6	0.000	0.000	1.00	524.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 11	S7	113 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	366	4 480.1			1046.7	0.000	0.000	1.00	524.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 11	S7	114 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	262	3 208.6			716.1	0.000	0.000	1.00	381.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.4	Verifica
P9	al C al 11	S7	115 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	301	3 688.0			840.7	0.000	0.000	1.00	435.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 11	S7	116 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	262	3 208.5			716.1	0.000	0.000	1.00	381.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.4	Verifica
P9	al C al 11	S7	117 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	262	3 208.8			716.1	0.000	0.000	1.00	381.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.4	Verifica
P9	al C al 11	S7	118 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	262	3 208.8			716.1	0.000	0.000	1.00	381.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.4	Verifica
P9	al C al 11	S7	119 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	262	3 209.3			716.3	0.000	0.000	1.00	381.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.4	Verifica
P9	al C al 11	S7	120 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	301	3 687.8			840.7	0.000	0.000	1.00	435.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 11	S7	121 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	301	3 688.1			840.8	0.000	0.000	1.00	435.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 11	S7	122 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	301	3 688.1			840.8	0.000	0.000	1.00	435.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 11	S7	123 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	301	3 688.6			840.9	0.000	0.000	1.00	435.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 11	S7	124 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	283	3 464.4			782.6	0.000	0.000	1.00	410.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P9	al C al 11	S7	125 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	322	3 943.7			907.2	0.000	0.000	1.00	464.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 11	S7	126 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	310	3 794.5			868.4	0.000	0.000	1.00	447.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 11	S7	127 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	283	3 464.3			782.6	0.000	0.000	1.00	409.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P9	al C al 11	S7	128 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	283	3 464.6			782.6	0.000	0.000	1.00	410.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P9	al C al 11	S7	129 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	283	3 464.5			782.6	0.000	0.000	1.00	410.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P9	al C al 11	S7	130 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	283	3 465.1			782.8	0.000	0.000	1.00	410.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P9	al C al 11	S7	131 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	349	4 273.8			993.1	0.000	0.000	1.00	501.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 11	S7	132 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	322	3 943.6			907.2	0.000	0.000	1.00	464.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 11	S7	133 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	322	3 943.9			907.3	0.000	0.000	1.00	464.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 11	S7	134 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	322	3 943.9			907.3	0.000	0.000	1.00	464.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 11	S7	135 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	322	3 944.4			907.4	0.000	0.000	1.00	464.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 11	S7	136 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	349	4 273.7			993.0	0.000	0.000	1.00	501.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 11	S7	137 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	349	4 274.0			993.1	0.000	0.000	1.00	501.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 11	S7	138 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	349	4 273.9			993.1	0.000	0.000	1.00	501.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 11	S7	139 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	349	4 274.5														

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 12 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P7	al A´ al 12	S7	177 (C)	0.70	1.40	2 922.6			3.50	3.50	1.10	483.4	3 406.0	400	0.87	0.000	0.000	2.92	2.92	Verifica	278.0	1.44	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	178 (C)	0.70	1.40	3 009.5			3.50	3.50	1.10	483.4	3 492.9	400	0.88	0.000	0.000	2.96	2.96	Verifica	285.1	1.40	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	179 (C)	0.70	1.40	2 937.9			3.50	3.50	1.10	483.4	3 421.3	400	0.87	0.000	0.000	2.92	2.92	Verifica	279.3	1.43	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	180 (C)	0.70	1.40	2 936.9			3.50	3.50	1.10	483.4	3 420.3	400	0.87	0.000	0.000	2.92	2.92	Verifica	279.2	1.43	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	181 (C)	0.70	1.40	2 903.5			3.50	3.50	1.10	483.4	3 386.9	400	0.86	0.000	0.000	2.91	2.91	Verifica	276.5	1.45	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	182 (C)	0.70	1.40	2 898.2			3.50	3.50	1.10	483.4	3 381.6	400	0.86	0.000	0.000	2.91	2.91	Verifica	276.0	1.45	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	183 (C)	0.70	1.40	3 024.8			3.50	3.50	1.10	483.4	3 508.2	400	0.88	0.000	0.000	2.96	2.96	Verifica	286.4	1.40	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	184 (C)	0.70	1.40	3 023.8			3.50	3.50	1.10	483.4	3 507.2	400	0.88	0.000	0.000	2.96	2.96	Verifica	286.3	1.40	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	185 (C)	0.70	1.40	2 990.4			3.50	3.50	1.10	483.4	3 473.8	400	0.88	0.000	0.000	2.95	2.95	Verifica	283.6	1.41	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	186 (C)	0.70	1.40	2 985.2			3.50	3.50	1.10	483.4	3 468.6	400	0.87	0.000	0.000	2.94	2.94	Verifica	283.1	1.41	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	187 (C)	0.70	1.40	2 556.8			3.50	3.50	1.10	483.4	3 040.2	400	0.82	0.000	0.000	2.76	2.76	Verifica	248.2	1.61	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	188 (C)	0.70	1.40	2 899.8			3.50	3.50	1.10	483.4	3 383.2	400	0.86	0.000	0.000	2.91	2.91	Verifica	276.2	1.45	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	189 (C)	0.70	1.40	2 572.1			3.50	3.50	1.10	483.4	3 055.5	400	0.82	0.000	0.000	2.76	2.76	Verifica	249.4	1.60	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	190 (C)	0.70	1.40	2 571.1			3.50	3.50	1.10	483.4	3 054.5	400	0.82	0.000	0.000	2.76	2.76	Verifica	249.3	1.60	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	191 (C)	0.70	1.40	2 537.7			3.50	3.50	1.10	483.4	3 021.1	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	246.6	1.62	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	192 (C)	0.70	1.40	2 532.4			3.50	3.50	1.10	483.4	3 015.8	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	246.2	1.62	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	193 (C)	0.70	1.40	2 915.1			3.50	3.50	1.10	483.4	3 398.5	400	0.87	0.000	0.000	2.91	2.91	Verifica	277.4	1.44	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	194 (C)	0.70	1.40	2 914.1			3.50	3.50	1.10	483.4	3 397.5	400	0.87	0.000	0.000	2.91	2.91	Verifica	277.3	1.44	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	195 (C)	0.70	1.40	2 880.7			3.50	3.50	1.10	483.4	3 364.1	400	0.86	0.000	0.000	2.90	2.90	Verifica	274.6	1.46	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	196 (C)	0.70	1.40	2 875.4			3.50	3.50	1.10	483.4	3 358.8	400	0.86	0.000	0.000	2.90	2.90	Verifica	274.2	1.46	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	197 (C)	0.70	1.40	2 443.1			3.50	3.50	1.10	483.4	2 926.5	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	238.9	1.67	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	198 (C)	0.70	1.40	2 786.1			3.50	3.50	1.10	483.4	3 269.5	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	266.9	1.50	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	199 (C)	0.70	1.40	2 530.1			3.50	3.50	1.10	483.4	3 013.5	400	0.82	0.000	0.000	2.74	2.74	Verifica	246.0	1.63	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	200 (C)	0.70	1.40	2 458.4			3.50	3.50	1.10	483.4	2 941.8	400	0.81	0.000	0.000	2.71	2.71	Verifica	240.1	1.67	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	201 (C)	0.70	1.40	2 457.4			3.50	3.50	1.10	483.4	2 940.8	400	0.81	0.000	0.000	2.71	2.71	Verifica	240.1	1.67	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	202 (C)	0.70	1.40	2 424.0			3.50	3.50	1.10	483.4	2 907.4	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	237.3	1.69	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	203 (C)	0.70	1.40	2 418.8			3.50	3.50	1.10	483.4	2 902.2	400	0.80	0.000	0.000	2.69	2.69	Verifica	236.9	1.69	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	204 (C)	0.70	1.40	2 873.1			3.50	3.50	1.10	483.4	3 356.5	400	0.86	0.000	0.000	2.90	2.90	Verifica	274.0	1.46	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	205 (C)	0.70	1.40	2 801.4			3.50	3.50	1.10	483.4	3 284.8	400	0.85	0.000	0.000	2.87	2.87	Verifica	268.1	1.49	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	206 (C)	0.70	1.40	2 800.4			3.50	3.50	1.10	483.4	3 283.8	400	0.85	0.000	0.000	2.87	2.87	Verifica	268.1	1.49	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	207 (C)	0.70	1.40	2 767.0			3.50	3.50	1.10	483.4	3 250.4	400	0.85	0.000	0.000	2.85	2.85	Verifica	265.3	1.51	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	208 (C)	0.70	1.40	2 761.8			3.50	3.50	1.10	483.4	3 245.2	400	0.85	0.000	0.000	2.85	2.85	Verifica	264.9	1.51	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	209 (C)	0.70	1.40	2 545.4			3.50	3.50	1.10	483.4	3 028.8	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	247.2	1.62	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	210 (C)	0.70	1.40	2 544.4			3.50	3.50	1.10	483.4	3 027.8	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	247.2	1.62	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	211 (C)	0.70	1.40	2 511.0			3.50	3.50	1.10	483.4	2 994.4	400	0.81	0.000	0.000	2.74	2.74	Verifica	244.4	1.64	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	212 (C)	0.70	1.40	2 505.7			3.50	3.50	1.10	483.4	2 989.1	400	0.81	0.000	0.000	2.73	2.73	Verifica	244.0	1.64	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	213 (C)	0.70	1.40	2 888.4			3.50	3.50	1.10	483.4	3 371.8	400	0.86	0.000	0.000	2.90	2.90	Verifica	275.2	1.45	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	214 (C)	0.70	1.40	2 887.4			3.50	3.50	1.10	483.4	3 370.8	400	0.86	0.000	0.000	2.90	2.90	Verifica	275.2	1.45	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	215 (C)	0.70	1.40	2 854.0			3.50	3.50	1.10	483.4	3 337.4	400	0.86	0.000	0.000	2.89	2.89	Verifica	272.4	1.47	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	216 (C)	0.70	1																		

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 12 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,cal/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø		As,ef/s	FS
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m		(cm2/m)	
P7	al A´ al 12	S7	105 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3822.0	652.6	4474.6			1566.1	36.02	10.92	Ø20/0.15	20.93	1.92	1174.6	27.02	7.95	Ø20/0.15	20.93	2.63	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	106 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3491.8	652.6	4144.4			1450.5	33.36	10.11	Ø20/0.15	20.93	2.07	1087.9	25.02	7.36	Ø20/0.15	20.93	2.84	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	107 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3492.1	652.6	4144.7			1450.6	33.36	10.11	Ø20/0.15	20.93	2.07	1088.0	25.02	7.36	Ø20/0.15	20.93	2.84	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	108 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3492.0	652.6	4144.6			1450.6	33.36	10.11	Ø20/0.15	20.93	2.07	1087.9	25.02	7.36	Ø20/0.15	20.93	2.84	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	109 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3492.6	652.6	4145.2			1450.8	33.37	10.11	Ø20/0.15	20.93	2.07	1088.1	25.03	7.36	Ø20/0.15	20.93	2.84	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	110 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3821.8	652.6	4474.4			1566.0	36.02	10.91	Ø20/0.15	20.93	1.92	1174.5	27.01	7.95	Ø20/0.15	20.93	2.63	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	111 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3822.1	652.6	4474.7			1566.1	36.02	10.92	Ø20/0.15	20.93	1.92	1174.6	27.02	7.95	Ø20/0.15	20.93	2.63	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	112 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3822.1	652.6	4474.7			1566.1	36.02	10.92	Ø20/0.15	20.93	1.92	1174.6	27.02	7.95	Ø20/0.15	20.93	2.63	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	113 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3822.6	652.6	4475.2			1566.3	36.03	10.92	Ø20/0.15	20.93	1.92	1174.7	27.02	7.95	Ø20/0.15	20.93	2.63	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	114 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	2551.1	652.6	3203.7			1121.3	25.79	7.82	Ø20/0.15	20.93	2.68	841.0	19.34	5.69	Ø20/0.15	20.93	3.68	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	115 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3030.5	652.6	3683.1			1289.1	29.65	8.98	Ø20/0.15	20.93	2.33	966.8	22.24	6.54	Ø20/0.15	20.93	3.20	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	116 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	2551.0	652.6	3203.6			1121.2	25.79	7.81	Ø20/0.15	20.93	2.68	840.9	19.34	5.69	Ø20/0.15	20.93	3.68	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	117 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	2551.3	652.6	3203.9			1121.4	25.79	7.82	Ø20/0.15	20.93	2.68	841.0	19.34	5.69	Ø20/0.15	20.93	3.68	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	118 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	2551.3	652.6	3203.9			1121.4	25.79	7.82	Ø20/0.15	20.93	2.68	841.0	19.34	5.69	Ø20/0.15	20.93	3.68	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	119 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	2551.8	652.6	3204.4			1121.5	25.80	7.82	Ø20/0.15	20.93	2.68	841.1	19.35	5.69	Ø20/0.15	20.93	3.68	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	120 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3030.3	652.6	3682.9			1289.0	29.65	8.98	Ø20/0.15	20.93	2.33	966.8	22.24	6.54	Ø20/0.15	20.93	3.20	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	121 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3030.6	652.6	3683.2			1289.1	29.65	8.98	Ø20/0.15	20.93	2.33	966.8	22.24	6.54	Ø20/0.15	20.93	3.20	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	122 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3030.6	652.6	3683.2			1289.1	29.65	8.98	Ø20/0.15	20.93	2.33	966.8	22.24	6.54	Ø20/0.15	20.93	3.20	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	123 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3031.1	652.6	3683.7			1289.3	29.65	8.99	Ø20/0.15	20.93	2.33	967.0	22.24	6.54	Ø20/0.15	20.93	3.20	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	124 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	2806.9	652.6	3459.5			1210.8	27.85	8.44	Ø20/0.15	20.93	2.48	908.1	20.89	6.14	Ø20/0.15	20.93	3.41	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	125 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3286.2	652.6	3938.8			1378.6	31.71	9.61	Ø20/0.15	20.93	2.18	1033.9	23.78	6.99	Ø20/0.15	20.93	2.99	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	126 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3137.0	652.6	3789.6			1326.3	30.51	9.24	Ø20/0.15	20.93	2.26	994.8	22.88	6.73	Ø20/0.15	20.93	3.11	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	127 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	2806.8	652.6	3459.4			1210.8	27.85	8.44	Ø20/0.15	20.93	2.48	908.1	20.89	6.14	Ø20/0.15	20.93	3.41	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	128 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	2807.1	652.6	3459.7			1210.9	27.85	8.44	Ø20/0.15	20.93	2.48	908.2	20.89	6.14	Ø20/0.15	20.93	3.41	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	129 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	2807.0	652.6	3459.6			1210.8	27.85	8.44	Ø20/0.15	20.93	2.48	908.1	20.89	6.14	Ø20/0.15	20.93	3.41	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	130 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	2807.6	652.6	3460.2			1211.1	27.85	8.44	Ø20/0.15	20.93	2.48	908.3	20.89	6.14	Ø20/0.15	20.93	3.41	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	131 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3616.3	652.6	4268.9			1494.1	34.36	10.41	Ø20/0.15	20.93	2.01	1120.6	25.77	7.58	Ø20/0.15	20.93	2.76	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	132 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3286.1	652.6	3938.7			1378.5	31.71	9.61	Ø20/0.15	20.93	2.18	1033.9	23.78	6.99	Ø20/0.15	20.93	2.99	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	133 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3286.4	652.6	3939.0			1378.6	31.71	9.61	Ø20/0.15	20.93	2.18	1034.0	23.78	6.99	Ø20/0.15	20.93	2.99	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	134 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3286.4	652.6	3939.0			1378.6	31.71	9.61	Ø20/0.15	20.93	2.18	1034.0	23.78	6.99	Ø20/0.15	20.93	2.99	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	135 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3286.9	652.6	3939.5			1378.8	31.71	9.61	Ø20/0.15	20.93	2.18	1034.1	23.78	7.00	Ø20/0.15	20.93	2.99	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	136 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00	3616.2	652.6	4268.8			1494.1	34.36	10.41	Ø20/0.15	20.93	2.01	1120.6	25.77	7.58	Ø20/0.15	20.93	2.76	Verifica
P7	al A´ al 12	S7	137 (C)	0.70	1.40	3.50	3.50	1.10	1.00																		

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 12 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{seq}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	v _{Ed}	k	As,X	As,Y	ρ _l	v _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(kN/m ²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)		(m)		(m)	(kN/m ²)		(cm ² /m)		
P7	al A' al 12	S7	105 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	365	4 474.6			1268.4	0.000	0.000	1.00	436.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P7	al A' al 12	S7	106 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	338	4 144.4			1164.2	0.000	0.000	1.00	405.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.2	Verifica
P7	al A' al 12	S7	107 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	338	4 144.7			1164.3	0.000	0.000	1.00	406.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.2	Verifica
P7	al A' al 12	S7	108 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	338	4 144.6			1164.3	0.000	0.000	1.00	405.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.2	Verifica
P7	al A' al 12	S7	109 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	338	4 145.2			1164.5	0.000	0.000	1.00	406.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.2	Verifica
P7	al A' al 12	S7	110 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	365	4 474.4			1268.4	0.000	0.000	1.00	436.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P7	al A' al 12	S7	111 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	365	4 474.7			1268.4	0.000	0.000	1.00	436.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P7	al A' al 12	S7	112 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	365	4 474.7			1268.4	0.000	0.000	1.00	436.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P7	al A' al 12	S7	113 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	365	4 475.2			1268.6	0.000	0.000	1.00	436.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P7	al A' al 12	S7	114 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	262	3 203.7			867.4	0.000	0.000	1.00	318.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	4.0	Verifica
P7	al A' al 12	S7	115 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	301	3 683.1			1018.7	0.000	0.000	1.00	362.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.5	Verifica
P7	al A' al 12	S7	116 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	262	3 203.6			867.4	0.000	0.000	1.00	318.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	4.0	Verifica
P7	al A' al 12	S7	117 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	262	3 203.9			867.5	0.000	0.000	1.00	318.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	4.0	Verifica
P7	al A' al 12	S7	118 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	262	3 203.9			867.5	0.000	0.000	1.00	318.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	4.0	Verifica
P7	al A' al 12	S7	119 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	262	3 204.4			867.6	0.000	0.000	1.00	318.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	4.0	Verifica
P7	al A' al 12	S7	120 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	301	3 682.9			1018.6	0.000	0.000	1.00	362.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.5	Verifica
P7	al A' al 12	S7	121 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	301	3 683.2			1018.7	0.000	0.000	1.00	362.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.5	Verifica
P7	al A' al 12	S7	122 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	301	3 683.2			1018.7	0.000	0.000	1.00	362.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.5	Verifica
P7	al A' al 12	S7	123 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	301	3 683.7			1018.9	0.000	0.000	1.00	363.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.5	Verifica
P7	al A' al 12	S7	124 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	282	3 459.5			948.1	0.000	0.000	1.00	342.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.7	Verifica
P7	al A' al 12	S7	125 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	322	3 938.8			1099.3	0.000	0.000	1.00	386.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P7	al A' al 12	S7	126 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	309	3 789.6			1052.3	0.000	0.000	1.00	372.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.4	Verifica
P7	al A' al 12	S7	127 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	282	3 459.4			948.1	0.000	0.000	1.00	342.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.7	Verifica
P7	al A' al 12	S7	128 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	282	3 459.7			948.2	0.000	0.000	1.00	342.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.7	Verifica
P7	al A' al 12	S7	129 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	282	3 459.6			948.1	0.000	0.000	1.00	342.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.7	Verifica
P7	al A' al 12	S7	130 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	282	3 460.2			948.3	0.000	0.000	1.00	342.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.7	Verifica
P7	al A' al 12	S7	131 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	348	4 268.9			1203.5	0.000	0.000	1.00	417.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P7	al A' al 12	S7	132 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	322	3 938.7			1099.3	0.000	0.000	1.00	386.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P7	al A' al 12	S7	133 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	322	3 939.0			1099.4	0.000	0.000	1.00	386.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P7	al A' al 12	S7	134 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	322	3 939.0			1099.4	0.000	0.000	1.00	386.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P7	al A' al 12	S7	135 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	322	3 939.5			1099.6	0.000	0.000	1.00	386.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P7	al A' al 12	S7	136 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	348	4 268.8			1203.5	0.000	0.000	1.00	417.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P7	al A' al 12	S7	137 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	348	4 269.1			1203.6	0.000	0.000	1.00	417.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P7	al A' al 12	S7	138 (C)	0.70	1.40	1.10	1.00	1.70	2.40	7.342	3.87	348	4 269.0			1203.5	0.000	0.000	1.00	417.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P7	al A' al																										

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 12 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P7	al B al 12	S8	177 (C)	0.70	1.00	4 902.5			4.00	4.50	1.40	854.9	5 757.4	400	1.13	0.000	0.000	3.79	3.79	Verifica	319.9	1.25	Verifica
P7	al B al 12	S8	178 (C)	0.70	1.00	5 057.6			4.00	4.50	1.40	854.9	5 912.5	400	1.14	0.000	0.000	3.84	3.84	Verifica	328.5	1.22	Verifica
P7	al B al 12	S8	179 (C)	0.70	1.00	4 917.2			4.00	4.50	1.40	854.9	5 772.1	400	1.13	0.000	0.000	3.80	3.80	Verifica	320.7	1.25	Verifica
P7	al B al 12	S8	180 (C)	0.70	1.00	4 925.8			4.00	4.50	1.40	854.9	5 780.7	400	1.13	0.000	0.000	3.80	3.80	Verifica	321.2	1.25	Verifica
P7	al B al 12	S8	181 (C)	0.70	1.00	4 953.0			4.00	4.50	1.40	854.9	5 807.9	400	1.13	0.000	0.000	3.81	3.81	Verifica	322.7	1.24	Verifica
P7	al B al 12	S8	182 (C)	0.70	1.00	4 798.9			4.00	4.50	1.40	854.9	5 653.8	400	1.12	0.000	0.000	3.76	3.76	Verifica	314.1	1.27	Verifica
P7	al B al 12	S8	183 (C)	0.70	1.00	5 072.3			4.00	4.50	1.40	854.9	5 927.2	400	1.14	0.000	0.000	3.85	3.85	Verifica	329.3	1.21	Verifica
P7	al B al 12	S8	184 (C)	0.70	1.00	5 080.9			4.00	4.50	1.40	854.9	5 935.8	400	1.14	0.000	0.000	3.85	3.85	Verifica	329.8	1.21	Verifica
P7	al B al 12	S8	185 (C)	0.70	1.00	5 108.1			4.00	4.50	1.40	854.9	5 963.0	400	1.15	0.000	0.000	3.86	3.86	Verifica	331.3	1.21	Verifica
P7	al B al 12	S8	186 (C)	0.70	1.00	4 954.0			4.00	4.50	1.40	854.9	5 808.9	400	1.13	0.000	0.000	3.81	3.81	Verifica	322.7	1.24	Verifica
P7	al B al 12	S8	187 (C)	0.70	1.00	4 002.3			4.00	4.50	1.40	854.9	4 857.2	400	1.03	0.000	0.000	3.48	3.48	Verifica	269.8	1.48	Verifica
P7	al B al 12	S8	188 (C)	0.70	1.00	4 787.5			4.00	4.50	1.40	854.9	5 642.4	400	1.12	0.000	0.000	3.76	3.76	Verifica	313.5	1.28	Verifica
P7	al B al 12	S8	189 (C)	0.70	1.00	4 016.9			4.00	4.50	1.40	854.9	4 871.8	400	1.04	0.000	0.000	3.49	3.49	Verifica	270.7	1.48	Verifica
P7	al B al 12	S8	190 (C)	0.70	1.00	4 025.5			4.00	4.50	1.40	854.9	4 880.4	400	1.04	0.000	0.000	3.49	3.49	Verifica	271.1	1.48	Verifica
P7	al B al 12	S8	191 (C)	0.70	1.00	4 052.7			4.00	4.50	1.40	854.9	4 907.6	400	1.04	0.000	0.000	3.50	3.50	Verifica	272.6	1.47	Verifica
P7	al B al 12	S8	192 (C)	0.70	1.00	3 898.7			4.00	4.50	1.40	854.9	4 753.6	400	1.02	0.000	0.000	3.45	3.45	Verifica	264.1	1.51	Verifica
P7	al B al 12	S8	193 (C)	0.70	1.00	4 802.2			4.00	4.50	1.40	854.9	5 657.1	400	1.12	0.000	0.000	3.76	3.76	Verifica	314.3	1.27	Verifica
P7	al B al 12	S8	194 (C)	0.70	1.00	4 810.8			4.00	4.50	1.40	854.9	5 665.7	400	1.12	0.000	0.000	3.76	3.76	Verifica	314.8	1.27	Verifica
P7	al B al 12	S8	195 (C)	0.70	1.00	4 838.0			4.00	4.50	1.40	854.9	5 692.9	400	1.12	0.000	0.000	3.77	3.77	Verifica	316.3	1.26	Verifica
P7	al B al 12	S8	196 (C)	0.70	1.00	4 683.9			4.00	4.50	1.40	854.9	5 538.8	400	1.11	0.000	0.000	3.72	3.72	Verifica	307.7	1.30	Verifica
P7	al B al 12	S8	197 (C)	0.70	1.00	3 792.3			4.00	4.50	1.40	854.9	4 647.2	400	1.01	0.000	0.000	3.41	3.41	Verifica	258.2	1.55	Verifica
P7	al B al 12	S8	198 (C)	0.70	1.00	4 577.5			4.00	4.50	1.40	854.9	5 432.4	400	1.09	0.000	0.000	3.69	3.69	Verifica	301.8	1.33	Verifica
P7	al B al 12	S8	199 (C)	0.70	1.00	3 947.3			4.00	4.50	1.40	854.9	4 802.2	400	1.03	0.000	0.000	3.46	3.46	Verifica	266.8	1.50	Verifica
P7	al B al 12	S8	200 (C)	0.70	1.00	3 807.0			4.00	4.50	1.40	854.9	4 661.9	400	1.01	0.000	0.000	3.41	3.41	Verifica	259.0	1.54	Verifica
P7	al B al 12	S8	201 (C)	0.70	1.00	3 815.6			4.00	4.50	1.40	854.9	4 670.5	400	1.01	0.000	0.000	3.42	3.42	Verifica	259.5	1.54	Verifica
P7	al B al 12	S8	202 (C)	0.70	1.00	3 842.7			4.00	4.50	1.40	854.9	4 697.6	400	1.02	0.000	0.000	3.43	3.43	Verifica	261.0	1.53	Verifica
P7	al B al 12	S8	203 (C)	0.70	1.00	3 688.7			4.00	4.50	1.40	854.9	4 543.6	400	1.00	0.000	0.000	3.37	3.37	Verifica	252.4	1.58	Verifica
P7	al B al 12	S8	204 (C)	0.70	1.00	4 732.6			4.00	4.50	1.40	854.9	5 587.5	400	1.11	0.000	0.000	3.74	3.74	Verifica	310.4	1.29	Verifica
P7	al B al 12	S8	205 (C)	0.70	1.00	4 592.2			4.00	4.50	1.40	854.9	5 447.1	400	1.10	0.000	0.000	3.69	3.69	Verifica	302.6	1.32	Verifica
P7	al B al 12	S8	206 (C)	0.70	1.00	4 600.8			4.00	4.50	1.40	854.9	5 455.7	400	1.10	0.000	0.000	3.69	3.69	Verifica	303.1	1.32	Verifica
P7	al B al 12	S8	207 (C)	0.70	1.00	4 628.0			4.00	4.50	1.40	854.9	5 482.9	400	1.10	0.000	0.000	3.70	3.70	Verifica	304.6	1.31	Verifica
P7	al B al 12	S8	208 (C)	0.70	1.00	4 473.9			4.00	4.50	1.40	854.9	5 328.8	400	1.08	0.000	0.000	3.65	3.65	Verifica	296.0	1.35	Verifica
P7	al B al 12	S8	209 (C)	0.70	1.00	3 962.0			4.00	4.50	1.40	854.9	4 816.9	400	1.03	0.000	0.000	3.47	3.47	Verifica	267.6	1.49	Verifica
P7	al B al 12	S8	210 (C)	0.70	1.00	3 970.6			4.00	4.50	1.40	854.9	4 825.5	400	1.03	0.000	0.000	3.47	3.47	Verifica	268.1	1.49	Verifica
P7	al B al 12	S8	211 (C)	0.70	1.00	3 997.8			4.00	4.50	1.40	854.9	4 852.7	400	1.03	0.000	0.000	3.48	3.48	Verifica	269.6	1.48	Verifica
P7	al B al 12	S8	212 (C)	0.70	1.00	3 843.7			4.00	4.50	1.40	854.9	4 698.6	400	1.02	0.000	0.000	3.43	3.43	Verifica	261.0	1.53	Verifica
P7	al B al 12	S8	213 (C)	0.70	1.00	4 747.3			4.00	4.50	1.40	854.9	5 602.2	400	1.11	0.000	0.000	3.74	3.74	Verifica	311.2	1.29	Verifica
P7	al B al 12	S8	214 (C)	0.70	1.00	4 755.9			4.00	4.50	1.40	854.9	5 610.8	400	1.11	0.000	0.000	3.75	3.75	Verifica	311.7	1.28	Verifica
P7	al B al 12	S8	215 (C)	0.70	1.00	4 783.1			4.00	4.50	1.40	854.9	5 638.0	400	1.11	0.000	0.000	3.75	3.75	Verifica	313.2	1.28	Verifica
P7	al B al 12	S8	216 (C)	0.70	1.00	4 629.0			4.00														

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 12 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direção XX					Direção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P7	al B al 12	S8	105 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	7029.3	1154.1	8183.4	0.000	0.000	2596.7	59.72	13.89	Ø20/0.15	20.93	1.51	2754.0	63.34	16.24	Ø20/0.15	20.93	1.29	Verifica
P7	al B al 12	S8	106 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	6818.7	1154.1	7972.8	0.000	0.000	2529.8	58.19	13.53	Ø20/0.15	20.93	1.55	2683.2	61.71	15.82	Ø20/0.15	20.93	1.32	Verifica
P7	al B al 12	S8	107 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	6831.6	1154.1	7985.7	0.000	0.000	2533.9	58.28	13.55	Ø20/0.15	20.93	1.54	2687.5	61.81	15.85	Ø20/0.15	20.93	1.32	Verifica
P7	al B al 12	S8	108 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	6872.4	1154.1	8026.5	0.000	0.000	2546.9	58.58	13.62	Ø20/0.15	20.93	1.54	2701.2	62.13	15.93	Ø20/0.15	20.93	1.31	Verifica
P7	al B al 12	S8	109 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	6641.3	1154.1	7795.4	0.000	0.000	2473.5	56.89	13.23	Ø20/0.15	20.93	1.58	2623.5	60.34	15.47	Ø20/0.15	20.93	1.35	Verifica
P7	al B al 12	S8	110 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	7051.3	1154.1	8205.4	0.000	0.000	2603.6	59.88	13.93	Ø20/0.15	20.93	1.50	2761.4	63.51	16.29	Ø20/0.15	20.93	1.29	Verifica
P7	al B al 12	S8	111 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	7064.2	1154.1	8218.3	0.000	0.000	2607.7	59.98	13.95	Ø20/0.15	20.93	1.50	2765.8	63.61	16.31	Ø20/0.15	20.93	1.28	Verifica
P7	al B al 12	S8	112 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	7105.0	1154.1	8259.1	0.000	0.000	2620.7	60.28	14.02	Ø20/0.15	20.93	1.49	2779.5	63.93	16.39	Ø20/0.15	20.93	1.28	Verifica
P7	al B al 12	S8	113 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	6873.9	1154.1	8028.0	0.000	0.000	2547.4	58.59	13.63	Ø20/0.15	20.93	1.54	2701.7	62.14	15.93	Ø20/0.15	20.93	1.31	Verifica
P7	al B al 12	S8	114 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	4113.0	1154.1	5267.1	0.000	0.000	1671.3	38.44	8.94	Ø20/0.15	20.93	2.34	1772.6	40.77	10.45	Ø20/0.15	20.93	2.00	Verifica
P7	al B al 12	S8	115 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	5290.9	1154.1	6445.0	0.000	0.000	2045.1	47.04	10.94	Ø20/0.15	20.93	1.91	2169.0	49.89	12.79	Ø20/0.15	20.93	1.64	Verifica
P7	al B al 12	S8	116 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	4135.0	1154.1	5289.1	0.000	0.000	1678.3	38.60	8.98	Ø20/0.15	20.93	2.33	1780.0	40.94	10.50	Ø20/0.15	20.93	1.99	Verifica
P7	al B al 12	S8	117 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	4147.9	1154.1	5302.0	0.000	0.000	1682.4	38.69	9.00	Ø20/0.15	20.93	2.33	1784.3	41.04	10.52	Ø20/0.15	20.93	1.99	Verifica
P7	al B al 12	S8	118 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	4188.7	1154.1	5342.8	0.000	0.000	1695.3	38.99	9.07	Ø20/0.15	20.93	2.31	1798.1	41.36	10.60	Ø20/0.15	20.93	1.97	Verifica
P7	al B al 12	S8	119 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	3957.6	1154.1	5111.7	0.000	0.000	1622.0	37.31	8.68	Ø20/0.15	20.93	2.41	1720.3	39.57	10.15	Ø20/0.15	20.93	2.06	Verifica
P7	al B al 12	S8	120 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	5312.9	1154.1	6467.0	0.000	0.000	2052.0	47.20	10.98	Ø20/0.15	20.93	1.91	2176.4	50.06	12.84	Ø20/0.15	20.93	1.63	Verifica
P7	al B al 12	S8	121 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	5325.8	1154.1	6479.9	0.000	0.000	2056.1	47.29	11.00	Ø20/0.15	20.93	1.90	2180.7	50.16	12.86	Ø20/0.15	20.93	1.63	Verifica
P7	al B al 12	S8	122 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	5366.6	1154.1	6520.7	0.000	0.000	2069.1	47.59	11.07	Ø20/0.15	20.93	1.89	2194.5	50.47	12.94	Ø20/0.15	20.93	1.62	Verifica
P7	al B al 12	S8	123 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	5135.5	1154.1	6289.6	0.000	0.000	1995.7	45.90	10.67	Ø20/0.15	20.93	1.96	2116.7	48.68	12.48	Ø20/0.15	20.93	1.68	Verifica
P7	al B al 12	S8	124 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	5131.3	1154.1	6285.4	0.000	0.000	1994.4	45.87	10.67	Ø20/0.15	20.93	1.96	2115.3	48.65	12.47	Ø20/0.15	20.93	1.68	Verifica
P7	al B al 12	S8	125 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	6309.2	1154.1	7463.3	0.000	0.000	2368.2	54.47	12.67	Ø20/0.15	20.93	1.65	2511.7	57.77	14.81	Ø20/0.15	20.93	1.41	Verifica
P7	al B al 12	S8	126 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	5363.9	1154.1	6518.0	0.000	0.000	2068.2	47.57	11.06	Ø20/0.15	20.93	1.89	2193.6	50.45	12.94	Ø20/0.15	20.93	1.62	Verifica
P7	al B al 12	S8	127 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	5153.3	1154.1	6307.4	0.000	0.000	2001.4	46.03	10.71	Ø20/0.15	20.93	1.96	2122.7	48.82	12.52	Ø20/0.15	20.93	1.67	Verifica
P7	al B al 12	S8	128 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	5166.2	1154.1	6320.3	0.000	0.000	2005.5	46.13	10.73	Ø20/0.15	20.93	1.95	2127.0	48.92	12.54	Ø20/0.15	20.93	1.67	Verifica
P7	al B al 12	S8	129 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	5207.0	1154.1	6361.1	0.000	0.000	2018.4	46.42	10.80	Ø20/0.15	20.93	1.94	2140.8	49.24	12.62	Ø20/0.15	20.93	1.66	Verifica
P7	al B al 12	S8	130 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	4975.9	1154.1	6130.0	0.000	0.000	1945.1	44.74	10.40	Ø20/0.15	20.93	2.01	2063.0	47.45	12.17	Ø20/0.15	20.93	1.72	Verifica
P7	al B al 12	S8	131 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	6541.8	1154.1	7695.9	0.000	0.000	2442.0	56.17	13.06	Ø20/0.15	20.93	1.60	2590.0	59.57	15.27	Ø20/0.15	20.93	1.37	Verifica
P7	al B al 12	S8	132 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	6331.2	1154.1	7485.3	0.000	0.000	2375.1	54.63	12.70	Ø20/0.15	20.93	1.65	2519.1	57.94	14.86	Ø20/0.15	20.93	1.41	Verifica
P7	al B al 12	S8	133 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	6344.1	1154.1	7498.2	0.000	0.000	2379.2	54.72	12.73	Ø20/0.15	20.93	1.64	2523.4	58.04	14.88	Ø20/0.15	20.93	1.41	Verifica
P7	al B al 12	S8	134 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	6384.8	1154.1	7538.9	0.000	0.000	2392.2	55.02	12.80	Ø20/0.15	20.93	1.64	2537.1	58.35	14.96	Ø20/0.15	20.93	1.40	Verifica
P7	al B al 12	S8	135 (C)	0.70	1.00	4.00	4.50	1.40	1.30	6153.8	1154.1	7307.9	0.000	0.000	2318.9	53.33	12.40	Ø20/0.15	20.93	1.69							

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 12 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssa}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed} (kN/m²)	k	As,X (cm2/m)	As,Y (cm2/m)	p _l	V _{Rd} (kN/m²)	FS	Obs. V _{Ed} ≤ V _{Rd}
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)									
P7	al B al 12	S8	105 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	455	8 183.4			1726.2	0.000	0.000	1.00	663.7	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.7	Verifica
P7	al B al 12	S8	106 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	443	7 972.8			1676.6	0.000	0.000	1.00	647.1	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.7	Verifica
P7	al B al 12	S8	107 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	444	7 985.7			1679.7	0.000	0.000	1.00	648.1	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.7	Verifica
P7	al B al 12	S8	108 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	446	8 026.5			1689.3	0.000	0.000	1.00	651.4	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.7	Verifica
P7	al B al 12	S8	109 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	433	7 795.4			1634.9	0.000	0.000	1.00	633.2	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.8	Verifica
P7	al B al 12	S8	110 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	456	8 205.4			1731.4	0.000	0.000	1.00	665.4	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.7	Verifica
P7	al B al 12	S8	111 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	457	8 218.3			1734.4	0.000	0.000	1.00	666.4	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.7	Verifica
P7	al B al 12	S8	112 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	459	8 259.1			1744.0	0.000	0.000	1.00	669.6	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.7	Verifica
P7	al B al 12	S8	113 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	446	8 028.0			1689.6	0.000	0.000	1.00	651.5	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.7	Verifica
P7	al B al 12	S8	114 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	293	5 267.1			1039.7	0.000	0.000	1.00	434.5	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.6	Verifica
P7	al B al 12	S8	115 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	358	6 445.0			1317.0	0.000	0.000	1.00	527.1	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.1	Verifica
P7	al B al 12	S8	116 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	294	5 289.1			1044.9	0.000	0.000	1.00	436.2	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.6	Verifica
P7	al B al 12	S8	117 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	295	5 302.0			1047.9	0.000	0.000	1.00	437.2	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.6	Verifica
P7	al B al 12	S8	118 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	297	5 342.8			1057.5	0.000	0.000	1.00	440.5	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.6	Verifica
P7	al B al 12	S8	119 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	284	5 111.7			1003.1	0.000	0.000	1.00	422.3	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.7	Verifica
P7	al B al 12	S8	120 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	359	6 467.0			1322.2	0.000	0.000	1.00	528.8	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.1	Verifica
P7	al B al 12	S8	121 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	360	6 479.9			1325.2	0.000	0.000	1.00	529.8	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.1	Verifica
P7	al B al 12	S8	122 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	362	6 520.7			1334.8	0.000	0.000	1.00	533.0	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.1	Verifica
P7	al B al 12	S8	123 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	349	6 289.6			1280.4	0.000	0.000	1.00	514.9	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.2	Verifica
P7	al B al 12	S8	124 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	349	6 285.4			1279.4	0.000	0.000	1.00	514.5	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.2	Verifica
P7	al B al 12	S8	125 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	415	7 463.3			1556.7	0.000	0.000	1.00	607.1	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.9	Verifica
P7	al B al 12	S8	126 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	362	6 518.0			1334.2	0.000	0.000	1.00	532.8	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.1	Verifica
P7	al B al 12	S8	127 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	350	6 307.4			1284.6	0.000	0.000	1.00	516.3	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.2	Verifica
P7	al B al 12	S8	128 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	351	6 320.3			1287.6	0.000	0.000	1.00	517.3	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.2	Verifica
P7	al B al 12	S8	129 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	353	6 361.1			1297.2	0.000	0.000	1.00	520.5	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.2	Verifica
P7	al B al 12	S8	130 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	341	6 130.0			1242.8	0.000	0.000	1.00	502.3	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	2.2	Verifica
P7	al B al 12	S8	131 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	428	7 695.9			1611.5	0.000	0.000	1.00	625.4	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.8	Verifica
P7	al B al 12	S8	132 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	416	7 485.3			1561.9	0.000	0.000	1.00	608.8	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.9	Verifica
P7	al B al 12	S8	133 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	417	7 498.2			1564.9	0.000	0.000	1.00	609.8	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.9	Verifica
P7	al B al 12	S8	134 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	419	7 538.9			1574.5	0.000	0.000	1.00	613.0	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.8	Verifica
P7	al B al 12	S8	135 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	406	7 307.9			1520.1	0.000	0.000	1.00	594.9	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.9	Verifica
P7	al B al 12	S8	136 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	429	7 717.9			1616.6	0.000	0.000	1.00	627.1	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.8	Verifica
P7	al B al 12	S8	137 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	429	7 730.8			1619.7	0.000	0.000	1.00	628.1	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.8	Verifica
P7	al B al 12	S8	138 (C)	0.70	1.00	1.40	1.30	2.00	2.30	7.484	4.24	432	7 771.5			1629.3	0.000	0.000	1.00	631.3	1.39	20.93	20.93	0.002	1129.6	1.8	Verifica
P7	al B al 12	S8	139 (C)	0.70	1.00	1.40</																					

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 12 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P9	al C al 12	S7	177 (C)	0.70	1.00	2 577.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 064.3	400	0.82	0.000	0.000	2.77	2.77	Verifica	250.1	1.60	Verifica
P9	al C al 12	S7	178 (C)	0.70	1.00	2 793.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 280.9	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	267.8	1.49	Verifica
P9	al C al 12	S7	179 (C)	0.70	1.00	2 577.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 064.5	400	0.82	0.000	0.000	2.77	2.77	Verifica	250.2	1.60	Verifica
P9	al C al 12	S7	180 (C)	0.70	1.00	2 577.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 064.7	400	0.82	0.000	0.000	2.77	2.77	Verifica	250.2	1.60	Verifica
P9	al C al 12	S7	181 (C)	0.70	1.00	2 577.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 064.0	400	0.82	0.000	0.000	2.77	2.77	Verifica	250.1	1.60	Verifica
P9	al C al 12	S7	182 (C)	0.70	1.00	2 576.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 063.1	400	0.82	0.000	0.000	2.77	2.77	Verifica	250.1	1.60	Verifica
P9	al C al 12	S7	183 (C)	0.70	1.00	2 794.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 281.2	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	267.9	1.49	Verifica
P9	al C al 12	S7	184 (C)	0.70	1.00	2 794.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 281.4	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	267.9	1.49	Verifica
P9	al C al 12	S7	185 (C)	0.70	1.00	2 793.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 280.6	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	267.8	1.49	Verifica
P9	al C al 12	S7	186 (C)	0.70	1.00	2 792.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 279.8	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	267.7	1.49	Verifica
P9	al C al 12	S7	187 (C)	0.70	1.00	2 419.9			3.50	3.50	1.10	487.0	2 906.9	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	237.3	1.69	Verifica
P9	al C al 12	S7	188 (C)	0.70	1.00	2 746.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 233.7	400	0.84	0.000	0.000	2.84	2.84	Verifica	264.0	1.52	Verifica
P9	al C al 12	S7	189 (C)	0.70	1.00	2 420.2			3.50	3.50	1.10	487.0	2 907.2	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	237.3	1.69	Verifica
P9	al C al 12	S7	190 (C)	0.70	1.00	2 420.4			3.50	3.50	1.10	487.0	2 907.4	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	237.3	1.69	Verifica
P9	al C al 12	S7	191 (C)	0.70	1.00	2 419.6			3.50	3.50	1.10	487.0	2 906.6	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	237.3	1.69	Verifica
P9	al C al 12	S7	192 (C)	0.70	1.00	2 418.7			3.50	3.50	1.10	487.0	2 905.7	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	237.2	1.69	Verifica
P9	al C al 12	S7	193 (C)	0.70	1.00	2 747.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 234.0	400	0.84	0.000	0.000	2.84	2.84	Verifica	264.0	1.52	Verifica
P9	al C al 12	S7	194 (C)	0.70	1.00	2 747.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 234.2	400	0.84	0.000	0.000	2.84	2.84	Verifica	264.0	1.52	Verifica
P9	al C al 12	S7	195 (C)	0.70	1.00	2 746.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 233.4	400	0.84	0.000	0.000	2.84	2.84	Verifica	264.0	1.52	Verifica
P9	al C al 12	S7	196 (C)	0.70	1.00	2 745.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 232.5	400	0.84	0.000	0.000	2.84	2.84	Verifica	263.9	1.52	Verifica
P9	al C al 12	S7	197 (C)	0.70	1.00	2 110.7			3.50	3.50	1.10	487.0	2 597.7	400	0.76	0.000	0.000	2.55	2.55	Verifica	212.1	1.89	Verifica
P9	al C al 12	S7	198 (C)	0.70	1.00	2 437.5			3.50	3.50	1.10	487.0	2 924.5	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	238.7	1.68	Verifica
P9	al C al 12	S7	199 (C)	0.70	1.00	2 327.4			3.50	3.50	1.10	487.0	2 814.4	400	0.79	0.000	0.000	2.65	2.65	Verifica	229.7	1.74	Verifica
P9	al C al 12	S7	200 (C)	0.70	1.00	2 111.0			3.50	3.50	1.10	487.0	2 598.0	400	0.76	0.000	0.000	2.55	2.55	Verifica	212.1	1.89	Verifica
P9	al C al 12	S7	201 (C)	0.70	1.00	2 111.2			3.50	3.50	1.10	487.0	2 598.2	400	0.76	0.000	0.000	2.55	2.55	Verifica	212.1	1.89	Verifica
P9	al C al 12	S7	202 (C)	0.70	1.00	2 110.4			3.50	3.50	1.10	487.0	2 597.4	400	0.76	0.000	0.000	2.55	2.55	Verifica	212.0	1.89	Verifica
P9	al C al 12	S7	203 (C)	0.70	1.00	2 109.5			3.50	3.50	1.10	487.0	2 596.5	400	0.76	0.000	0.000	2.55	2.55	Verifica	212.0	1.89	Verifica
P9	al C al 12	S7	204 (C)	0.70	1.00	2 654.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 141.2	400	0.83	0.000	0.000	2.80	2.80	Verifica	256.4	1.56	Verifica
P9	al C al 12	S7	205 (C)	0.70	1.00	2 437.8			3.50	3.50	1.10	487.0	2 924.8	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	238.8	1.68	Verifica
P9	al C al 12	S7	206 (C)	0.70	1.00	2 438.0			3.50	3.50	1.10	487.0	2 925.0	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	238.8	1.68	Verifica
P9	al C al 12	S7	207 (C)	0.70	1.00	2 437.2			3.50	3.50	1.10	487.0	2 924.2	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	238.7	1.68	Verifica
P9	al C al 12	S7	208 (C)	0.70	1.00	2 436.4			3.50	3.50	1.10	487.0	2 923.4	400	0.80	0.000	0.000	2.70	2.70	Verifica	238.6	1.68	Verifica
P9	al C al 12	S7	209 (C)	0.70	1.00	2 327.7			3.50	3.50	1.10	487.0	2 814.7	400	0.79	0.000	0.000	2.65	2.65	Verifica	229.8	1.74	Verifica
P9	al C al 12	S7	210 (C)	0.70	1.00	2 327.8			3.50	3.50	1.10	487.0	2 814.8	400	0.79	0.000	0.000	2.65	2.65	Verifica	229.8	1.74	Verifica
P9	al C al 12	S7	211 (C)	0.70	1.00	2 327.1			3.50	3.50	1.10	487.0	2 814.1	400	0.79	0.000	0.000	2.65	2.65	Verifica	229.7	1.74	Verifica
P9	al C al 12	S7	212 (C)	0.70	1.00	2 326.2			3.50	3.50	1.10	487.0	2 813.2	400	0.79	0.000	0.000	2.65	2.65	Verifica	229.7	1.74	Verifica
P9	al C al 12	S7	213 (C)	0.70	1.00	2 654.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 141.5	400	0.83	0.000	0.000	2.80	2.80	Verifica	256.5	1.56	Verifica
P9	al C al 12	S7	214 (C)	0.70	1.00	2 654.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 141.6	400	0.83	0.000	0.000	2.80	2.80	Verifica	256.5	1.56	Verifica
P9	al C al 12	S7	215 (C)	0.70	1.00	2 653.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 140.9	400	0.83	0.000	0.000	2.80	2.80	Verifica	256.4	1.56	Verifica
P9	al C al 12	S7	216 (C)	0.70	1.00	2 653.0			3.50	3.													

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 12 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P9	al C al 12	S7	105 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3874.2	657.5	4531.7			1586.1	36.48	11.05	Ø20//0.15	20.93	1.89	1416.2	32.57	9.58	Ø20//0.15	20.93	2.18	Verifica
P9	al C al 12	S7	106 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3549.6	657.5	4207.1			1472.5	33.87	10.26	Ø20//0.15	20.93	2.04	1314.7	30.24	8.89	Ø20//0.15	20.93	2.35	Verifica
P9	al C al 12	S7	107 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3549.9	657.5	4207.4			1472.6	33.87	10.26	Ø20//0.15	20.93	2.04	1314.8	30.24	8.89	Ø20//0.15	20.93	2.35	Verifica
P9	al C al 12	S7	108 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3548.8	657.5	4206.3			1472.2	33.86	10.26	Ø20//0.15	20.93	2.04	1314.5	30.23	8.89	Ø20//0.15	20.93	2.35	Verifica
P9	al C al 12	S7	109 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3547.5	657.5	4205.0			1471.7	33.85	10.26	Ø20//0.15	20.93	2.04	1314.1	30.22	8.89	Ø20//0.15	20.93	2.35	Verifica
P9	al C al 12	S7	110 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3874.6	657.5	4532.1			1586.2	36.48	11.06	Ø20//0.15	20.93	1.89	1416.3	32.57	9.58	Ø20//0.15	20.93	2.18	Verifica
P9	al C al 12	S7	111 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3874.9	657.5	4532.4			1586.3	36.49	11.06	Ø20//0.15	20.93	1.89	1416.4	32.58	9.58	Ø20//0.15	20.93	2.18	Verifica
P9	al C al 12	S7	112 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3873.8	657.5	4531.3			1585.9	36.48	11.05	Ø20//0.15	20.93	1.89	1416.0	32.57	9.58	Ø20//0.15	20.93	2.18	Verifica
P9	al C al 12	S7	113 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3872.4	657.5	4529.9			1585.5	36.47	11.05	Ø20//0.15	20.93	1.89	1415.6	32.56	9.58	Ø20//0.15	20.93	2.19	Verifica
P9	al C al 12	S7	114 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2574.7	657.5	3232.2			1131.3	26.02	7.88	Ø20//0.15	20.93	2.65	1010.1	23.23	6.83	Ø20//0.15	20.93	3.06	Verifica
P9	al C al 12	S7	115 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3064.9	657.5	3722.4			1302.8	29.97	9.08	Ø20//0.15	20.93	2.30	1163.2	26.75	7.87	Ø20//0.15	20.93	2.66	Verifica
P9	al C al 12	S7	116 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2575.1	657.5	3232.6			1131.4	26.02	7.89	Ø20//0.15	20.93	2.65	1010.2	23.23	6.83	Ø20//0.15	20.93	3.06	Verifica
P9	al C al 12	S7	117 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2575.3	657.5	3232.8			1131.5	26.02	7.89	Ø20//0.15	20.93	2.65	1010.2	23.24	6.83	Ø20//0.15	20.93	3.06	Verifica
P9	al C al 12	S7	118 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2574.3	657.5	3231.8			1131.1	26.02	7.88	Ø20//0.15	20.93	2.65	1009.9	23.23	6.83	Ø20//0.15	20.93	3.06	Verifica
P9	al C al 12	S7	119 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2572.9	657.5	3230.4			1130.6	26.00	7.88	Ø20//0.15	20.93	2.66	1009.5	23.22	6.83	Ø20//0.15	20.93	3.06	Verifica
P9	al C al 12	S7	120 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3065.3	657.5	3722.8			1303.0	29.97	9.08	Ø20//0.15	20.93	2.30	1163.4	26.76	7.87	Ø20//0.15	20.93	2.66	Verifica
P9	al C al 12	S7	121 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3065.5	657.5	3723.0			1303.0	29.97	9.08	Ø20//0.15	20.93	2.30	1163.4	26.76	7.87	Ø20//0.15	20.93	2.66	Verifica
P9	al C al 12	S7	122 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3064.5	657.5	3722.0			1302.7	29.96	9.08	Ø20//0.15	20.93	2.31	1163.1	26.75	7.87	Ø20//0.15	20.93	2.66	Verifica
P9	al C al 12	S7	123 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3063.1	657.5	3720.6			1302.2	29.95	9.08	Ø20//0.15	20.93	2.31	1162.7	26.74	7.87	Ø20//0.15	20.93	2.66	Verifica
P9	al C al 12	S7	124 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2849.4	657.5	3506.9			1227.4	28.23	8.55	Ø20//0.15	20.93	2.45	1095.9	25.21	7.41	Ø20//0.15	20.93	2.82	Verifica
P9	al C al 12	S7	125 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3339.6	657.5	3997.1			1399.0	32.18	9.75	Ø20//0.15	20.93	2.15	1249.1	28.73	8.45	Ø20//0.15	20.93	2.48	Verifica
P9	al C al 12	S7	126 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3174.4	657.5	3831.9			1341.2	30.85	9.35	Ø20//0.15	20.93	2.24	1197.5	27.54	8.10	Ø20//0.15	20.93	2.58	Verifica
P9	al C al 12	S7	127 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2849.8	657.5	3507.3			1227.5	28.23	8.56	Ø20//0.15	20.93	2.45	1096.0	25.21	7.41	Ø20//0.15	20.93	2.82	Verifica
P9	al C al 12	S7	128 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2850.1	657.5	3507.6			1227.7	28.24	8.56	Ø20//0.15	20.93	2.45	1096.1	25.21	7.41	Ø20//0.15	20.93	2.82	Verifica
P9	al C al 12	S7	129 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2849.0	657.5	3506.5			1227.3	28.23	8.55	Ø20//0.15	20.93	2.45	1095.8	25.20	7.41	Ø20//0.15	20.93	2.82	Verifica
P9	al C al 12	S7	130 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2847.6	657.5	3505.1			1226.8	28.22	8.55	Ø20//0.15	20.93	2.45	1095.3	25.19	7.41	Ø20//0.15	20.93	2.82	Verifica
P9	al C al 12	S7	131 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3664.6	657.5	4322.1			1512.7	34.79	10.54	Ø20//0.15	20.93	1.99	1350.7	31.06	9.14	Ø20//0.15	20.93	2.29	Verifica
P9	al C al 12	S7	132 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3340.0	657.5	3997.5			1399.1	32.18	9.75	Ø20//0.15	20.93	2.15	1249.2	28.73	8.45	Ø20//0.15	20.93	2.48	Verifica
P9	al C al 12	S7	133 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3340.3	657.5	3997.8			1399.2	32.18	9.75	Ø20//0.15	20.93	2.15	1249.3	28.73	8.45	Ø20//0.15	20.93	2.48	Verifica
P9	al C al 12	S7	134 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3339.2	657.5	3996.7			1398.8	32.17	9.75	Ø20//0.15	20.93	2.15	1249.0	28.73	8.45	Ø20//0.15	20.93	2.48	Verifica
P9	al C al 12	S7	135 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3337.8	657.5	3995.3			1398.3	32.16	9.75	Ø20//0.15	20.93	2.15	1248.5	28.72	8.45	Ø20//0.15	20.93	2.48	Verifica
P9	al C al 12	S7	136 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3665.0	657.5	4322.5			1512.9	34.80	10.54	Ø20//0.15	20.93	1.98	1350.8	31.07	9.14	Ø20//0.15	20.93	2.29	Verifica
P9	al C al 12	S7	137 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3665.3	6																

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 12 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssa}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed} (kN/m²)	k	As,X (cm2/m)	As,Y (cm2/m)	p _l	V _{Rd} (kN/m²)	FS	Obs. V _{Ed} ≤ V _{Rd}
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)									
P9	al C al 12	S7	105 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	370	4 531.7			1060.1	0.000	0.000	1.00	530.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 12	S7	106 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	343	4 207.1			975.7	0.000	0.000	1.00	494.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 12	S7	107 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	343	4 207.4			975.8	0.000	0.000	1.00	494.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 12	S7	108 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	343	4 206.3			975.5	0.000	0.000	1.00	493.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 12	S7	109 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	343	4 205.0			975.2	0.000	0.000	1.00	493.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 12	S7	110 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	370	4 532.1			1060.2	0.000	0.000	1.00	530.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 12	S7	111 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	370	4 532.4			1060.3	0.000	0.000	1.00	530.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 12	S7	112 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	370	4 531.3			1060.0	0.000	0.000	1.00	530.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 12	S7	113 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	370	4 529.9			1059.7	0.000	0.000	1.00	530.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 12	S7	114 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	264	3 232.2			722.2	0.000	0.000	1.00	383.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P9	al C al 12	S7	115 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	304	3 722.4			849.7	0.000	0.000	1.00	439.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 12	S7	116 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	264	3 232.6			722.3	0.000	0.000	1.00	383.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P9	al C al 12	S7	117 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	264	3 232.8			722.4	0.000	0.000	1.00	383.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P9	al C al 12	S7	118 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	264	3 231.8			722.1	0.000	0.000	1.00	383.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P9	al C al 12	S7	119 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	264	3 230.4			721.7	0.000	0.000	1.00	383.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P9	al C al 12	S7	120 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	304	3 722.8			849.8	0.000	0.000	1.00	439.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 12	S7	121 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	304	3 723.0			849.8	0.000	0.000	1.00	439.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 12	S7	122 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	304	3 722.0			849.6	0.000	0.000	1.00	439.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 12	S7	123 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	304	3 720.6			849.2	0.000	0.000	1.00	438.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P9	al C al 12	S7	124 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	286	3 506.9			793.6	0.000	0.000	1.00	414.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P9	al C al 12	S7	125 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	326	3 997.1			921.1	0.000	0.000	1.00	470.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al C al 12	S7	126 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	313	3 831.9			878.2	0.000	0.000	1.00	451.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 12	S7	127 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	286	3 507.3			793.7	0.000	0.000	1.00	414.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P9	al C al 12	S7	128 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	286	3 507.6			793.8	0.000	0.000	1.00	414.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P9	al C al 12	S7	129 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	286	3 506.5			793.5	0.000	0.000	1.00	414.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P9	al C al 12	S7	130 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	286	3 505.1			793.2	0.000	0.000	1.00	414.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P9	al C al 12	S7	131 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	353	4 322.1			1005.6	0.000	0.000	1.00	507.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 12	S7	132 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	326	3 997.5			921.2	0.000	0.000	1.00	470.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al C al 12	S7	133 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	326	3 997.8			921.3	0.000	0.000	1.00	470.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al C al 12	S7	134 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	326	3 996.7			921.0	0.000	0.000	1.00	470.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al C al 12	S7	135 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	326	3 995.3			920.6	0.000	0.000	1.00	470.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P9	al C al 12	S7	136 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	353	4 322.5			1005.7	0.000	0.000	1.00	507.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 12	S7	137 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	353	4 322.8			1005.8	0.000	0.000	1.00	507.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 12	S7	138 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	353	4 321.7			1005.5	0.000	0.000	1.00	506.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 12	S7	139 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.																		

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 14 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P7	al A´ al 14	S7	177 (C)	0.70	1.40	3 781.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 496.6	400	1.00	0.000	0.000	3.35	3.35	Verifica	281.0	1.42	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	178 (C)	0.70	1.40	3 863.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 578.6	400	1.00	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	286.2	1.40	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	179 (C)	0.70	1.40	3 804.4			4.00	4.00	1.30	715.3	4 519.7	400	1.00	0.000	0.000	3.36	3.36	Verifica	282.5	1.42	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	180 (C)	0.70	1.40	3 808.0			4.00	4.00	1.30	715.3	4 523.3	400	1.00	0.000	0.000	3.36	3.36	Verifica	282.7	1.41	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	181 (C)	0.70	1.40	3 768.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 483.5	400	0.99	0.000	0.000	3.35	3.35	Verifica	280.2	1.43	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	182 (C)	0.70	1.40	3 723.4			4.00	4.00	1.30	715.3	4 438.7	400	0.99	0.000	0.000	3.33	3.33	Verifica	277.4	1.44	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	183 (C)	0.70	1.40	3 886.4			4.00	4.00	1.30	715.3	4 601.7	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	287.6	1.39	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	184 (C)	0.70	1.40	3 890.0			4.00	4.00	1.30	715.3	4 605.3	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	287.8	1.39	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	185 (C)	0.70	1.40	3 850.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 565.5	400	1.00	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	285.3	1.40	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	186 (C)	0.70	1.40	3 805.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 520.8	400	1.00	0.000	0.000	3.36	3.36	Verifica	282.5	1.42	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	187 (C)	0.70	1.40	3 219.6			4.00	4.00	1.30	715.3	3 934.9	400	0.93	0.000	0.000	3.14	3.14	Verifica	245.9	1.63	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	188 (C)	0.70	1.40	3 694.8			4.00	4.00	1.30	715.3	4 410.1	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	275.6	1.45	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	189 (C)	0.70	1.40	3 242.6			4.00	4.00	1.30	715.3	3 957.9	400	0.93	0.000	0.000	3.15	3.15	Verifica	247.4	1.62	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	190 (C)	0.70	1.40	3 246.3			4.00	4.00	1.30	715.3	3 961.6	400	0.93	0.000	0.000	3.15	3.15	Verifica	247.6	1.62	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	191 (C)	0.70	1.40	3 206.4			4.00	4.00	1.30	715.3	3 921.7	400	0.93	0.000	0.000	3.13	3.13	Verifica	245.1	1.63	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	192 (C)	0.70	1.40	3 161.7			4.00	4.00	1.30	715.3	3 877.0	400	0.92	0.000	0.000	3.11	3.11	Verifica	242.3	1.65	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	193 (C)	0.70	1.40	3 717.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 433.2	400	0.99	0.000	0.000	3.33	3.33	Verifica	277.1	1.44	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	194 (C)	0.70	1.40	3 721.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 436.8	400	0.99	0.000	0.000	3.33	3.33	Verifica	277.3	1.44	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	195 (C)	0.70	1.40	3 681.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 396.9	400	0.98	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	274.8	1.46	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	196 (C)	0.70	1.40	3 636.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 352.2	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	272.0	1.47	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	197 (C)	0.70	1.40	3 118.6			4.00	4.00	1.30	715.3	3 833.9	400	0.92	0.000	0.000	3.10	3.10	Verifica	239.6	1.67	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	198 (C)	0.70	1.40	3 593.8			4.00	4.00	1.30	715.3	4 309.1	400	0.97	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	269.3	1.49	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	199 (C)	0.70	1.40	3 200.6			4.00	4.00	1.30	715.3	3 915.9	400	0.93	0.000	0.000	3.13	3.13	Verifica	244.7	1.63	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	200 (C)	0.70	1.40	3 141.7			4.00	4.00	1.30	715.3	3 857.0	400	0.92	0.000	0.000	3.11	3.11	Verifica	241.1	1.66	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	201 (C)	0.70	1.40	3 145.3			4.00	4.00	1.30	715.3	3 860.6	400	0.92	0.000	0.000	3.11	3.11	Verifica	241.3	1.66	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	202 (C)	0.70	1.40	3 105.5			4.00	4.00	1.30	715.3	3 820.8	400	0.92	0.000	0.000	3.09	3.09	Verifica	238.8	1.68	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	203 (C)	0.70	1.40	3 060.7			4.00	4.00	1.30	715.3	3 776.0	400	0.91	0.000	0.000	3.07	3.07	Verifica	236.0	1.69	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	204 (C)	0.70	1.40	3 675.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 391.2	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	274.4	1.46	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	205 (C)	0.70	1.40	3 616.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 332.2	400	0.98	0.000	0.000	3.29	3.29	Verifica	270.8	1.48	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	206 (C)	0.70	1.40	3 620.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 335.9	400	0.98	0.000	0.000	3.29	3.29	Verifica	271.0	1.48	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	207 (C)	0.70	1.40	3 580.7			4.00	4.00	1.30	715.3	4 296.0	400	0.97	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	268.5	1.49	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	208 (C)	0.70	1.40	3 536.0			4.00	4.00	1.30	715.3	4 251.3	400	0.97	0.000	0.000	3.26	3.26	Verifica	265.7	1.51	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	209 (C)	0.70	1.40	3 223.7			4.00	4.00	1.30	715.3	3 939.0	400	0.93	0.000	0.000	3.14	3.14	Verifica	246.2	1.62	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	210 (C)	0.70	1.40	3 227.3			4.00	4.00	1.30	715.3	3 942.6	400	0.93	0.000	0.000	3.14	3.14	Verifica	246.4	1.62	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	211 (C)	0.70	1.40	3 187.5			4.00	4.00	1.30	715.3	3 902.8	400	0.93	0.000	0.000	3.12	3.12	Verifica	243.9	1.64	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	212 (C)	0.70	1.40	3 142.7			4.00	4.00	1.30	715.3	3 858.0	400	0.92	0.000	0.000	3.11	3.11	Verifica	241.1	1.66	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	213 (C)	0.70	1.40	3 698.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 414.2	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	275.9	1.45	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	214 (C)	0.70	1.40	3 702.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 417.9	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	276.1	1.45	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	215 (C)	0.70	1.40	3 662.7			4.00	4.00	1.30	715.3	4 378.0	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	273.6	1.46	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	216 (C)	0.70	1																		

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 14 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					FS	Direcção YY					Obs	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	As,ca/s	Ø	As,ef/s	(kN)		(cm2)	As/s	Ø	As,ef/s	FS		
P7	al A´ al 14	S7	105 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5339.4	965.6	6305.0	0.000	0.000	2167.3	49.85	13.12	Ø20/0.125	25.13	1.92	1707.6	39.27	10.07	Ø20/0.125	25.13	2.50	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	106 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5250.9	965.6	6216.5	0.000	0.000	2136.9	49.15	12.93	Ø20/0.125	25.13	1.94	1683.6	38.72	9.93	Ø20/0.125	25.13	2.53	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	107 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5256.4	965.6	6222.0	0.000	0.000	2138.8	49.19	12.95	Ø20/0.125	25.13	1.94	1685.1	38.76	9.94	Ø20/0.125	25.13	2.53	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	108 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5196.6	965.6	6162.2	0.000	0.000	2118.3	48.72	12.82	Ø20/0.125	25.13	1.96	1668.9	38.39	9.84	Ø20/0.125	25.13	2.55	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	109 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5129.5	965.6	6095.1	0.000	0.000	2095.2	48.19	12.68	Ø20/0.125	25.13	1.98	1650.8	37.97	9.74	Ø20/0.125	25.13	2.58	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	110 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5373.9	965.6	6339.5	0.000	0.000	2179.2	50.12	13.19	Ø20/0.125	25.13	1.91	1716.9	39.49	10.13	Ø20/0.125	25.13	2.48	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	111 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5379.4	965.6	6345.0	0.000	0.000	2181.1	50.17	13.20	Ø20/0.125	25.13	1.90	1718.4	39.52	10.13	Ø20/0.125	25.13	2.48	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	112 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5319.6	965.6	6285.2	0.000	0.000	2160.5	49.69	13.08	Ø20/0.125	25.13	1.92	1702.2	39.15	10.04	Ø20/0.125	25.13	2.50	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	113 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5252.5	965.6	6218.1	0.000	0.000	2137.5	49.16	12.94	Ø20/0.125	25.13	1.94	1684.1	38.73	9.93	Ø20/0.125	25.13	2.53	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	114 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3278.1	965.6	4243.7	0.000	0.000	1458.8	33.55	8.83	Ø20/0.125	25.13	2.85	1149.3	26.43	6.78	Ø20/0.125	25.13	3.71	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	115 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3991.0	965.6	4956.6	0.000	0.000	1703.8	39.19	10.31	Ø20/0.125	25.13	2.44	1342.4	30.88	7.92	Ø20/0.125	25.13	3.17	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	116 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3312.7	965.6	4278.3	0.000	0.000	1470.7	33.83	8.90	Ø20/0.125	25.13	2.82	1158.7	26.65	6.83	Ø20/0.125	25.13	3.68	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	117 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3318.2	965.6	4283.8	0.000	0.000	1472.6	33.87	8.91	Ø20/0.125	25.13	2.82	1160.2	26.68	6.84	Ø20/0.125	25.13	3.67	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	118 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3258.4	965.6	4224.0	0.000	0.000	1452.0	33.40	8.79	Ø20/0.125	25.13	2.86	1144.0	26.31	6.75	Ø20/0.125	25.13	3.72	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	119 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3191.3	965.6	4156.9	0.000	0.000	1428.9	32.87	8.65	Ø20/0.125	25.13	2.91	1125.8	25.89	6.64	Ø20/0.125	25.13	3.78	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	120 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4025.6	965.6	4991.2	0.000	0.000	1715.7	39.46	10.38	Ø20/0.125	25.13	2.42	1351.8	31.09	7.97	Ø20/0.125	25.13	3.15	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	121 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4031.1	965.6	4996.7	0.000	0.000	1717.6	39.51	10.40	Ø20/0.125	25.13	2.42	1353.3	31.13	7.98	Ø20/0.125	25.13	3.15	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	122 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3971.2	965.6	4936.8	0.000	0.000	1697.0	39.03	10.27	Ø20/0.125	25.13	2.45	1337.1	30.75	7.89	Ø20/0.125	25.13	3.19	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	123 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3904.2	965.6	4869.8	0.000	0.000	1674.0	38.50	10.13	Ø20/0.125	25.13	2.48	1318.9	30.33	7.78	Ø20/0.125	25.13	3.23	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	124 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4222.3	965.6	5187.9	0.000	0.000	1783.3	41.02	10.79	Ø20/0.125	25.13	2.33	1405.1	32.32	8.29	Ø20/0.125	25.13	3.03	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	125 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4935.1	965.6	5900.7	0.000	0.000	2028.4	46.65	12.28	Ø20/0.125	25.13	2.05	1598.1	36.76	9.42	Ø20/0.125	25.13	2.67	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	126 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4345.3	965.6	5310.9	0.000	0.000	1825.6	41.99	11.05	Ø20/0.125	25.13	2.27	1438.4	33.08	8.48	Ø20/0.125	25.13	2.96	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	127 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4256.9	965.6	5222.5	0.000	0.000	1795.2	41.29	10.87	Ø20/0.125	25.13	2.31	1414.4	32.53	8.34	Ø20/0.125	25.13	3.01	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	128 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4262.4	965.6	5228.0	0.000	0.000	1797.1	41.33	10.88	Ø20/0.125	25.13	2.31	1415.9	32.57	8.35	Ø20/0.125	25.13	3.01	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	129 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4202.6	965.6	5168.2	0.000	0.000	1776.6	40.86	10.75	Ø20/0.125	25.13	2.34	1399.7	32.19	8.25	Ø20/0.125	25.13	3.04	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	130 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4135.5	965.6	5101.1	0.000	0.000	1753.5	40.33	10.61	Ø20/0.125	25.13	2.37	1381.5	31.78	8.15	Ø20/0.125	25.13	3.08	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	131 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5058.2	965.6	6023.8	0.000	0.000	2070.7	47.63	12.53	Ø20/0.125	25.13	2.01	1631.4	37.52	9.62	Ø20/0.125	25.13	2.61	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	132 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4969.7	965.6	5935.3	0.000	0.000	2040.3	46.93	12.35	Ø20/0.125	25.13	2.03	1607.5	36.97	9.48	Ø20/0.125	25.13	2.65	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	133 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4975.2	965.6	5940.8	0.000	0.000	2042.2	46.97	12.36	Ø20/0.125	25.13	2.03	1609.0	37.01	9.49	Ø20/0.125	25.13	2.65	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	134 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4915.4	965.6	5881.0	0.000	0.000	2021.6	46.50	12.24	Ø20/0.125	25.13	2.05	1592.8	36.63	9.39	Ø20/0.125	25.13	2.68	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	135 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4848.3	965.6	5813.9	0.000	0.000	1998.5	45.97	12.10	Ø20/0.125	25.13	2.08	1574.6	36.22	9.29	Ø20/0.125	25.13	2.71	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	136 (C)	0.70	1.40																						

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 14 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssd}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed} (kN/m²)	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(cm2/m)	(cm2/m)				(kN/m²)					
P7	al A´ al 14	S7	105 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	394	6 305.0			2087.5	0.000	0.000	1.00	136.7	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.4	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	106 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	389	6 216.5			2054.5	0.000	0.000	1.00	134.9	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.5	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	107 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	389	6 222.0			2056.5	0.000	0.000	1.00	135.0	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.4	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	108 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	385	6 162.2			2034.3	0.000	0.000	1.00	133.8	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.5	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	109 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	381	6 095.1			2009.3	0.000	0.000	1.00	132.4	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.6	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	110 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	396	6 339.5			2100.3	0.000	0.000	1.00	137.4	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.4	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	111 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	397	6 345.0			2102.4	0.000	0.000	1.00	137.5	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.3	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	112 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	393	6 285.2			2080.1	0.000	0.000	1.00	136.3	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.4	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	113 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	389	6 218.1			2055.1	0.000	0.000	1.00	134.9	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.5	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	114 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	265	4 243.7			1319.5	0.000	0.000	1.00	94.8	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	7.8	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	115 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	310	4 956.6			1585.1	0.000	0.000	1.00	109.3	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	6.7	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	116 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	267	4 278.3			1332.4	0.000	0.000	1.00	95.5	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	7.7	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	117 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	268	4 283.8			1334.4	0.000	0.000	1.00	95.6	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	7.7	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	118 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	264	4 224.0			1312.2	0.000	0.000	1.00	94.4	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	7.8	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	119 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	260	4 156.9			1287.2	0.000	0.000	1.00	93.0	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	7.9	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	120 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	312	4 991.2			1598.0	0.000	0.000	1.00	110.0	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	6.7	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	121 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	312	4 996.7			1600.0	0.000	0.000	1.00	110.1	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	6.7	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	122 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	309	4 936.8			1577.7	0.000	0.000	1.00	108.9	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	6.8	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	123 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	304	4 869.8			1552.8	0.000	0.000	1.00	107.5	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	6.8	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	124 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	324	5 187.9			1671.3	0.000	0.000	1.00	114.0	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	6.5	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	125 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	369	5 900.7			1936.8	0.000	0.000	1.00	128.5	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.7	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	126 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	332	5 310.9			1717.1	0.000	0.000	1.00	116.5	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	6.3	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	127 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	326	5 222.5			1684.2	0.000	0.000	1.00	114.7	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	6.4	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	128 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	327	5 228.0			1686.2	0.000	0.000	1.00	114.8	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	6.4	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	129 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	323	5 168.2			1663.9	0.000	0.000	1.00	113.6	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	6.5	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	130 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	319	5 101.1			1638.9	0.000	0.000	1.00	112.2	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	6.6	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	131 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	376	6 023.8			1982.7	0.000	0.000	1.00	131.0	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.6	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	132 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	371	5 935.3			1949.7	0.000	0.000	1.00	129.2	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.7	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	133 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	371	5 940.8			1951.8	0.000	0.000	1.00	129.3	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.7	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	134 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	368	5 881.0			1929.5	0.000	0.000	1.00	128.1	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.7	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	135 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	363	5 813.9			1904.5	0.000	0.000	1.00	126.7	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.8	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	136 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	379	6 058.3			1995.5	0.000	0.000	1.00	131.7	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.6	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	137 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	379	6 063.8			1997.6	0.000	0.000	1.00	131.8	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.6	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	138 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	375	6 004.0			1975.3	0.000	0.000	1.00	130.6	1.23	25.13	25.13	0.001	735.7	5.6	Verifica
P7	al A´ al 14	S7	139 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	3.30	7.970	5.96	371	5 936.9														

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 14 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P7	al B al 14	S8	177 (C)	0.70	1.00	2 955.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 442.3	400	0.87	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	281.0	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	178 (C)	0.70	1.00	3 112.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 599.4	400	0.89	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	293.8	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	179 (C)	0.70	1.00	2 957.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 444.2	400	0.87	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	281.2	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	180 (C)	0.70	1.00	2 958.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 445.3	400	0.87	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	281.3	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	181 (C)	0.70	1.00	2 970.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 457.4	400	0.87	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	282.2	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	182 (C)	0.70	1.00	2 933.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 420.2	400	0.87	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	279.2	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	183 (C)	0.70	1.00	3 114.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 601.3	400	0.89	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	294.0	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	184 (C)	0.70	1.00	3 115.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 602.5	400	0.89	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	294.1	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	185 (C)	0.70	1.00	3 127.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 614.6	400	0.89	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	295.1	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	186 (C)	0.70	1.00	3 090.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 577.4	400	0.89	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	292.0	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	187 (C)	0.70	1.00	2 534.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 021.5	400	0.82	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	246.7	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	188 (C)	0.70	1.00	2 986.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 473.2	400	0.88	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	283.5	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	189 (C)	0.70	1.00	2 536.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 023.5	400	0.82	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	246.8	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	190 (C)	0.70	1.00	2 537.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 024.6	400	0.82	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	246.9	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	191 (C)	0.70	1.00	2 549.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 036.7	400	0.82	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	247.9	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	192 (C)	0.70	1.00	2 512.5			3.50	3.50	1.10	487.0	2 999.5	400	0.81	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	244.9	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	193 (C)	0.70	1.00	2 988.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 475.1	400	0.88	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	283.7	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	194 (C)	0.70	1.00	2 989.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 476.3	400	0.88	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	283.8	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	195 (C)	0.70	1.00	3 001.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 488.3	400	0.88	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	284.8	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	196 (C)	0.70	1.00	2 964.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 451.1	400	0.87	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	281.7	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	197 (C)	0.70	1.00	2 311.5			3.50	3.50	1.10	487.0	2 798.5	400	0.79	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	228.5	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	198 (C)	0.70	1.00	2 763.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 250.1	400	0.85	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	265.3	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	199 (C)	0.70	1.00	2 468.6			3.50	3.50	1.10	487.0	2 955.6	400	0.81	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	241.3	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	200 (C)	0.70	1.00	2 313.4			3.50	3.50	1.10	487.0	2 800.4	400	0.79	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	228.6	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	201 (C)	0.70	1.00	2 314.5			3.50	3.50	1.10	487.0	2 801.5	400	0.79	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	228.7	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	202 (C)	0.70	1.00	2 326.6			3.50	3.50	1.10	487.0	2 813.6	400	0.79	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	229.7	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	203 (C)	0.70	1.00	2 289.4			3.50	3.50	1.10	487.0	2 776.4	400	0.78	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	226.6	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	204 (C)	0.70	1.00	2 920.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 407.2	400	0.87	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	278.1	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	205 (C)	0.70	1.00	2 765.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 252.0	400	0.85	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	265.5	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	206 (C)	0.70	1.00	2 766.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 253.2	400	0.85	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	265.6	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	207 (C)	0.70	1.00	2 778.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 265.3	400	0.85	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	266.6	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	208 (C)	0.70	1.00	2 741.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 228.1	400	0.84	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	263.5	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	209 (C)	0.70	1.00	2 470.5			3.50	3.50	1.10	487.0	2 957.5	400	0.81	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	241.4	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	210 (C)	0.70	1.00	2 471.7			3.50	3.50	1.10	487.0	2 958.7	400	0.81	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	241.5	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	211 (C)	0.70	1.00	2 483.8			3.50	3.50	1.10	487.0	2 970.8	400	0.81	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	242.5	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	212 (C)	0.70	1.00	2 446.6			3.50	3.50	1.10	487.0	2 933.6	400	0.80	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	239.5	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	213 (C)	0.70	1.00	2 922.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 409.2	400	0.87	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	278.3	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	214 (C)	0.70	1.00	2 923.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 410.3	400	0.87	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	278.4	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	215 (C)	0.70	1.00	2 935.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 422.4	400	0.87	0.000	0.000	1.00	1.00	Verifica	279.4	12.25	Verifica
P7	al B al 14	S8	216 (C)	0.70																			

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 14 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P7	al B al 14	S8	105 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4323.6	657.5	4981.1			1743.4	40.10	12.15	Ø20//0.15	20.93	1.72	1556.6	35.80	10.53	Ø20//0.15	20.93	1.99	Verifica
P7	al B al 14	S8	106 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4090.8	657.5	4748.3			1661.9	38.22	11.58	Ø20//0.15	20.93	1.81	1483.8	34.13	10.04	Ø20//0.15	20.93	2.09	Verifica
P7	al B al 14	S8	107 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4092.5	657.5	4750.0			1662.5	38.24	11.59	Ø20//0.15	20.93	1.81	1484.4	34.14	10.04	Ø20//0.15	20.93	2.08	Verifica
P7	al B al 14	S8	108 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4110.6	657.5	4768.1			1668.8	38.38	11.63	Ø20//0.15	20.93	1.80	1490.0	34.27	10.08	Ø20//0.15	20.93	2.08	Verifica
P7	al B al 14	S8	109 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4054.8	657.5	4712.3			1649.3	37.93	11.50	Ø20//0.15	20.93	1.82	1472.6	33.87	9.96	Ø20//0.15	20.93	2.10	Verifica
P7	al B al 14	S8	110 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4326.5	657.5	4984.0			1744.4	40.12	12.16	Ø20//0.15	20.93	1.72	1557.5	35.82	10.54	Ø20//0.15	20.93	1.99	Verifica
P7	al B al 14	S8	111 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4328.2	657.5	4985.7			1745.0	40.13	12.16	Ø20//0.15	20.93	1.72	1558.0	35.83	10.54	Ø20//0.15	20.93	1.99	Verifica
P7	al B al 14	S8	112 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4346.3	657.5	5003.8			1751.3	40.28	12.21	Ø20//0.15	20.93	1.71	1563.7	35.96	10.58	Ø20//0.15	20.93	1.98	Verifica
P7	al B al 14	S8	113 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4290.6	657.5	4948.1			1731.8	39.83	12.07	Ø20//0.15	20.93	1.73	1546.3	35.56	10.46	Ø20//0.15	20.93	2.00	Verifica
P7	al B al 14	S8	114 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2646.8	657.5	3304.3			1156.5	26.60	8.06	Ø20//0.15	20.93	2.60	1032.6	23.75	6.99	Ø20//0.15	20.93	3.00	Verifica
P7	al B al 14	S8	115 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3324.3	657.5	3981.8			1393.6	32.05	9.71	Ø20//0.15	20.93	2.15	1244.3	28.62	8.42	Ø20//0.15	20.93	2.49	Verifica
P7	al B al 14	S8	116 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2649.7	657.5	3307.2			1157.5	26.62	8.07	Ø20//0.15	20.93	2.59	1033.5	23.77	6.99	Ø20//0.15	20.93	2.99	Verifica
P7	al B al 14	S8	117 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2651.4	657.5	3308.9			1158.1	26.64	8.07	Ø20//0.15	20.93	2.59	1034.0	23.78	6.99	Ø20//0.15	20.93	2.99	Verifica
P7	al B al 14	S8	118 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2669.5	657.5	3327.0			1164.4	26.78	8.12	Ø20//0.15	20.93	2.58	1039.7	23.91	7.03	Ø20//0.15	20.93	2.98	Verifica
P7	al B al 14	S8	119 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2613.7	657.5	3271.2			1144.9	26.33	7.98	Ø20//0.15	20.93	2.62	1022.2	23.51	6.92	Ø20//0.15	20.93	3.03	Verifica
P7	al B al 14	S8	120 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3327.1	657.5	3984.6			1394.6	32.08	9.72	Ø20//0.15	20.93	2.15	1245.2	28.64	8.42	Ø20//0.15	20.93	2.48	Verifica
P7	al B al 14	S8	121 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3328.9	657.5	3986.4			1395.2	32.09	9.72	Ø20//0.15	20.93	2.15	1245.7	28.65	8.43	Ø20//0.15	20.93	2.48	Verifica
P7	al B al 14	S8	122 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3347.0	657.5	4004.5			1401.6	32.24	9.77	Ø20//0.15	20.93	2.14	1251.4	28.78	8.47	Ø20//0.15	20.93	2.47	Verifica
P7	al B al 14	S8	123 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3291.2	657.5	3948.7			1382.0	31.79	9.63	Ø20//0.15	20.93	2.17	1234.0	28.38	8.35	Ø20//0.15	20.93	2.51	Verifica
P7	al B al 14	S8	124 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3122.2	657.5	3779.7			1322.9	30.43	9.22	Ø20//0.15	20.93	2.27	1181.2	27.17	7.99	Ø20//0.15	20.93	2.62	Verifica
P7	al B al 14	S8	125 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3799.7	657.5	4457.2			1560.0	35.88	10.87	Ø20//0.15	20.93	1.92	1392.9	32.04	9.42	Ø20//0.15	20.93	2.22	Verifica
P7	al B al 14	S8	126 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3357.9	657.5	4015.4			1405.4	32.32	9.80	Ø20//0.15	20.93	2.14	1254.8	28.86	8.49	Ø20//0.15	20.93	2.47	Verifica
P7	al B al 14	S8	127 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3125.1	657.5	3782.6			1323.9	30.45	9.23	Ø20//0.15	20.93	2.27	1182.1	27.19	8.00	Ø20//0.15	20.93	2.62	Verifica
P7	al B al 14	S8	128 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3126.8	657.5	3784.3			1324.5	30.46	9.23	Ø20//0.15	20.93	2.27	1182.6	27.20	8.00	Ø20//0.15	20.93	2.62	Verifica
P7	al B al 14	S8	129 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3144.9	657.5	3802.4			1330.8	30.61	9.28	Ø20//0.15	20.93	2.26	1188.2	27.33	8.04	Ø20//0.15	20.93	2.60	Verifica
P7	al B al 14	S8	130 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3089.1	657.5	3746.6			1311.3	30.16	9.14	Ø20//0.15	20.93	2.29	1170.8	26.93	7.92	Ø20//0.15	20.93	2.64	Verifica
P7	al B al 14	S8	131 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4035.4	657.5	4692.9			1642.5	37.78	11.45	Ø20//0.15	20.93	1.83	1466.5	33.73	9.92	Ø20//0.15	20.93	2.11	Verifica
P7	al B al 14	S8	132 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3802.5	657.5	4460.0			1561.0	35.90	10.88	Ø20//0.15	20.93	1.92	1393.7	32.06	9.43	Ø20//0.15	20.93	2.22	Verifica
P7	al B al 14	S8	133 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3804.3	657.5	4461.8			1561.6	35.92	10.88	Ø20//0.15	20.93	1.92	1394.3	32.07	9.43	Ø20//0.15	20.93	2.22	Verifica
P7	al B al 14	S8	134 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3822.4	657.5	4479.9			1568.0	36.06	10.93	Ø20//0.15	20.93	1.92	1400.0	32.20	9.47	Ø20//0.15	20.93	2.21	Verifica
P7	al B al 14	S8	135 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3766.6	657.5	4424.1			1548.4	35.61	10.79	Ø20//0.15	20.93	1.94	1382.5	31.80	9.35	Ø20//0.15	20.93	2.24	Verifica
P7	al B al 14	S8	136 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4038.3	657.5	4695.8			1643.5	37.80	11.45	Ø20//0.15	20.93	1.83	1467.4	33.75	9.93	Ø20//0.15	20.93	2.11	Verifica
P7	al B al 14	S8	137 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00																		

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 14 - Verificação Estado Limite Último de Punçamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{Ed}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(kN/m²)	(cm2/m)				(cm2/m)	(kN/m²)				
P7	al B al 14	S8	105 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	407	4 981.1			1177.0	0.000	0.000	1.00	581.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P7	al B al 14	S8	106 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	388	4 748.3			1116.5	0.000	0.000	1.00	555.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	107 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	388	4 750.0			1116.9	0.000	0.000	1.00	555.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	108 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	389	4 768.1			1121.6	0.000	0.000	1.00	557.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	109 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	385	4 712.3			1107.1	0.000	0.000	1.00	551.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	110 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	407	4 984.0			1177.7	0.000	0.000	1.00	581.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P7	al B al 14	S8	111 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	407	4 985.7			1178.2	0.000	0.000	1.00	582.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P7	al B al 14	S8	112 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	408	5 003.8			1182.9	0.000	0.000	1.00	584.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P7	al B al 14	S8	113 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	404	4 948.1			1168.4	0.000	0.000	1.00	577.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P7	al B al 14	S8	114 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	270	3 304.3			741.0	0.000	0.000	1.00	391.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	115 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	325	3 981.8			917.1	0.000	0.000	1.00	468.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P7	al B al 14	S8	116 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	270	3 307.2			741.7	0.000	0.000	1.00	392.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	117 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	270	3 308.9			742.2	0.000	0.000	1.00	392.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	118 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	272	3 327.0			746.9	0.000	0.000	1.00	394.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.2	Verifica
P7	al B al 14	S8	119 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	267	3 271.2			732.4	0.000	0.000	1.00	388.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	120 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	325	3 984.6			917.9	0.000	0.000	1.00	468.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P7	al B al 14	S8	121 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	325	3 986.4			918.3	0.000	0.000	1.00	469.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P7	al B al 14	S8	122 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	327	4 004.5			923.0	0.000	0.000	1.00	471.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P7	al B al 14	S8	123 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	322	3 948.7			908.5	0.000	0.000	1.00	464.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P7	al B al 14	S8	124 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	309	3 779.7			864.6	0.000	0.000	1.00	445.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P7	al B al 14	S8	125 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	364	4 457.2			1040.8	0.000	0.000	1.00	522.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P7	al B al 14	S8	126 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	328	4 015.4			925.9	0.000	0.000	1.00	472.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P7	al B al 14	S8	127 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	309	3 782.6			865.3	0.000	0.000	1.00	446.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P7	al B al 14	S8	128 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	309	3 784.3			865.8	0.000	0.000	1.00	446.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P7	al B al 14	S8	129 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	310	3 802.4			870.5	0.000	0.000	1.00	448.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P7	al B al 14	S8	130 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	306	3 746.6			856.0	0.000	0.000	1.00	441.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.9	Verifica
P7	al B al 14	S8	131 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	383	4 692.9			1102.0	0.000	0.000	1.00	548.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	132 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	364	4 460.0			1041.5	0.000	0.000	1.00	522.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P7	al B al 14	S8	133 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	364	4 461.8			1042.0	0.000	0.000	1.00	522.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P7	al B al 14	S8	134 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	366	4 479.9			1046.7	0.000	0.000	1.00	524.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P7	al B al 14	S8	135 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	361	4 424.1			1032.1	0.000	0.000	1.00	518.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P7	al B al 14	S8	136 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	383	4 695.8			1102.8	0.000	0.000	1.00	549.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	137 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	383	4 697.5			1103.2	0.000	0.000	1.00	549.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	138 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	385	4 715.6			1107.9	0.000	0.000	1.00	551.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P7	al B al 14	S8	139 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19																

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 14 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P9	al C al 14	S7	177 (C)	0.70	1.00	3 679.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 166.7	400	0.96	0.000	0.000	3.23	3.23	Verifica	340.1	1.18	Verifica
P9	al C al 14	S7	178 (C)	0.70	1.00	3 893.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 380.2	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	357.6	1.12	Verifica
P9	al C al 14	S7	179 (C)	0.70	1.00	3 679.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 166.7	400	0.96	0.000	0.000	3.23	3.23	Verifica	340.1	1.18	Verifica
P9	al C al 14	S7	180 (C)	0.70	1.00	3 680.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 167.2	400	0.96	0.000	0.000	3.23	3.23	Verifica	340.2	1.18	Verifica
P9	al C al 14	S7	181 (C)	0.70	1.00	3 679.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 166.2	400	0.96	0.000	0.000	3.23	3.23	Verifica	340.1	1.18	Verifica
P9	al C al 14	S7	182 (C)	0.70	1.00	3 679.9			3.50	3.50	1.10	487.0	4 166.9	400	0.96	0.000	0.000	3.23	3.23	Verifica	340.2	1.18	Verifica
P9	al C al 14	S7	183 (C)	0.70	1.00	3 893.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 380.2	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	357.6	1.12	Verifica
P9	al C al 14	S7	184 (C)	0.70	1.00	3 893.6			3.50	3.50	1.10	487.0	4 380.6	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	357.6	1.12	Verifica
P9	al C al 14	S7	185 (C)	0.70	1.00	3 892.6			3.50	3.50	1.10	487.0	4 379.6	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	357.5	1.12	Verifica
P9	al C al 14	S7	186 (C)	0.70	1.00	3 893.3			3.50	3.50	1.10	487.0	4 380.3	400	0.98	0.000	0.000	3.31	3.31	Verifica	357.6	1.12	Verifica
P9	al C al 14	S7	187 (C)	0.70	1.00	3 100.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 587.0	400	0.89	0.000	0.000	2.99	2.99	Verifica	292.8	1.37	Verifica
P9	al C al 14	S7	188 (C)	0.70	1.00	3 719.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 206.2	400	0.96	0.000	0.000	3.24	3.24	Verifica	343.4	1.16	Verifica
P9	al C al 14	S7	189 (C)	0.70	1.00	3 100.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 587.0	400	0.89	0.000	0.000	2.99	2.99	Verifica	292.8	1.37	Verifica
P9	al C al 14	S7	190 (C)	0.70	1.00	3 100.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 587.4	400	0.89	0.000	0.000	2.99	2.99	Verifica	292.9	1.37	Verifica
P9	al C al 14	S7	191 (C)	0.70	1.00	3 099.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 586.5	400	0.89	0.000	0.000	2.99	2.99	Verifica	292.8	1.37	Verifica
P9	al C al 14	S7	192 (C)	0.70	1.00	3 100.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 587.1	400	0.89	0.000	0.000	2.99	2.99	Verifica	292.8	1.37	Verifica
P9	al C al 14	S7	193 (C)	0.70	1.00	3 719.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 206.2	400	0.96	0.000	0.000	3.24	3.24	Verifica	343.4	1.16	Verifica
P9	al C al 14	S7	194 (C)	0.70	1.00	3 719.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 206.7	400	0.96	0.000	0.000	3.24	3.24	Verifica	343.4	1.16	Verifica
P9	al C al 14	S7	195 (C)	0.70	1.00	3 718.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 205.7	400	0.96	0.000	0.000	3.24	3.24	Verifica	343.3	1.17	Verifica
P9	al C al 14	S7	196 (C)	0.70	1.00	3 719.4			3.50	3.50	1.10	487.0	4 206.4	400	0.96	0.000	0.000	3.24	3.24	Verifica	343.4	1.16	Verifica
P9	al C al 14	S7	197 (C)	0.70	1.00	2 795.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 282.1	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	267.9	1.49	Verifica
P9	al C al 14	S7	198 (C)	0.70	1.00	3 414.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 901.4	400	0.93	0.000	0.000	3.12	3.12	Verifica	318.5	1.26	Verifica
P9	al C al 14	S7	199 (C)	0.70	1.00	3 008.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 495.6	400	0.88	0.000	0.000	2.96	2.96	Verifica	285.4	1.40	Verifica
P9	al C al 14	S7	200 (C)	0.70	1.00	2 795.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 282.1	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	267.9	1.49	Verifica
P9	al C al 14	S7	201 (C)	0.70	1.00	2 795.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 282.6	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	268.0	1.49	Verifica
P9	al C al 14	S7	202 (C)	0.70	1.00	2 794.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 281.6	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	267.9	1.49	Verifica
P9	al C al 14	S7	203 (C)	0.70	1.00	2 795.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 282.3	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	267.9	1.49	Verifica
P9	al C al 14	S7	204 (C)	0.70	1.00	3 627.8			3.50	3.50	1.10	487.0	4 114.8	400	0.95	0.000	0.000	3.21	3.21	Verifica	335.9	1.19	Verifica
P9	al C al 14	S7	205 (C)	0.70	1.00	3 414.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 901.4	400	0.93	0.000	0.000	3.12	3.12	Verifica	318.5	1.26	Verifica
P9	al C al 14	S7	206 (C)	0.70	1.00	3 414.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 901.8	400	0.93	0.000	0.000	3.12	3.12	Verifica	318.5	1.26	Verifica
P9	al C al 14	S7	207 (C)	0.70	1.00	3 413.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 900.8	400	0.93	0.000	0.000	3.12	3.12	Verifica	318.4	1.26	Verifica
P9	al C al 14	S7	208 (C)	0.70	1.00	3 414.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 901.5	400	0.93	0.000	0.000	3.12	3.12	Verifica	318.5	1.26	Verifica
P9	al C al 14	S7	209 (C)	0.70	1.00	3 008.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 495.6	400	0.88	0.000	0.000	2.96	2.96	Verifica	285.4	1.40	Verifica
P9	al C al 14	S7	210 (C)	0.70	1.00	3 009.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 496.0	400	0.88	0.000	0.000	2.96	2.96	Verifica	285.4	1.40	Verifica
P9	al C al 14	S7	211 (C)	0.70	1.00	3 008.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 495.0	400	0.88	0.000	0.000	2.96	2.96	Verifica	285.3	1.40	Verifica
P9	al C al 14	S7	212 (C)	0.70	1.00	3 008.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 495.7	400	0.88	0.000	0.000	2.96	2.96	Verifica	285.4	1.40	Verifica
P9	al C al 14	S7	213 (C)	0.70	1.00	3 627.8			3.50	3.50	1.10	487.0	4 114.8	400	0.95	0.000	0.000	3.21	3.21	Verifica	335.9	1.19	Verifica
P9	al C al 14	S7	214 (C)	0.70	1.00	3 628.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 115.2	400	0.95	0.000	0.000	3.21	3.21	Verifica	335.9	1.19	Verifica
P9	al C al 14	S7	215 (C)	0.70	1.00	3 627.3			3.50	3.50	1.10	487.0	4 114.3	400	0.95	0.000	0.000	3.21	3.21	Verifica	335.9	1.19	Verifica
P9	al C al 14	S7	216 (C)	0.70	1.00	3 627.9			3.50														

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 14 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P9	al C al 14	S7	105 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5424.0	657.5	6081.5			2128.5	48.96	14.84	Ø20//0.15	20.93	1.41	1900.5	43.71	12.86	Ø20//0.15	20.93	1.63	Verifica
P9	al C al 14	S7	106 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5103.9	657.5	5761.4			2016.5	46.38	14.05	Ø20//0.15	20.93	1.49	1800.4	41.41	12.18	Ø20//0.15	20.93	1.72	Verifica
P9	al C al 14	S7	107 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5104.5	657.5	5762.0			2016.7	46.38	14.06	Ø20//0.15	20.93	1.49	1800.6	41.41	12.18	Ø20//0.15	20.93	1.72	Verifica
P9	al C al 14	S7	108 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5103.1	657.5	5760.6			2016.2	46.37	14.05	Ø20//0.15	20.93	1.49	1800.2	41.40	12.18	Ø20//0.15	20.93	1.72	Verifica
P9	al C al 14	S7	109 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5104.1	657.5	5761.6			2016.6	46.38	14.05	Ø20//0.15	20.93	1.49	1800.5	41.41	12.18	Ø20//0.15	20.93	1.72	Verifica
P9	al C al 14	S7	110 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5424.0	657.5	6081.5			2128.5	48.96	14.84	Ø20//0.15	20.93	1.41	1900.5	43.71	12.86	Ø20//0.15	20.93	1.63	Verifica
P9	al C al 14	S7	111 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5424.7	657.5	6082.2			2128.8	48.96	14.84	Ø20//0.15	20.93	1.41	1900.7	43.72	12.86	Ø20//0.15	20.93	1.63	Verifica
P9	al C al 14	S7	112 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5423.2	657.5	6080.7			2128.2	48.95	14.83	Ø20//0.15	20.93	1.41	1900.2	43.70	12.85	Ø20//0.15	20.93	1.63	Verifica
P9	al C al 14	S7	113 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5424.2	657.5	6081.7			2128.6	48.96	14.84	Ø20//0.15	20.93	1.41	1900.5	43.71	12.86	Ø20//0.15	20.93	1.63	Verifica
P9	al C al 14	S7	114 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3252.4	657.5	3909.9			1368.5	31.47	9.54	Ø20//0.15	20.93	2.19	1221.8	28.10	8.27	Ø20//0.15	20.93	2.53	Verifica
P9	al C al 14	S7	115 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4181.3	657.5	4838.8			1693.6	38.95	11.80	Ø20//0.15	20.93	1.77	1512.1	34.78	10.23	Ø20//0.15	20.93	2.05	Verifica
P9	al C al 14	S7	116 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3252.4	657.5	3909.9			1368.5	31.47	9.54	Ø20//0.15	20.93	2.19	1221.8	28.10	8.27	Ø20//0.15	20.93	2.53	Verifica
P9	al C al 14	S7	117 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3253.1	657.5	3910.6			1368.7	31.48	9.54	Ø20//0.15	20.93	2.19	1222.1	28.11	8.27	Ø20//0.15	20.93	2.53	Verifica
P9	al C al 14	S7	118 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3251.6	657.5	3909.1			1368.2	31.47	9.54	Ø20//0.15	20.93	2.19	1221.6	28.10	8.26	Ø20//0.15	20.93	2.53	Verifica
P9	al C al 14	S7	119 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3252.6	657.5	3910.1			1368.5	31.48	9.54	Ø20//0.15	20.93	2.19	1221.9	28.10	8.27	Ø20//0.15	20.93	2.53	Verifica
P9	al C al 14	S7	120 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4181.3	657.5	4838.8			1693.6	38.95	11.80	Ø20//0.15	20.93	1.77	1512.1	34.78	10.23	Ø20//0.15	20.93	2.05	Verifica
P9	al C al 14	S7	121 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4181.9	657.5	4839.4			1693.8	38.96	11.81	Ø20//0.15	20.93	1.77	1512.3	34.78	10.23	Ø20//0.15	20.93	2.05	Verifica
P9	al C al 14	S7	122 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4180.5	657.5	4838.0			1693.3	38.95	11.80	Ø20//0.15	20.93	1.77	1511.9	34.77	10.23	Ø20//0.15	20.93	2.05	Verifica
P9	al C al 14	S7	123 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4181.5	657.5	4839.0			1693.6	38.95	11.80	Ø20//0.15	20.93	1.77	1512.2	34.78	10.23	Ø20//0.15	20.93	2.05	Verifica
P9	al C al 14	S7	124 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3777.0	657.5	4434.5			1552.1	35.70	10.82	Ø20//0.15	20.93	1.93	1385.8	31.87	9.37	Ø20//0.15	20.93	2.23	Verifica
P9	al C al 14	S7	125 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4705.9	657.5	5363.4			1877.2	43.18	13.08	Ø20//0.15	20.93	1.60	1676.1	38.55	11.34	Ø20//0.15	20.93	1.85	Verifica
P9	al C al 14	S7	126 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4097.1	657.5	4754.6			1664.1	38.27	11.60	Ø20//0.15	20.93	1.80	1485.8	34.17	10.05	Ø20//0.15	20.93	2.08	Verifica
P9	al C al 14	S7	127 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3777.0	657.5	4434.5			1552.1	35.70	10.82	Ø20//0.15	20.93	1.93	1385.8	31.87	9.37	Ø20//0.15	20.93	2.23	Verifica
P9	al C al 14	S7	128 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3777.6	657.5	4435.1			1552.3	35.70	10.82	Ø20//0.15	20.93	1.93	1386.0	31.88	9.38	Ø20//0.15	20.93	2.23	Verifica
P9	al C al 14	S7	129 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3776.2	657.5	4433.7			1551.8	35.69	10.82	Ø20//0.15	20.93	1.94	1385.5	31.87	9.37	Ø20//0.15	20.93	2.23	Verifica
P9	al C al 14	S7	130 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3777.2	657.5	4434.7			1552.1	35.70	10.82	Ø20//0.15	20.93	1.93	1385.8	31.87	9.37	Ø20//0.15	20.93	2.23	Verifica
P9	al C al 14	S7	131 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5026.0	657.5	5683.5			1989.2	45.75	13.86	Ø20//0.15	20.93	1.51	1776.1	40.85	12.01	Ø20//0.15	20.93	1.74	Verifica
P9	al C al 14	S7	132 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4705.9	657.5	5363.4			1877.2	43.18	13.08	Ø20//0.15	20.93	1.60	1676.1	38.55	11.34	Ø20//0.15	20.93	1.85	Verifica
P9	al C al 14	S7	133 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4706.5	657.5	5364.0			1877.4	43.18	13.08	Ø20//0.15	20.93	1.60	1676.2	38.55	11.34	Ø20//0.15	20.93	1.85	Verifica
P9	al C al 14	S7	134 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4705.0	657.5	5362.5			1876.9	43.17	13.08	Ø20//0.15	20.93	1.60	1675.8	38.54	11.34	Ø20//0.15	20.93	1.85	Verifica
P9	al C al 14	S7	135 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4706.1	657.5	5363.6			1877.3	43.18	13.08	Ø20//0.15	20.93	1.60	1676.1	38.55	11.34	Ø20//0.15	20.93	1.85	Verifica
P9	al C al 14	S7	136 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5026.0	657.5	5683.5			1989.2	45.75	13.86	Ø20//0.15	20.93	1.51	1776.1	40.85	12.01	Ø20//0.15	20.93	1.74	Verifica
P9	al C al 14	S7	137 (C)	0.70	1.00	3.50																					

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 14 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssq}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(cm2/m)	(cm2/m)				(kN/m²)					
P9	al C al 14	S7	105 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	496	6 081.5			1463.1	0.000	0.000	1.00	706.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al C al 14	S7	106 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	470	5 761.4			1379.9	0.000	0.000	1.00	669.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 14	S7	107 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	470	5 762.0			1380.0	0.000	0.000	1.00	669.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 14	S7	108 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	470	5 760.6			1379.7	0.000	0.000	1.00	669.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 14	S7	109 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	470	5 761.6			1379.9	0.000	0.000	1.00	669.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 14	S7	110 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	496	6 081.5			1463.1	0.000	0.000	1.00	706.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al C al 14	S7	111 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	497	6 082.2			1463.3	0.000	0.000	1.00	706.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al C al 14	S7	112 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	496	6 080.7			1462.9	0.000	0.000	1.00	705.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al C al 14	S7	113 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	496	6 081.7			1463.2	0.000	0.000	1.00	706.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al C al 14	S7	114 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	319	3 909.9			898.4	0.000	0.000	1.00	460.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 14	S7	115 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	395	4 838.8			1140.0	0.000	0.000	1.00	565.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P9	al C al 14	S7	116 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	319	3 909.9			898.4	0.000	0.000	1.00	460.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 14	S7	117 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	319	3 910.6			898.6	0.000	0.000	1.00	460.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 14	S7	118 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	319	3 909.1			898.2	0.000	0.000	1.00	460.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 14	S7	119 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	319	3 910.1			898.5	0.000	0.000	1.00	460.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.8	Verifica
P9	al C al 14	S7	120 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	395	4 838.8			1140.0	0.000	0.000	1.00	565.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P9	al C al 14	S7	121 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	395	4 839.4			1140.1	0.000	0.000	1.00	565.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P9	al C al 14	S7	122 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	395	4 838.0			1139.8	0.000	0.000	1.00	565.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P9	al C al 14	S7	123 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	395	4 839.0			1140.0	0.000	0.000	1.00	565.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P9	al C al 14	S7	124 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	362	4 434.5			1034.9	0.000	0.000	1.00	519.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 14	S7	125 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	438	5 363.4			1276.4	0.000	0.000	1.00	624.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P9	al C al 14	S7	126 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	388	4 754.6			1118.1	0.000	0.000	1.00	555.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.3	Verifica
P9	al C al 14	S7	127 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	362	4 434.5			1034.9	0.000	0.000	1.00	519.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 14	S7	128 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	362	4 435.1			1035.0	0.000	0.000	1.00	519.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 14	S7	129 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	362	4 433.7			1034.6	0.000	0.000	1.00	519.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 14	S7	130 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	362	4 434.7			1034.9	0.000	0.000	1.00	519.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P9	al C al 14	S7	131 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	464	5 683.5			1359.6	0.000	0.000	1.00	661.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 14	S7	132 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	438	5 363.4			1276.4	0.000	0.000	1.00	624.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P9	al C al 14	S7	133 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	438	5 364.0			1276.6	0.000	0.000	1.00	624.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P9	al C al 14	S7	134 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	438	5 362.5			1276.2	0.000	0.000	1.00	624.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P9	al C al 14	S7	135 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	438	5 363.6			1276.4	0.000	0.000	1.00	624.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P9	al C al 14	S7	136 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	464	5 683.5			1359.6	0.000	0.000	1.00	661.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 14	S7	137 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	464	5 684.1			1359.8	0.000	0.000	1.00	661.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 14	S7	138 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	464	5 682.7			1359.4	0.000	0.000	1.00	660.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 14	S7	139 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19																

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 15 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P7	al A´ al 15	S6	177 (C)	0.70	1.40	4 066.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 782.2	400	1.03	0.000	0.000	3.46	3.46	Verifica	298.9	1.34	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	178 (C)	0.70	1.40	4 162.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 877.4	400	1.04	0.000	0.000	3.49	3.49	Verifica	304.8	1.31	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	179 (C)	0.70	1.40	4 089.8			4.00	4.00	1.30	715.3	4 805.1	400	1.03	0.000	0.000	3.47	3.47	Verifica	300.3	1.33	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	180 (C)	0.70	1.40	4 088.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 803.9	400	1.03	0.000	0.000	3.47	3.47	Verifica	300.2	1.33	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	181 (C)	0.70	1.40	4 045.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 760.6	400	1.02	0.000	0.000	3.45	3.45	Verifica	297.5	1.34	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	182 (C)	0.70	1.40	4 019.9			4.00	4.00	1.30	715.3	4 735.2	400	1.02	0.000	0.000	3.44	3.44	Verifica	295.9	1.35	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	183 (C)	0.70	1.40	4 185.0			4.00	4.00	1.30	715.3	4 900.3	400	1.04	0.000	0.000	3.50	3.50	Verifica	306.3	1.31	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	184 (C)	0.70	1.40	4 183.8			4.00	4.00	1.30	715.3	4 899.1	400	1.04	0.000	0.000	3.50	3.50	Verifica	306.2	1.31	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	185 (C)	0.70	1.40	4 140.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 855.9	400	1.03	0.000	0.000	3.48	3.48	Verifica	303.5	1.32	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	186 (C)	0.70	1.40	4 115.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 830.4	400	1.03	0.000	0.000	3.48	3.48	Verifica	301.9	1.32	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	187 (C)	0.70	1.40	3 398.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 113.6	400	0.95	0.000	0.000	3.21	3.21	Verifica	257.1	1.56	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	188 (C)	0.70	1.40	3 961.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 676.8	400	1.02	0.000	0.000	3.42	3.42	Verifica	292.3	1.37	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	189 (C)	0.70	1.40	3 421.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 136.5	400	0.96	0.000	0.000	3.22	3.22	Verifica	258.5	1.55	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	190 (C)	0.70	1.40	3 420.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 135.4	400	0.95	0.000	0.000	3.22	3.22	Verifica	258.5	1.55	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	191 (C)	0.70	1.40	3 376.8			4.00	4.00	1.30	715.3	4 092.1	400	0.95	0.000	0.000	3.20	3.20	Verifica	255.8	1.56	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	192 (C)	0.70	1.40	3 351.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 066.6	400	0.95	0.000	0.000	3.19	3.19	Verifica	254.2	1.57	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	193 (C)	0.70	1.40	3 984.4			4.00	4.00	1.30	715.3	4 699.7	400	1.02	0.000	0.000	3.43	3.43	Verifica	293.7	1.36	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	194 (C)	0.70	1.40	3 983.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 698.6	400	1.02	0.000	0.000	3.43	3.43	Verifica	293.7	1.36	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	195 (C)	0.70	1.40	3 940.0			4.00	4.00	1.30	715.3	4 655.3	400	1.01	0.000	0.000	3.41	3.41	Verifica	291.0	1.37	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	196 (C)	0.70	1.40	3 914.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 629.8	400	1.01	0.000	0.000	3.40	3.40	Verifica	289.4	1.38	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	197 (C)	0.70	1.40	3 278.3			4.00	4.00	1.30	715.3	3 993.6	400	0.94	0.000	0.000	3.16	3.16	Verifica	249.6	1.60	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	198 (C)	0.70	1.40	3 841.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 556.8	400	1.00	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	284.8	1.40	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	199 (C)	0.70	1.40	3 373.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 088.9	400	0.95	0.000	0.000	3.20	3.20	Verifica	255.6	1.57	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	200 (C)	0.70	1.40	3 301.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 016.5	400	0.94	0.000	0.000	3.17	3.17	Verifica	251.0	1.59	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	201 (C)	0.70	1.40	3 300.1			4.00	4.00	1.30	715.3	4 015.4	400	0.94	0.000	0.000	3.17	3.17	Verifica	251.0	1.59	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	202 (C)	0.70	1.40	3 256.8			4.00	4.00	1.30	715.3	3 972.1	400	0.94	0.000	0.000	3.15	3.15	Verifica	248.3	1.61	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	203 (C)	0.70	1.40	3 231.3			4.00	4.00	1.30	715.3	3 946.6	400	0.93	0.000	0.000	3.14	3.14	Verifica	246.7	1.62	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	204 (C)	0.70	1.40	3 936.8			4.00	4.00	1.30	715.3	4 652.1	400	1.01	0.000	0.000	3.41	3.41	Verifica	290.8	1.38	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	205 (C)	0.70	1.40	3 864.4			4.00	4.00	1.30	715.3	4 579.7	400	1.00	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	286.2	1.40	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	206 (C)	0.70	1.40	3 863.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 578.6	400	1.00	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	286.2	1.40	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	207 (C)	0.70	1.40	3 820.0			4.00	4.00	1.30	715.3	4 535.3	400	1.00	0.000	0.000	3.37	3.37	Verifica	283.5	1.41	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	208 (C)	0.70	1.40	3 794.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 509.8	400	1.00	0.000	0.000	3.36	3.36	Verifica	281.9	1.42	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	209 (C)	0.70	1.40	3 396.4			4.00	4.00	1.30	715.3	4 111.7	400	0.95	0.000	0.000	3.21	3.21	Verifica	257.0	1.56	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	210 (C)	0.70	1.40	3 395.3			4.00	4.00	1.30	715.3	4 110.6	400	0.95	0.000	0.000	3.21	3.21	Verifica	256.9	1.56	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	211 (C)	0.70	1.40	3 352.0			4.00	4.00	1.30	715.3	4 067.3	400	0.95	0.000	0.000	3.19	3.19	Verifica	254.2	1.57	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	212 (C)	0.70	1.40	3 326.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 041.8	400	0.94	0.000	0.000	3.18	3.18	Verifica	252.6	1.58	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	213 (C)	0.70	1.40	3 959.6			4.00	4.00	1.30	715.3	4 674.9	400	1.02	0.000	0.000	3.42	3.42	Verifica	292.2	1.37	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	214 (C)	0.70	1.40	3 958.5			4.00	4.00	1.30	715.3	4 673.8	400	1.02	0.000	0.000	3.42	3.42	Verifica	292.1	1.37	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	215 (C)	0.70	1.40	3 915.2			4.00	4.00	1.30	715.3	4 630.5	400	1.01	0.000	0.000	3.40	3.40	Verifica	289.4	1.38	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	216 (C)	0.70	1																		

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 15 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
														(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P7	al A´ al 15	S6	105 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5762.0	965.6	6727.6			2312.6	53.19	14.00	Ø20/0.125	25.13	1.80	1822.1	41.91	10.75	Ø20/0.125	25.13	2.34	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	106 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5653.5	965.6	6619.1			2275.3	52.33	13.77	Ø20/0.125	25.13	1.82	1792.7	41.23	10.57	Ø20/0.125	25.13	2.38	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	107 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5651.8	965.6	6617.4			2274.7	52.32	13.77	Ø20/0.125	25.13	1.83	1792.2	41.22	10.57	Ø20/0.125	25.13	2.38	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	108 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5586.9	965.6	6552.5			2252.4	51.81	13.63	Ø20/0.125	25.13	1.84	1774.6	40.82	10.47	Ø20/0.125	25.13	2.40	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	109 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5548.7	965.6	6514.3			2239.3	51.50	13.55	Ø20/0.125	25.13	1.85	1764.3	40.58	10.40	Ø20/0.125	25.13	2.42	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	110 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5796.3	965.6	6761.9			2324.4	53.46	14.07	Ø20/0.125	25.13	1.79	1831.3	42.12	10.80	Ø20/0.125	25.13	2.33	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	111 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5794.6	965.6	6760.2			2323.8	53.45	14.07	Ø20/0.125	25.13	1.79	1830.9	42.11	10.80	Ø20/0.125	25.13	2.33	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	112 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5729.7	965.6	6695.3			2301.5	52.93	13.93	Ø20/0.125	25.13	1.80	1813.3	41.71	10.69	Ø20/0.125	25.13	2.35	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	113 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5691.5	965.6	6657.1			2288.4	52.63	13.85	Ø20/0.125	25.13	1.81	1803.0	41.47	10.63	Ø20/0.125	25.13	2.36	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	114 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3466.3	965.6	4431.9			1523.5	35.04	9.22	Ø20/0.125	25.13	2.73	1200.3	27.61	7.08	Ø20/0.125	25.13	3.55	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	115 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4311.1	965.6	5276.7			1813.9	41.72	10.98	Ø20/0.125	25.13	2.29	1429.1	32.87	8.43	Ø20/0.125	25.13	2.98	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	116 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3500.6	965.6	4466.2			1535.3	35.31	9.29	Ø20/0.125	25.13	2.70	1209.6	27.82	7.13	Ø20/0.125	25.13	3.52	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	117 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3499.0	965.6	4464.6			1534.7	35.30	9.29	Ø20/0.125	25.13	2.71	1209.2	27.81	7.13	Ø20/0.125	25.13	3.52	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	118 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3434.0	965.6	4399.6			1512.4	34.78	9.15	Ø20/0.125	25.13	2.75	1191.6	27.41	7.03	Ø20/0.125	25.13	3.58	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	119 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	3395.8	965.6	4361.4			1499.2	34.48	9.07	Ø20/0.125	25.13	2.77	1181.2	27.17	6.97	Ø20/0.125	25.13	3.61	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	120 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4345.4	965.6	5311.0			1825.7	41.99	11.05	Ø20/0.125	25.13	2.27	1438.4	33.08	8.48	Ø20/0.125	25.13	2.96	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	121 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4343.8	965.6	5309.4			1825.1	41.98	11.05	Ø20/0.125	25.13	2.27	1438.0	33.07	8.48	Ø20/0.125	25.13	2.96	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	122 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4278.8	965.6	5244.4			1802.8	41.46	10.91	Ø20/0.125	25.13	2.30	1420.4	32.67	8.38	Ø20/0.125	25.13	3.00	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	123 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4240.6	965.6	5206.2			1789.6	41.16	10.83	Ø20/0.125	25.13	2.32	1410.0	32.43	8.32	Ø20/0.125	25.13	3.02	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	124 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4436.4	965.6	5402.0			1856.9	42.71	11.24	Ø20/0.125	25.13	2.24	1463.0	33.65	8.63	Ø20/0.125	25.13	2.91	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	125 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5281.2	965.6	6246.8			2147.3	49.39	13.00	Ø20/0.125	25.13	1.93	1691.8	38.91	9.98	Ø20/0.125	25.13	2.52	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	126 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4579.2	965.6	5544.8			1906.0	43.84	11.54	Ø20/0.125	25.13	2.18	1501.7	34.54	8.86	Ø20/0.125	25.13	2.84	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	127 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4470.7	965.6	5436.3			1868.7	42.98	11.31	Ø20/0.125	25.13	2.22	1472.3	33.86	8.68	Ø20/0.125	25.13	2.89	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	128 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4469.0	965.6	5434.6			1868.1	42.97	11.31	Ø20/0.125	25.13	2.22	1471.9	33.85	8.68	Ø20/0.125	25.13	2.90	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	129 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4404.0	965.6	5369.6			1845.8	42.45	11.17	Ø20/0.125	25.13	2.25	1454.3	33.45	8.58	Ø20/0.125	25.13	2.93	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	130 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	4365.8	965.6	5331.4			1832.7	42.15	11.09	Ø20/0.125	25.13	2.27	1443.9	33.21	8.52	Ø20/0.125	25.13	2.95	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	131 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5424.0	965.6	6389.6			2196.4	50.52	13.29	Ø20/0.125	25.13	1.89	1730.5	39.80	10.21	Ø20/0.125	25.13	2.46	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	132 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5315.5	965.6	6281.1			2159.1	49.66	13.07	Ø20/0.125	25.13	1.92	1701.1	39.13	10.03	Ø20/0.125	25.13	2.50	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	133 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5313.8	965.6	6279.4			2158.5	49.65	13.06	Ø20/0.125	25.13	1.92	1700.7	39.12	10.03	Ø20/0.125	25.13	2.51	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	134 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5248.8	965.6	6214.4			2136.2	49.13	12.93	Ø20/0.125	25.13	1.94	1683.1	38.71	9.93	Ø20/0.125	25.13	2.53	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	135 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5210.6	965.6	6176.2			2123.1	48.83	12.85	Ø20/0.125	25.13	1.96	1672.7	38.47	9.86	Ø20/0.125	25.13	2.55	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	136 (C)	0.70	1.40	4.00	4.00	1.30	1.20	5458.3	965.6	6423.9			2208.2	50.79	13.37	Ø20/0.125	25.13	1.88	1739.8	40.02	10.26	Ø20/0.125	25.13	2.45	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	137 (C)	0.70</																							

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 15 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssd}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)				(m)	(m)		(kN/m²)		(cm2/m)
P7	al A´ al 15	S6	105 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	420	6 727.6			1744.0	0.000	0.000	1.00	521.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	106 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	414	6 619.1			1712.6	0.000	0.000	1.00	513.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	107 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	414	6 617.4			1712.1	0.000	0.000	1.00	512.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	108 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	410	6 552.5			1693.3	0.000	0.000	1.00	508.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	109 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	407	6 514.3			1682.3	0.000	0.000	1.00	505.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	110 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	423	6 761.9			1754.0	0.000	0.000	1.00	523.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	111 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	423	6 760.2			1753.5	0.000	0.000	1.00	523.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	112 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	418	6 695.3			1734.7	0.000	0.000	1.00	518.7	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	113 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	416	6 657.1			1723.6	0.000	0.000	1.00	515.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.4	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	114 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	277	4 431.9			1079.6	0.000	0.000	1.00	350.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.6	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	115 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	330	5 276.7			1324.1	0.000	0.000	1.00	413.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	116 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	279	4 466.2			1089.5	0.000	0.000	1.00	353.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.5	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	117 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	279	4 464.6			1089.0	0.000	0.000	1.00	352.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.5	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	118 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	275	4 399.6			1070.2	0.000	0.000	1.00	348.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.6	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	119 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	273	4 361.4			1059.2	0.000	0.000	1.00	345.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.6	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	120 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	332	5 311.0			1334.0	0.000	0.000	1.00	415.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	121 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	332	5 309.4			1333.5	0.000	0.000	1.00	415.7	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	122 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	328	5 244.4			1314.7	0.000	0.000	1.00	410.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	123 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	325	5 206.2			1303.7	0.000	0.000	1.00	408.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.1	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	124 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	338	5 402.0			1360.3	0.000	0.000	1.00	422.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	125 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	390	6 246.8			1604.9	0.000	0.000	1.00	485.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	126 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	347	5 544.8			1401.7	0.000	0.000	1.00	433.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.9	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	127 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	340	5 436.3			1370.3	0.000	0.000	1.00	425.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.9	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	128 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	340	5 434.6			1369.8	0.000	0.000	1.00	425.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.9	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	129 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	336	5 369.6			1351.0	0.000	0.000	1.00	420.2	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	130 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	333	5 331.4			1339.9	0.000	0.000	1.00	417.3	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	3.0	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	131 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	399	6 389.6			1646.2	0.000	0.000	1.00	496.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	132 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	393	6 281.1			1614.8	0.000	0.000	1.00	487.9	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	133 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	392	6 279.4			1614.3	0.000	0.000	1.00	487.8	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	134 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	388	6 214.4			1595.5	0.000	0.000	1.00	483.0	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	135 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	386	6 176.2			1584.4	0.000	0.000	1.00	480.1	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.6	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	136 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	401	6 423.9			1656.1	0.000	0.000	1.00	498.5	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	137 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	401	6 422.2			1655.6	0.000	0.000	1.00	498.4	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 15	S6	138 (C)	0.70	1.40	1.30	1.20	1.90	2.60	7.970	4.63	397	6 357.3			1636.8	0.000	0.000	1.00	493.6	1.41	25.13	25.13	0.002	1247.3	2.5	Verifica
P7	al A´ al 15	S6</																									

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 15 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P7	al B al 15	S7	177 (C)	0.70	1.00	3 344.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 831.9	400	0.92	0.000	0.000	3.10	3.10	Verifica	312.8	1.28	Verifica
P7	al B al 15	S7	178 (C)	0.70	1.00	3 519.0			3.50	3.50	1.10	487.0	4 006.0	400	0.94	0.000	0.000	3.16	3.16	Verifica	327.0	1.22	Verifica
P7	al B al 15	S7	179 (C)	0.70	1.00	3 348.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 835.2	400	0.92	0.000	0.000	3.10	3.10	Verifica	313.1	1.28	Verifica
P7	al B al 15	S7	180 (C)	0.70	1.00	3 349.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 836.0	400	0.92	0.000	0.000	3.10	3.10	Verifica	313.1	1.28	Verifica
P7	al B al 15	S7	181 (C)	0.70	1.00	3 360.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 847.7	400	0.92	0.000	0.000	3.10	3.10	Verifica	314.1	1.27	Verifica
P7	al B al 15	S7	182 (C)	0.70	1.00	3 316.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 803.1	400	0.92	0.000	0.000	3.08	3.08	Verifica	310.5	1.29	Verifica
P7	al B al 15	S7	183 (C)	0.70	1.00	3 522.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 009.2	400	0.94	0.000	0.000	3.17	3.17	Verifica	327.3	1.22	Verifica
P7	al B al 15	S7	184 (C)	0.70	1.00	3 523.0			3.50	3.50	1.10	487.0	4 010.0	400	0.94	0.000	0.000	3.17	3.17	Verifica	327.3	1.22	Verifica
P7	al B al 15	S7	185 (C)	0.70	1.00	3 534.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 021.7	400	0.94	0.000	0.000	3.17	3.17	Verifica	328.3	1.22	Verifica
P7	al B al 15	S7	186 (C)	0.70	1.00	3 490.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 977.1	400	0.94	0.000	0.000	3.15	3.15	Verifica	324.7	1.23	Verifica
P7	al B al 15	S7	187 (C)	0.70	1.00	2 760.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 247.0	400	0.85	0.000	0.000	2.85	2.85	Verifica	265.1	1.51	Verifica
P7	al B al 15	S7	188 (C)	0.70	1.00	3 343.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 830.5	400	0.92	0.000	0.000	3.09	3.09	Verifica	312.7	1.28	Verifica
P7	al B al 15	S7	189 (C)	0.70	1.00	2 763.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 250.2	400	0.85	0.000	0.000	2.85	2.85	Verifica	265.3	1.51	Verifica
P7	al B al 15	S7	190 (C)	0.70	1.00	2 764.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 251.0	400	0.85	0.000	0.000	2.85	2.85	Verifica	265.4	1.51	Verifica
P7	al B al 15	S7	191 (C)	0.70	1.00	2 775.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 262.7	400	0.85	0.000	0.000	2.86	2.86	Verifica	266.3	1.50	Verifica
P7	al B al 15	S7	192 (C)	0.70	1.00	2 731.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 218.1	400	0.84	0.000	0.000	2.84	2.84	Verifica	262.7	1.52	Verifica
P7	al B al 15	S7	193 (C)	0.70	1.00	3 346.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 833.7	400	0.92	0.000	0.000	3.10	3.10	Verifica	313.0	1.28	Verifica
P7	al B al 15	S7	194 (C)	0.70	1.00	3 347.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 834.5	400	0.92	0.000	0.000	3.10	3.10	Verifica	313.0	1.28	Verifica
P7	al B al 15	S7	195 (C)	0.70	1.00	3 359.2			3.50	3.50	1.10	487.0	3 846.2	400	0.92	0.000	0.000	3.10	3.10	Verifica	314.0	1.27	Verifica
P7	al B al 15	S7	196 (C)	0.70	1.00	3 314.7			3.50	3.50	1.10	487.0	3 801.7	400	0.92	0.000	0.000	3.08	3.08	Verifica	310.3	1.29	Verifica
P7	al B al 15	S7	197 (C)	0.70	1.00	2 513.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 000.9	400	0.81	0.000	0.000	2.74	2.74	Verifica	245.0	1.63	Verifica
P7	al B al 15	S7	198 (C)	0.70	1.00	3 097.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 584.4	400	0.89	0.000	0.000	2.99	2.99	Verifica	292.6	1.37	Verifica
P7	al B al 15	S7	199 (C)	0.70	1.00	2 687.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 174.9	400	0.84	0.000	0.000	2.82	2.82	Verifica	259.2	1.54	Verifica
P7	al B al 15	S7	200 (C)	0.70	1.00	2 517.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 004.1	400	0.81	0.000	0.000	2.74	2.74	Verifica	245.2	1.63	Verifica
P7	al B al 15	S7	201 (C)	0.70	1.00	2 517.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 004.9	400	0.81	0.000	0.000	2.74	2.74	Verifica	245.3	1.63	Verifica
P7	al B al 15	S7	202 (C)	0.70	1.00	2 529.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 016.6	400	0.82	0.000	0.000	2.75	2.75	Verifica	246.3	1.62	Verifica
P7	al B al 15	S7	203 (C)	0.70	1.00	2 485.0			3.50	3.50	1.10	487.0	2 972.0	400	0.81	0.000	0.000	2.73	2.73	Verifica	242.6	1.65	Verifica
P7	al B al 15	S7	204 (C)	0.70	1.00	3 271.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 758.4	400	0.91	0.000	0.000	3.07	3.07	Verifica	306.8	1.30	Verifica
P7	al B al 15	S7	205 (C)	0.70	1.00	3 100.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 587.6	400	0.89	0.000	0.000	2.99	2.99	Verifica	292.9	1.37	Verifica
P7	al B al 15	S7	206 (C)	0.70	1.00	3 101.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 588.4	400	0.89	0.000	0.000	3.00	3.00	Verifica	292.9	1.37	Verifica
P7	al B al 15	S7	207 (C)	0.70	1.00	3 113.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 600.1	400	0.89	0.000	0.000	3.00	3.00	Verifica	293.9	1.36	Verifica
P7	al B al 15	S7	208 (C)	0.70	1.00	3 068.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 555.6	400	0.89	0.000	0.000	2.98	2.98	Verifica	290.3	1.38	Verifica
P7	al B al 15	S7	209 (C)	0.70	1.00	2 691.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 178.1	400	0.84	0.000	0.000	2.82	2.82	Verifica	259.4	1.54	Verifica
P7	al B al 15	S7	210 (C)	0.70	1.00	2 691.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 178.9	400	0.84	0.000	0.000	2.82	2.82	Verifica	259.5	1.54	Verifica
P7	al B al 15	S7	211 (C)	0.70	1.00	2 703.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 190.6	400	0.84	0.000	0.000	2.82	2.82	Verifica	260.5	1.54	Verifica
P7	al B al 15	S7	212 (C)	0.70	1.00	2 659.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 146.1	400	0.83	0.000	0.000	2.80	2.80	Verifica	256.8	1.56	Verifica
P7	al B al 15	S7	213 (C)	0.70	1.00	3 274.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 761.6	400	0.91	0.000	0.000	3.07	3.07	Verifica	307.1	1.30	Verifica
P7	al B al 15	S7	214 (C)	0.70	1.00	3 275.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 762.4	400	0.91	0.000	0.000	3.07	3.07	Verifica	307.1	1.30	Verifica
P7	al B al 15	S7	215 (C)	0.70	1.00	3 287.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 774.1	400	0.91	0.000	0.000	3.07	3.07	Verifica	308.1	1.30	Verifica
P7	al B al 15	S7	216 (C)	0.70	1.00	3 242.6			3.50														

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 15 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P7	al B al 15	S7	105 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4909.6	657.5	5567.1			1948.5	44.82	13.58	Ø20//0.15	20.93	1.54	1739.7	40.01	11.77	Ø20//0.15	20.93	1.78	Verifica
P7	al B al 15	S7	106 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4653.5	657.5	5311.0			1858.8	42.75	12.96	Ø20//0.15	20.93	1.62	1659.7	38.17	11.23	Ø20//0.15	20.93	1.86	Verifica
P7	al B al 15	S7	107 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4654.7	657.5	5312.2			1859.3	42.76	12.96	Ø20//0.15	20.93	1.62	1660.1	38.18	11.23	Ø20//0.15	20.93	1.86	Verifica
P7	al B al 15	S7	108 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4672.2	657.5	5329.7			1865.4	42.90	13.00	Ø20//0.15	20.93	1.61	1665.5	38.31	11.27	Ø20//0.15	20.93	1.86	Verifica
P7	al B al 15	S7	109 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4605.4	657.5	5262.9			1842.0	42.37	12.84	Ø20//0.15	20.93	1.63	1644.7	37.83	11.13	Ø20//0.15	20.93	1.88	Verifica
P7	al B al 15	S7	110 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4914.5	657.5	5572.0			1950.2	44.85	13.59	Ø20//0.15	20.93	1.54	1741.2	40.05	11.78	Ø20//0.15	20.93	1.78	Verifica
P7	al B al 15	S7	111 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4915.7	657.5	5573.2			1950.6	44.86	13.60	Ø20//0.15	20.93	1.54	1741.6	40.06	11.78	Ø20//0.15	20.93	1.78	Verifica
P7	al B al 15	S7	112 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4933.2	657.5	5590.7			1956.7	45.01	13.64	Ø20//0.15	20.93	1.53	1747.1	40.18	11.82	Ø20//0.15	20.93	1.77	Verifica
P7	al B al 15	S7	113 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4866.4	657.5	5523.9			1933.4	44.47	13.47	Ø20//0.15	20.93	1.55	1726.2	39.70	11.68	Ø20//0.15	20.93	1.79	Verifica
P7	al B al 15	S7	114 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2884.3	657.5	3541.8			1239.6	28.51	8.64	Ø20//0.15	20.93	2.42	1106.8	25.46	7.49	Ø20//0.15	20.93	2.80	Verifica
P7	al B al 15	S7	115 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3759.5	657.5	4417.0			1545.9	35.56	10.77	Ø20//0.15	20.93	1.94	1380.3	31.75	9.34	Ø20//0.15	20.93	2.24	Verifica
P7	al B al 15	S7	116 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2889.1	657.5	3546.6			1241.3	28.55	8.65	Ø20//0.15	20.93	2.42	1108.3	25.49	7.50	Ø20//0.15	20.93	2.79	Verifica
P7	al B al 15	S7	117 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2890.4	657.5	3547.9			1241.8	28.56	8.65	Ø20//0.15	20.93	2.42	1108.7	25.50	7.50	Ø20//0.15	20.93	2.79	Verifica
P7	al B al 15	S7	118 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2907.8	657.5	3565.3			1247.8	28.70	8.70	Ø20//0.15	20.93	2.41	1114.2	25.63	7.54	Ø20//0.15	20.93	2.78	Verifica
P7	al B al 15	S7	119 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	2841.0	657.5	3498.5			1224.5	28.16	8.53	Ø20//0.15	20.93	2.45	1093.3	25.15	7.40	Ø20//0.15	20.93	2.83	Verifica
P7	al B al 15	S7	120 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3764.4	657.5	4421.9			1547.7	35.60	10.79	Ø20//0.15	20.93	1.94	1381.8	31.78	9.35	Ø20//0.15	20.93	2.24	Verifica
P7	al B al 15	S7	121 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3765.6	657.5	4423.1			1548.1	35.61	10.79	Ø20//0.15	20.93	1.94	1382.2	31.79	9.35	Ø20//0.15	20.93	2.24	Verifica
P7	al B al 15	S7	122 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3783.1	657.5	4440.6			1554.2	35.75	10.83	Ø20//0.15	20.93	1.93	1387.7	31.92	9.39	Ø20//0.15	20.93	2.23	Verifica
P7	al B al 15	S7	123 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3716.3	657.5	4373.8			1530.8	35.21	10.67	Ø20//0.15	20.93	1.96	1366.8	31.44	9.25	Ø20//0.15	20.93	2.26	Verifica
P7	al B al 15	S7	124 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3402.0	657.5	4059.5			1420.8	32.68	9.90	Ø20//0.15	20.93	2.11	1268.6	29.18	8.58	Ø20//0.15	20.93	2.44	Verifica
P7	al B al 15	S7	125 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4277.2	657.5	4934.7			1727.1	39.72	12.04	Ø20//0.15	20.93	1.74	1542.1	35.47	10.43	Ø20//0.15	20.93	2.01	Verifica
P7	al B al 15	S7	126 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3663.0	657.5	4320.5			1512.2	34.78	10.54	Ø20//0.15	20.93	1.99	1350.2	31.05	9.13	Ø20//0.15	20.93	2.29	Verifica
P7	al B al 15	S7	127 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3406.8	657.5	4064.3			1422.5	32.72	9.91	Ø20//0.15	20.93	2.11	1270.1	29.21	8.59	Ø20//0.15	20.93	2.44	Verifica
P7	al B al 15	S7	128 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3408.1	657.5	4065.6			1423.0	32.73	9.92	Ø20//0.15	20.93	2.11	1270.5	29.22	8.59	Ø20//0.15	20.93	2.44	Verifica
P7	al B al 15	S7	129 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3425.6	657.5	4083.1			1429.1	32.87	9.96	Ø20//0.15	20.93	2.10	1276.0	29.35	8.63	Ø20//0.15	20.93	2.42	Verifica
P7	al B al 15	S7	130 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3358.8	657.5	4016.3			1405.7	32.33	9.80	Ø20//0.15	20.93	2.14	1255.1	28.87	8.49	Ø20//0.15	20.93	2.47	Verifica
P7	al B al 15	S7	131 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4538.3	657.5	5195.8			1818.5	41.83	12.67	Ø20//0.15	20.93	1.65	1623.7	37.34	10.98	Ø20//0.15	20.93	1.91	Verifica
P7	al B al 15	S7	132 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4282.1	657.5	4939.6			1728.9	39.76	12.05	Ø20//0.15	20.93	1.74	1543.6	35.50	10.44	Ø20//0.15	20.93	2.00	Verifica
P7	al B al 15	S7	133 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4283.3	657.5	4940.8			1729.3	39.77	12.05	Ø20//0.15	20.93	1.74	1544.0	35.51	10.44	Ø20//0.15	20.93	2.00	Verifica
P7	al B al 15	S7	134 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4300.8	657.5	4958.3			1735.4	39.91	12.10	Ø20//0.15	20.93	1.73	1549.5	35.64	10.48	Ø20//0.15	20.93	2.00	Verifica
P7	al B al 15	S7	135 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4234.0	657.5	4891.5			1712.0	39.38	11.93	Ø20//0.15	20.93	1.75	1528.6	35.16	10.34	Ø20//0.15	20.93	2.02	Verifica
P7	al B al 15	S7	136 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4543.1	657.5	5200.6			1820.2	41.86	12.69	Ø20//0.15	20.93	1.65	1625.2	37.38	10.99	Ø20//0.15	20.93	1.90	Verifica
P7	al B al 15	S7	137 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50																				

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 15 - Verificação Estado Limite Último de Punçãoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{ssd}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(kN/m²)	(cm2/m)				(cm2/m)	(kN/m²)				
P7	al B al 15	S7	105 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	454	5 567.1			1329.4	0.000	0.000	1.00	647.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P7	al B al 15	S7	106 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	434	5 311.0			1262.8	0.000	0.000	1.00	618.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	107 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	434	5 312.2			1263.1	0.000	0.000	1.00	619.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	108 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	435	5 329.7			1267.6	0.000	0.000	1.00	621.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	109 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	430	5 262.9			1250.3	0.000	0.000	1.00	613.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	110 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	455	5 572.0			1330.6	0.000	0.000	1.00	648.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P7	al B al 15	S7	111 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	455	5 573.2			1331.0	0.000	0.000	1.00	648.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P7	al B al 15	S7	112 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	456	5 590.7			1335.5	0.000	0.000	1.00	650.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P7	al B al 15	S7	113 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	451	5 523.9			1318.1	0.000	0.000	1.00	642.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P7	al B al 15	S7	114 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	289	3 541.8			802.7	0.000	0.000	1.00	418.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	115 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	361	4 417.0			1030.3	0.000	0.000	1.00	517.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P7	al B al 15	S7	116 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	290	3 546.6			804.0	0.000	0.000	1.00	419.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	117 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	290	3 547.9			804.3	0.000	0.000	1.00	419.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	118 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	291	3 565.3			808.8	0.000	0.000	1.00	421.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.0	Verifica
P7	al B al 15	S7	119 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	286	3 498.5			791.5	0.000	0.000	1.00	413.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	3.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	120 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	361	4 421.9			1031.6	0.000	0.000	1.00	518.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P7	al B al 15	S7	121 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	361	4 423.1			1031.9	0.000	0.000	1.00	518.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P7	al B al 15	S7	122 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	362	4 440.6			1036.4	0.000	0.000	1.00	520.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P7	al B al 15	S7	123 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	357	4 373.8			1019.1	0.000	0.000	1.00	512.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P7	al B al 15	S7	124 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	331	4 059.5			937.3	0.000	0.000	1.00	477.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P7	al B al 15	S7	125 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	403	4 934.7			1164.9	0.000	0.000	1.00	576.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P7	al B al 15	S7	126 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	353	4 320.5			1005.2	0.000	0.000	1.00	506.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.5	Verifica
P7	al B al 15	S7	127 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	332	4 064.3			938.6	0.000	0.000	1.00	477.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P7	al B al 15	S7	128 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	332	4 065.6			938.9	0.000	0.000	1.00	478.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P7	al B al 15	S7	129 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	333	4 083.1			943.5	0.000	0.000	1.00	479.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P7	al B al 15	S7	130 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	328	4 016.3			926.1	0.000	0.000	1.00	472.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.7	Verifica
P7	al B al 15	S7	131 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	424	5 195.8			1232.8	0.000	0.000	1.00	605.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	132 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	403	4 939.6			1166.2	0.000	0.000	1.00	576.8	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P7	al B al 15	S7	133 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	403	4 940.8			1166.5	0.000	0.000	1.00	577.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P7	al B al 15	S7	134 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	405	4 958.3			1171.1	0.000	0.000	1.00	578.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P7	al B al 15	S7	135 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	399	4 891.5			1153.7	0.000	0.000	1.00	571.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P7	al B al 15	S7	136 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	425	5 200.6			1234.1	0.000	0.000	1.00	606.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	137 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	425	5 201.9			1234.4	0.000	0.000	1.00	606.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	138 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	426	5 219.3			1238.9	0.000	0.000	1.00	608.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.1	Verifica
P7	al B al 15	S7	139 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.																

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 15 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)					
P9	al C al 15	S7	177 (C)	0.70	1.00	3 865.6			3.50	3.50	1.10	487.0	4 352.6	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	355.3	1.13	Verifica
P9	al C al 15	S7	178 (C)	0.70	1.00	4 098.9			3.50	3.50	1.10	487.0	4 585.9	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	374.4	1.07	Verifica
P9	al C al 15	S7	179 (C)	0.70	1.00	3 865.4			3.50	3.50	1.10	487.0	4 352.4	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	355.3	1.13	Verifica
P9	al C al 15	S7	180 (C)	0.70	1.00	3 865.4			3.50	3.50	1.10	487.0	4 352.4	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	355.3	1.13	Verifica
P9	al C al 15	S7	181 (C)	0.70	1.00	3 865.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 352.2	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	355.3	1.13	Verifica
P9	al C al 15	S7	182 (C)	0.70	1.00	3 866.5			3.50	3.50	1.10	487.0	4 353.5	400	0.98	0.000	0.000	3.30	3.30	Verifica	355.4	1.13	Verifica
P9	al C al 15	S7	183 (C)	0.70	1.00	4 098.8			3.50	3.50	1.10	487.0	4 585.8	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	374.4	1.07	Verifica
P9	al C al 15	S7	184 (C)	0.70	1.00	4 098.8			3.50	3.50	1.10	487.0	4 585.8	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	374.4	1.07	Verifica
P9	al C al 15	S7	185 (C)	0.70	1.00	4 098.6			3.50	3.50	1.10	487.0	4 585.6	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	374.3	1.07	Verifica
P9	al C al 15	S7	186 (C)	0.70	1.00	4 099.9			3.50	3.50	1.10	487.0	4 586.9	400	1.01	0.000	0.000	3.39	3.39	Verifica	374.4	1.07	Verifica
P9	al C al 15	S7	187 (C)	0.70	1.00	3 297.1			3.50	3.50	1.10	487.0	3 784.1	400	0.91	0.000	0.000	3.08	3.08	Verifica	308.9	1.29	Verifica
P9	al C al 15	S7	188 (C)	0.70	1.00	3 928.4			3.50	3.50	1.10	487.0	4 415.4	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	360.4	1.11	Verifica
P9	al C al 15	S7	189 (C)	0.70	1.00	3 296.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 783.9	400	0.91	0.000	0.000	3.08	3.08	Verifica	308.9	1.29	Verifica
P9	al C al 15	S7	190 (C)	0.70	1.00	3 296.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 783.9	400	0.91	0.000	0.000	3.08	3.08	Verifica	308.9	1.29	Verifica
P9	al C al 15	S7	191 (C)	0.70	1.00	3 296.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 783.8	400	0.91	0.000	0.000	3.08	3.08	Verifica	308.9	1.29	Verifica
P9	al C al 15	S7	192 (C)	0.70	1.00	3 298.0			3.50	3.50	1.10	487.0	3 785.0	400	0.91	0.000	0.000	3.08	3.08	Verifica	309.0	1.29	Verifica
P9	al C al 15	S7	193 (C)	0.70	1.00	3 928.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 415.2	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	360.4	1.11	Verifica
P9	al C al 15	S7	194 (C)	0.70	1.00	3 928.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 415.2	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	360.4	1.11	Verifica
P9	al C al 15	S7	195 (C)	0.70	1.00	3 928.1			3.50	3.50	1.10	487.0	4 415.1	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	360.4	1.11	Verifica
P9	al C al 15	S7	196 (C)	0.70	1.00	3 929.3			3.50	3.50	1.10	487.0	4 416.3	400	0.99	0.000	0.000	3.32	3.32	Verifica	360.5	1.11	Verifica
P9	al C al 15	S7	197 (C)	0.70	1.00	2 963.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 450.6	400	0.87	0.000	0.000	2.94	2.94	Verifica	281.7	1.42	Verifica
P9	al C al 15	S7	198 (C)	0.70	1.00	3 594.9			3.50	3.50	1.10	487.0	4 081.9	400	0.95	0.000	0.000	3.19	3.19	Verifica	333.2	1.20	Verifica
P9	al C al 15	S7	199 (C)	0.70	1.00	3 196.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 683.9	400	0.90	0.000	0.000	3.03	3.03	Verifica	300.7	1.33	Verifica
P9	al C al 15	S7	200 (C)	0.70	1.00	2 963.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 450.4	400	0.87	0.000	0.000	2.94	2.94	Verifica	281.7	1.42	Verifica
P9	al C al 15	S7	201 (C)	0.70	1.00	2 963.4			3.50	3.50	1.10	487.0	3 450.4	400	0.87	0.000	0.000	2.94	2.94	Verifica	281.7	1.42	Verifica
P9	al C al 15	S7	202 (C)	0.70	1.00	2 963.3			3.50	3.50	1.10	487.0	3 450.3	400	0.87	0.000	0.000	2.94	2.94	Verifica	281.7	1.42	Verifica
P9	al C al 15	S7	203 (C)	0.70	1.00	2 964.5			3.50	3.50	1.10	487.0	3 451.5	400	0.87	0.000	0.000	2.94	2.94	Verifica	281.8	1.42	Verifica
P9	al C al 15	S7	204 (C)	0.70	1.00	3 828.2			3.50	3.50	1.10	487.0	4 315.2	400	0.98	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	352.3	1.14	Verifica
P9	al C al 15	S7	205 (C)	0.70	1.00	3 594.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 081.7	400	0.95	0.000	0.000	3.19	3.19	Verifica	333.2	1.20	Verifica
P9	al C al 15	S7	206 (C)	0.70	1.00	3 594.7			3.50	3.50	1.10	487.0	4 081.7	400	0.95	0.000	0.000	3.19	3.19	Verifica	333.2	1.20	Verifica
P9	al C al 15	S7	207 (C)	0.70	1.00	3 594.6			3.50	3.50	1.10	487.0	4 081.6	400	0.95	0.000	0.000	3.19	3.19	Verifica	333.2	1.20	Verifica
P9	al C al 15	S7	208 (C)	0.70	1.00	3 595.8			3.50	3.50	1.10	487.0	4 082.8	400	0.95	0.000	0.000	3.19	3.19	Verifica	333.3	1.20	Verifica
P9	al C al 15	S7	209 (C)	0.70	1.00	3 196.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 683.8	400	0.90	0.000	0.000	3.03	3.03	Verifica	300.7	1.33	Verifica
P9	al C al 15	S7	210 (C)	0.70	1.00	3 196.8			3.50	3.50	1.10	487.0	3 683.8	400	0.90	0.000	0.000	3.03	3.03	Verifica	300.7	1.33	Verifica
P9	al C al 15	S7	211 (C)	0.70	1.00	3 196.6			3.50	3.50	1.10	487.0	3 683.6	400	0.90	0.000	0.000	3.03	3.03	Verifica	300.7	1.33	Verifica
P9	al C al 15	S7	212 (C)	0.70	1.00	3 197.9			3.50	3.50	1.10	487.0	3 684.9	400	0.90	0.000	0.000	3.04	3.04	Verifica	300.8	1.33	Verifica
P9	al C al 15	S7	213 (C)	0.70	1.00	3 828.1			3.50	3.50	1.10	487.0	4 315.1	400	0.98	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	352.3	1.14	Verifica
P9	al C al 15	S7	214 (C)	0.70	1.00	3 828.1			3.50	3.50	1.10	487.0	4 315.1	400	0.98	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	352.3	1.14	Verifica
P9	al C al 15	S7	215 (C)	0.70	1.00	3 827.9			3.50	3.50	1.10	487.0	4 314.9	400	0.98	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	352.2	1.14	Verifica
P9	al C al 15	S7	216 (C)	0.70	1.00	3 829.2			3.50														

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 15 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY					Obs		
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,ca/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)			
P9	al C al 15	S7	105 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5703.2	657.5	6360.7			2226.2	51.20	15.52	Ø20//0.15	20.93	1.35	1987.7	45.72	13.45	Ø20//0.15	20.93	1.56	Verifica
P9	al C al 15	S7	106 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5352.9	657.5	6010.4			2103.6	48.38	14.66	Ø20//0.15	20.93	1.43	1878.2	43.20	12.71	Ø20//0.15	20.93	1.65	Verifica
P9	al C al 15	S7	107 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5352.9	657.5	6010.4			2103.6	48.38	14.66	Ø20//0.15	20.93	1.43	1878.2	43.20	12.71	Ø20//0.15	20.93	1.65	Verifica
P9	al C al 15	S7	108 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5352.6	657.5	6010.1			2103.5	48.38	14.66	Ø20//0.15	20.93	1.43	1878.2	43.20	12.71	Ø20//0.15	20.93	1.65	Verifica
P9	al C al 15	S7	109 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5354.5	657.5	6012.0			2104.2	48.40	14.67	Ø20//0.15	20.93	1.43	1878.7	43.21	12.71	Ø20//0.15	20.93	1.65	Verifica
P9	al C al 15	S7	110 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5702.9	657.5	6360.4			2226.1	51.20	15.52	Ø20//0.15	20.93	1.35	1987.6	45.72	13.45	Ø20//0.15	20.93	1.56	Verifica
P9	al C al 15	S7	111 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5702.9	657.5	6360.4			2226.1	51.20	15.52	Ø20//0.15	20.93	1.35	1987.6	45.72	13.45	Ø20//0.15	20.93	1.56	Verifica
P9	al C al 15	S7	112 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5702.7	657.5	6360.2			2226.1	51.20	15.51	Ø20//0.15	20.93	1.35	1987.6	45.71	13.45	Ø20//0.15	20.93	1.56	Verifica
P9	al C al 15	S7	113 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5704.6	657.5	6362.1			2226.7	51.21	15.52	Ø20//0.15	20.93	1.35	1988.2	45.73	13.45	Ø20//0.15	20.93	1.56	Verifica
P9	al C al 15	S7	114 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3463.8	657.5	4121.3			1442.4	33.18	10.05	Ø20//0.15	20.93	2.08	1287.9	29.62	8.71	Ø20//0.15	20.93	2.40	Verifica
P9	al C al 15	S7	115 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4410.7	657.5	5068.2			1773.9	40.80	12.36	Ø20//0.15	20.93	1.69	1583.8	36.43	10.71	Ø20//0.15	20.93	1.95	Verifica
P9	al C al 15	S7	116 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3463.5	657.5	4121.0			1442.3	33.17	10.05	Ø20//0.15	20.93	2.08	1287.8	29.62	8.71	Ø20//0.15	20.93	2.40	Verifica
P9	al C al 15	S7	117 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3463.5	657.5	4121.0			1442.3	33.17	10.05	Ø20//0.15	20.93	2.08	1287.8	29.62	8.71	Ø20//0.15	20.93	2.40	Verifica
P9	al C al 15	S7	118 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3463.3	657.5	4120.8			1442.3	33.17	10.05	Ø20//0.15	20.93	2.08	1287.7	29.62	8.71	Ø20//0.15	20.93	2.40	Verifica
P9	al C al 15	S7	119 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3465.2	657.5	4122.7			1442.9	33.19	10.06	Ø20//0.15	20.93	2.08	1288.3	29.63	8.72	Ø20//0.15	20.93	2.40	Verifica
P9	al C al 15	S7	120 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4410.5	657.5	5068.0			1773.8	40.80	12.36	Ø20//0.15	20.93	1.69	1583.7	36.43	10.71	Ø20//0.15	20.93	1.95	Verifica
P9	al C al 15	S7	121 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4410.5	657.5	5068.0			1773.8	40.80	12.36	Ø20//0.15	20.93	1.69	1583.7	36.43	10.71	Ø20//0.15	20.93	1.95	Verifica
P9	al C al 15	S7	122 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4410.2	657.5	5067.7			1773.7	40.79	12.36	Ø20//0.15	20.93	1.69	1583.7	36.42	10.71	Ø20//0.15	20.93	1.95	Verifica
P9	al C al 15	S7	123 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4412.1	657.5	5069.6			1774.4	40.81	12.37	Ø20//0.15	20.93	1.69	1584.2	36.44	10.72	Ø20//0.15	20.93	1.95	Verifica
P9	al C al 15	S7	124 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4000.2	657.5	4657.7			1630.2	37.49	11.36	Ø20//0.15	20.93	1.84	1455.5	33.48	9.85	Ø20//0.15	20.93	2.13	Verifica
P9	al C al 15	S7	125 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4947.1	657.5	5604.6			1961.6	45.12	13.67	Ø20//0.15	20.93	1.53	1751.4	40.28	11.85	Ø20//0.15	20.93	1.77	Verifica
P9	al C al 15	S7	126 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4350.2	657.5	5007.7			1752.7	40.31	12.22	Ø20//0.15	20.93	1.71	1564.9	35.99	10.59	Ø20//0.15	20.93	1.98	Verifica
P9	al C al 15	S7	127 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3999.9	657.5	4657.4			1630.1	37.49	11.36	Ø20//0.15	20.93	1.84	1455.4	33.47	9.85	Ø20//0.15	20.93	2.13	Verifica
P9	al C al 15	S7	128 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3999.9	657.5	4657.4			1630.1	37.49	11.36	Ø20//0.15	20.93	1.84	1455.4	33.47	9.85	Ø20//0.15	20.93	2.13	Verifica
P9	al C al 15	S7	129 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	3999.7	657.5	4657.2			1630.0	37.49	11.36	Ø20//0.15	20.93	1.84	1455.4	33.47	9.85	Ø20//0.15	20.93	2.13	Verifica
P9	al C al 15	S7	130 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4001.6	657.5	4659.1			1630.7	37.51	11.37	Ø20//0.15	20.93	1.84	1456.0	33.49	9.85	Ø20//0.15	20.93	2.13	Verifica
P9	al C al 15	S7	131 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5297.1	657.5	5954.6			2084.1	47.93	14.53	Ø20//0.15	20.93	1.44	1860.8	42.80	12.59	Ø20//0.15	20.93	1.66	Verifica
P9	al C al 15	S7	132 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4946.9	657.5	5604.4			1961.5	45.12	13.67	Ø20//0.15	20.93	1.53	1751.4	40.28	11.85	Ø20//0.15	20.93	1.77	Verifica
P9	al C al 15	S7	133 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4946.9	657.5	5604.4			1961.5	45.12	13.67	Ø20//0.15	20.93	1.53	1751.4	40.28	11.85	Ø20//0.15	20.93	1.77	Verifica
P9	al C al 15	S7	134 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4946.6	657.5	5604.1			1961.4	45.11	13.67	Ø20//0.15	20.93	1.53	1751.3	40.28	11.85	Ø20//0.15	20.93	1.77	Verifica
P9	al C al 15	S7	135 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	4948.5	657.5	5606.0			1962.1	45.13	13.68	Ø20//0.15	20.93	1.53	1751.9	40.29	11.85	Ø20//0.15	20.93	1.77	Verifica
P9	al C al 15	S7	136 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1.10	1.00	5296.9	657.5	5954.4			2084.0	47.93	14.53	Ø20//0.15	20.93	1.44	1860.7	42.80	12.59	Ø20//0.15	20.93	1.66	Verifica
P9	al C al 15	S7	137 (C)	0.70	1.00	3.50	3.50	1																			

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 15 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{seq}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	p _l	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(cm2/m)	(cm2/m)				(kN/m²)					
P9	al C al 15	S7	105 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	519	6 360.7			1535.7	0.000	0.000	1.00	737.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.7	Verifica
P9	al C al 15	S7	106 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	491	6 010.4			1444.6	0.000	0.000	1.00	698.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al C al 15	S7	107 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	491	6 010.4			1444.6	0.000	0.000	1.00	698.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al C al 15	S7	108 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	491	6 010.1			1444.6	0.000	0.000	1.00	697.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al C al 15	S7	109 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	491	6 012.0			1445.1	0.000	0.000	1.00	698.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.8	Verifica
P9	al C al 15	S7	110 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	519	6 360.4			1535.6	0.000	0.000	1.00	737.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.7	Verifica
P9	al C al 15	S7	111 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	519	6 360.4			1535.6	0.000	0.000	1.00	737.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.7	Verifica
P9	al C al 15	S7	112 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	519	6 360.2			1535.6	0.000	0.000	1.00	737.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.7	Verifica
P9	al C al 15	S7	113 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	519	6 362.1			1536.1	0.000	0.000	1.00	737.7	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.7	Verifica
P9	al C al 15	S7	114 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	336	4 121.3			953.4	0.000	0.000	1.00	484.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 15	S7	115 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	414	5 068.2			1199.6	0.000	0.000	1.00	591.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P9	al C al 15	S7	116 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	336	4 121.0			953.3	0.000	0.000	1.00	484.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 15	S7	117 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	336	4 121.0			953.3	0.000	0.000	1.00	484.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 15	S7	118 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	336	4 120.8			953.3	0.000	0.000	1.00	484.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 15	S7	119 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	337	4 122.7			953.8	0.000	0.000	1.00	484.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.6	Verifica
P9	al C al 15	S7	120 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	414	5 068.0			1199.6	0.000	0.000	1.00	591.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P9	al C al 15	S7	121 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	414	5 068.0			1199.6	0.000	0.000	1.00	591.4	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P9	al C al 15	S7	122 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	414	5 067.7			1199.5	0.000	0.000	1.00	591.3	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P9	al C al 15	S7	123 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	414	5 069.6			1200.0	0.000	0.000	1.00	591.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P9	al C al 15	S7	124 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	380	4 657.7			1092.9	0.000	0.000	1.00	544.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 15	S7	125 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	458	5 604.6			1339.1	0.000	0.000	1.00	652.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al C al 15	S7	126 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	409	5 007.7			1183.9	0.000	0.000	1.00	584.5	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.2	Verifica
P9	al C al 15	S7	127 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	380	4 657.4			1092.8	0.000	0.000	1.00	544.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 15	S7	128 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	380	4 657.4			1092.8	0.000	0.000	1.00	544.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 15	S7	129 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	380	4 657.2			1092.8	0.000	0.000	1.00	544.9	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 15	S7	130 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	380	4 659.1			1093.3	0.000	0.000	1.00	545.1	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.4	Verifica
P9	al C al 15	S7	131 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	486	5 954.6			1430.1	0.000	0.000	1.00	691.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 15	S7	132 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	458	5 604.4			1339.1	0.000	0.000	1.00	652.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al C al 15	S7	133 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	458	5 604.4			1339.1	0.000	0.000	1.00	652.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al C al 15	S7	134 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	457	5 604.1			1339.0	0.000	0.000	1.00	652.0	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al C al 15	S7	135 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	458	5 606.0			1339.5	0.000	0.000	1.00	652.2	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	2.0	Verifica
P9	al C al 15	S7	136 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	486	5 954.4			1430.1	0.000	0.000	1.00	691.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 15	S7	137 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	486	5 954.4			1430.1	0.000	0.000	1.00	691.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 15	S7	138 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19	486	5 954.1			1430.0	0.000	0.000	1.00	691.6	1.45	20.93	20.93	0.002	1281.6	1.9	Verifica
P9	al C al 15	S7	139 (C)	0.70	1.00	1.10	1.00	1.70	2.00	6.542	3.19																

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 16 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																								
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´		L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	Y	(kPa)			
P12	al B al 16a-16b	S6	177 (C)	0.90	1.00	3 959.60			4.00	4.00	1.30	716.3	4 675.9	400	1.02	0.000	0.000	3.42		3.42	Verifica	292.2	1.37	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	178 (C)	0.90	1.00	4 069.80			4.00	4.00	1.30	716.3	4 786.1	400	1.03	0.000	0.000	3.46		3.46	Verifica	299.1	1.34	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	179 (C)	0.90	1.00	3 968.60			4.00	4.00	1.30	716.3	4 684.9	400	1.02	0.000	0.000	3.42		3.42	Verifica	292.8	1.37	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	180 (C)	0.90	1.00	3 964.40			4.00	4.00	1.30	716.3	4 680.7	400	1.02	0.000	0.000	3.42		3.42	Verifica	292.5	1.37	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	181 (C)	0.90	1.00	3 955.70			4.00	4.00	1.30	716.3	4 672.0	400	1.01	0.000	0.000	3.42		3.42	Verifica	292.0	1.37	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	182 (C)	0.90	1.00	3 915.30			4.00	4.00	1.30	716.3	4 631.6	400	1.01	0.000	0.000	3.40		3.40	Verifica	289.5	1.38	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	183 (C)	0.90	1.00	4 078.80			4.00	4.00	1.30	716.3	4 795.1	400	1.03	0.000	0.000	3.46		3.46	Verifica	299.7	1.33	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	184 (C)	0.90	1.00	4 074.60			4.00	4.00	1.30	716.3	4 790.9	400	1.03	0.000	0.000	3.46		3.46	Verifica	299.4	1.34	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	185 (C)	0.90	1.00	4 065.90			4.00	4.00	1.30	716.3	4 782.2	400	1.03	0.000	0.000	3.46		3.46	Verifica	298.9	1.34	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	186 (C)	0.90	1.00	4 025.50			4.00	4.00	1.30	716.3	4 741.8	400	1.02	0.000	0.000	3.44		3.44	Verifica	296.4	1.35	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	187 (C)	0.90	1.00	3 298.20			4.00	4.00	1.30	716.3	4 014.5	400	0.94	0.000	0.000	3.17		3.17	Verifica	250.9	1.59	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	188 (C)	0.90	1.00	3 871.30			4.00	4.00	1.30	716.3	4 587.6	400	1.01	0.000	0.000	3.39		3.39	Verifica	286.7	1.40	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	189 (C)	0.90	1.00	3 307.20			4.00	4.00	1.30	716.3	4 023.5	400	0.94	0.000	0.000	3.17		3.17	Verifica	251.5	1.59	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	190 (C)	0.90	1.00	3 303.00			4.00	4.00	1.30	716.3	4 019.3	400	0.94	0.000	0.000	3.17		3.17	Verifica	251.2	1.59	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	191 (C)	0.90	1.00	3 294.40			4.00	4.00	1.30	716.3	4 010.7	400	0.94	0.000	0.000	3.17		3.17	Verifica	250.7	1.60	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	192 (C)	0.90	1.00	3 254.00			4.00	4.00	1.30	716.3	3 970.3	400	0.94	0.000	0.000	3.15		3.15	Verifica	248.1	1.61	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	193 (C)	0.90	1.00	3 880.30			4.00	4.00	1.30	716.3	4 596.6	400	1.01	0.000	0.000	3.39		3.39	Verifica	287.3	1.39	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	194 (C)	0.90	1.00	3 876.10			4.00	4.00	1.30	716.3	4 592.4	400	1.01	0.000	0.000	3.39		3.39	Verifica	287.0	1.39	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	195 (C)	0.90	1.00	3 867.60			4.00	4.00	1.30	716.3	4 583.9	400	1.01	0.000	0.000	3.39		3.39	Verifica	286.5	1.40	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	196 (C)	0.90	1.00	3 827.10			4.00	4.00	1.30	716.3	4 543.4	400	1.00	0.000	0.000	3.37		3.37	Verifica	284.0	1.41	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	197 (C)	0.90	1.00	3 179.00			4.00	4.00	1.30	716.3	3 895.3	400	0.93	0.000	0.000	3.12		3.12	Verifica	243.5	1.64	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	198 (C)	0.90	1.00	3 752.10			4.00	4.00	1.30	716.3	4 468.4	400	0.99	0.000	0.000	3.34		3.34	Verifica	279.3	1.43	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	199 (C)	0.90	1.00	3 289.10			4.00	4.00	1.30	716.3	4 005.4	400	0.94	0.000	0.000	3.16		3.16	Verifica	250.3	1.60	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	200 (C)	0.90	1.00	3 188.00			4.00	4.00	1.30	716.3	3 904.3	400	0.93	0.000	0.000	3.12		3.12	Verifica	244.0	1.64	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	201 (C)	0.90	1.00	3 183.80			4.00	4.00	1.30	716.3	3 900.1	400	0.93	0.000	0.000	3.12		3.12	Verifica	243.8	1.64	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	202 (C)	0.90	1.00	3 175.20			4.00	4.00	1.30	716.3	3 891.5	400	0.93	0.000	0.000	3.12		3.12	Verifica	243.2	1.64	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	203 (C)	0.90	1.00	3 134.80			4.00	4.00	1.30	716.3	3 851.1	400	0.92	0.000	0.000	3.10		3.10	Verifica	240.7	1.66	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	204 (C)	0.90	1.00	3 862.30			4.00	4.00	1.30	716.3	4 578.6	400	1.00	0.000	0.000	3.38		3.38	Verifica	286.2	1.40	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	205 (C)	0.90	1.00	3 761.10			4.00	4.00	1.30	716.3	4 477.4	400	0.99	0.000	0.000	3.35		3.35	Verifica	279.8	1.43	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	206 (C)	0.90	1.00	3 757.00			4.00	4.00	1.30	716.3	4 473.3	400	0.99	0.000	0.000	3.34		3.34	Verifica	279.6	1.43	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	207 (C)	0.90	1.00	3 748.30			4.00	4.00	1.30	716.3	4 464.6	400	0.99	0.000	0.000	3.34		3.34	Verifica	279.0	1.43	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	208 (C)	0.90	1.00	3 707.90			4.00	4.00	1.30	716.3	4 424.2	400	0.99	0.000	0.000	3.33		3.33	Verifica	276.5	1.45	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	209 (C)	0.90	1.00	3 298.10			4.00	4.00	1.30	716.3	4 014.4	400	0.94	0.000	0.000	3.17		3.17	Verifica	250.9	1.59	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	210 (C)	0.90	1.00	3 293.90			4.00	4.00	1.30	716.3	4 010.2	400	0.94	0.000	0.000	3.17		3.17	Verifica	250.6	1.60	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	211 (C)	0.90	1.00	3 285.40			4.00	4.00	1.30	716.3	4 001.7	400	0.94	0.000	0.000	3.16		3.16	Verifica	250.1	1.60	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	212 (C)	0.90	1.00	3 244.90			4.00	4.00	1.30	716.3	3 961.2	400	0.93	0.000	0.000	3.15		3.15	Verifica	247.6	1.62	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	213 (C)	0.90	1.00	3 871.30			4.00	4.00	1.30	716.3	4 587.6	400	1.01	0.000	0.000	3.39		3.39	Verifica	286.7	1.40	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	214																					

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 16 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					FS	Direcção YY					Obs	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,cal/s	Ø	As,ef/s		Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		FS
P12	al B al 16a-16b	S6	105 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5637.90	967.0	6604.9			2132.8	49.06	12.91	Ø20//0.15	20.93	1.62	2064.0	47.47	12.17	Ø20//0.15	20.93	1.72	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	106 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5486.10	967.0	6453.1			2083.8	47.93	12.61	Ø20//0.15	20.93	1.66	2016.6	46.38	11.89	Ø20//0.15	20.93	1.76	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	107 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5479.80	967.0	6446.8			2081.8	47.88	12.60	Ø20//0.15	20.93	1.66	2014.6	46.34	11.88	Ø20//0.15	20.93	1.76	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	108 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5466.90	967.0	6433.9			2077.6	47.79	12.58	Ø20//0.15	20.93	1.66	2010.6	46.24	11.86	Ø20//0.15	20.93	1.77	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	109 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5406.20	967.0	6373.2			2058.0	47.33	12.46	Ø20//0.15	20.93	1.68	1991.6	45.81	11.75	Ø20//0.15	20.93	1.78	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	110 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5651.30	967.0	6618.3			2137.2	49.15	12.94	Ø20//0.15	20.93	1.62	2068.2	47.57	12.20	Ø20//0.15	20.93	1.72	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	111 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5645.10	967.0	6612.1			2135.2	49.11	12.92	Ø20//0.15	20.93	1.62	2066.3	47.52	12.19	Ø20//0.15	20.93	1.72	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	112 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5632.10	967.0	6599.1			2131.0	49.01	12.90	Ø20//0.15	20.93	1.62	2062.2	47.43	12.16	Ø20//0.15	20.93	1.72	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	113 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5571.40	967.0	6538.4			2111.4	48.56	12.78	Ø20//0.15	20.93	1.64	2043.3	46.99	12.05	Ø20//0.15	20.93	1.74	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	114 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	3376.90	967.0	4343.9			1402.7	32.26	8.49	Ø20//0.15	20.93	2.47	1357.5	31.22	8.01	Ø20//0.15	20.93	2.61	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	115 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4236.60	967.0	5203.6			1680.3	38.65	10.17	Ø20//0.15	20.93	2.06	1626.1	37.40	9.59	Ø20//0.15	20.93	2.18	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	116 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	3390.40	967.0	4357.4			1407.1	32.36	8.52	Ø20//0.15	20.93	2.46	1361.7	31.32	8.03	Ø20//0.15	20.93	2.61	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	117 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	3384.10	967.0	4351.1			1405.0	32.32	8.50	Ø20//0.15	20.93	2.46	1359.7	31.27	8.02	Ø20//0.15	20.93	2.61	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	118 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	3371.20	967.0	4338.2			1400.9	32.22	8.48	Ø20//0.15	20.93	2.47	1355.7	31.18	8.00	Ø20//0.15	20.93	2.62	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	119 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	3310.50	967.0	4277.5			1381.3	31.77	8.36	Ø20//0.15	20.93	2.50	1336.7	30.74	7.88	Ø20//0.15	20.93	2.66	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	120 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4250.00	967.0	5217.0			1684.7	38.75	10.20	Ø20//0.15	20.93	2.05	1630.3	37.50	9.61	Ø20//0.15	20.93	2.18	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	121 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4243.80	967.0	5210.8			1682.7	38.70	10.18	Ø20//0.15	20.93	2.06	1628.4	37.45	9.60	Ø20//0.15	20.93	2.18	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	122 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4230.90	967.0	5197.9			1678.5	38.61	10.16	Ø20//0.15	20.93	2.06	1624.3	37.36	9.58	Ø20//0.15	20.93	2.18	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	123 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4170.20	967.0	5137.2			1658.9	38.15	10.04	Ø20//0.15	20.93	2.08	1605.4	36.92	9.47	Ø20//0.15	20.93	2.21	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	124 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4301.70	967.0	5268.7			1701.4	39.13	10.30	Ø20//0.15	20.93	2.03	1646.5	37.87	9.71	Ø20//0.15	20.93	2.16	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	125 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5161.40	967.0	6128.4			1979.0	45.52	11.98	Ø20//0.15	20.93	1.75	1915.1	44.05	11.29	Ø20//0.15	20.93	1.85	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	126 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4466.90	967.0	5433.9			1754.7	40.36	10.62	Ø20//0.15	20.93	1.97	1698.1	39.06	10.01	Ø20//0.15	20.93	2.09	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	127 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4315.10	967.0	5282.1			1705.7	39.23	10.32	Ø20//0.15	20.93	2.03	1650.7	37.97	9.73	Ø20//0.15	20.93	2.15	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	128 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4308.90	967.0	5275.9			1703.7	39.18	10.31	Ø20//0.15	20.93	2.03	1648.7	37.92	9.72	Ø20//0.15	20.93	2.15	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	129 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4296.00	967.0	5263.0			1699.5	39.09	10.29	Ø20//0.15	20.93	2.03	1644.7	37.83	9.70	Ø20//0.15	20.93	2.16	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	130 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4235.30	967.0	5202.3			1679.9	38.64	10.17	Ø20//0.15	20.93	2.06	1625.7	37.39	9.59	Ø20//0.15	20.93	2.18	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	131 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5326.60	967.0	6293.6			2032.3	46.74	12.30	Ø20//0.15	20.93	1.70	1966.8	45.24	11.60	Ø20//0.15	20.93	1.80	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	132 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5174.80	967.0	6141.8			1983.3	45.62	12.00	Ø20//0.15	20.93	1.74	1919.3	44.14	11.32	Ø20//0.15	20.93	1.85	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	133 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5168.60	967.0	6135.6			1981.3	45.57	11.99	Ø20//0.15	20.93	1.75	1917.4	44.10	11.31	Ø20//0.15	20.93	1.85	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	134 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5155.70	967.0	6122.7			1977.1	45.47	11.97	Ø20//0.15	20.93	1.75	1913.3	44.01	11.28	Ø20//0.15	20.93	1.85	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	135 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5095.00	967.0	6062.0			1957.5	45.02	11.85	Ø20//0.15	20.93	1.77	1894.4	43.57	11.17	Ø20//0.15	20.93	1.87	Verifica
P12	al B al 16a-16b	S6	136 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.2																		

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 16 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																												
Pilar	Nó		Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{desa}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ex	ey	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	ρl	V _{Rd}	FS	Obs.
					(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(kN/m ²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(kN/m ²)		(cm2/m)		(cm2/m)	(kN/m ²)		V _{Ed} ≤ V _{Rd}		
P12	al B	al 16a-16b	S6	105 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	413	6 604.9			1590.5	0.000	0.000	1.00	552.0	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.1	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	106 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	403	6 453.1			1549.6	0.000	0.000	1.00	539.8	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.2	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	107 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	403	6 446.8			1547.9	0.000	0.000	1.00	539.3	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.2	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	108 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	402	6 433.9			1544.4	0.000	0.000	1.00	538.3	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.2	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	109 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	398	6 373.2			1528.0	0.000	0.000	1.00	533.4	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.2	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	110 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	414	6 618.3			1594.1	0.000	0.000	1.00	553.1	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.1	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	111 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	413	6 612.1			1592.4	0.000	0.000	1.00	552.6	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.1	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	112 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	412	6 599.1			1588.9	0.000	0.000	1.00	551.5	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.1	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	113 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	409	6 538.4			1572.5	0.000	0.000	1.00	546.7	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.1	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	114 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	271	4 343.9			981.3	0.000	0.000	1.00	370.2	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	3.2	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	115 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	325	5 203.6			1212.9	0.000	0.000	1.00	439.3	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.7	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	116 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	272	4 357.4			984.9	0.000	0.000	1.00	371.3	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	3.2	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	117 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	272	4 351.1			983.2	0.000	0.000	1.00	370.8	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	3.2	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	118 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	271	4 338.2			979.7	0.000	0.000	1.00	369.7	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	3.2	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	119 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	267	4 277.5			963.4	0.000	0.000	1.00	364.8	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	3.2	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	120 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	326	5 217.0			1216.5	0.000	0.000	1.00	440.4	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.7	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	121 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	326	5 210.8			1214.8	0.000	0.000	1.00	439.9	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.7	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	122 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	325	5 197.9			1211.4	0.000	0.000	1.00	438.9	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.7	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	123 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	321	5 137.2			1195.0	0.000	0.000	1.00	434.0	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.7	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	124 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	329	5 268.7			1230.4	0.000	0.000	1.00	444.6	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.6	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	125 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	383	6 128.4			1462.1	0.000	0.000	1.00	513.7	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.3	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	126 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	340	5 433.9			1274.9	0.000	0.000	1.00	457.8	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.6	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	127 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	330	5 282.1			1234.0	0.000	0.000	1.00	445.6	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.6	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	128 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	330	5 275.9			1232.4	0.000	0.000	1.00	445.1	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.6	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	129 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	329	5 263.0			1228.9	0.000	0.000	1.00	444.1	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.6	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	130 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	325	5 202.3			1212.5	0.000	0.000	1.00	439.2	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.7	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	131 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	393	6 293.6			1506.6	0.000	0.000	1.00	527.0	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.2	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	132 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	384	6 141.8			1465.7	0.000	0.000	1.00	514.8	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.3	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	133 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	383	6 135.6			1464.0	0.000	0.000	1.00	514.3	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.3	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	134 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	383	6 122.7			1460.5	0.000	0.000	1.00	513.2	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.3	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	135 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	379	6 062.0			1444.2	0.000	0.000	1.00	508.4	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.3	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	136 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	394	6 307.1			1510.2	0.000	0.000	1.00	528.1	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.2	Verifica
P12	al B	al 16a-16b	S6	137 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	394	6 300.8			1508.5	0.000	0.000	1.00	527.6	1.41	20.93					

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 16 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	Terra +massame+P psap	N1	q _{seg}	Hmin	ex	ey	B´	L´	Rigidez	σ	FS	Obs
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	Y	(kPa)		
P12	al C al 16a-16b	S6	177 (C)	0.90	1.00	4 497.70			4.00	4.00	1.30	716.3	5 214.0	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	325.9	1.23	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	178 (C)	0.90	1.00	4 689.30			4.00	4.00	1.30	716.3	5 405.6	400	1.09	0.000	0.000	3.68	3.68	Verifica	337.9	1.18	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	179 (C)	0.90	1.00	4 498.40			4.00	4.00	1.30	716.3	5 214.7	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	325.9	1.23	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	180 (C)	0.90	1.00	4 496.30			4.00	4.00	1.30	716.3	5 212.6	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	325.8	1.23	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	181 (C)	0.90	1.00	4 495.80			4.00	4.00	1.30	716.3	5 212.1	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	325.8	1.23	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	182 (C)	0.90	1.00	4 498.90			4.00	4.00	1.30	716.3	5 215.2	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	326.0	1.23	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	183 (C)	0.90	1.00	4 690.00			4.00	4.00	1.30	716.3	5 406.3	400	1.09	0.000	0.000	3.68	3.68	Verifica	337.9	1.18	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	184 (C)	0.90	1.00	4 687.90			4.00	4.00	1.30	716.3	5 404.2	400	1.09	0.000	0.000	3.68	3.68	Verifica	337.8	1.18	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	185 (C)	0.90	1.00	4 687.40			4.00	4.00	1.30	716.3	5 403.7	400	1.09	0.000	0.000	3.68	3.68	Verifica	337.7	1.18	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	186 (C)	0.90	1.00	4 690.50			4.00	4.00	1.30	716.3	5 406.8	400	1.09	0.000	0.000	3.68	3.68	Verifica	337.9	1.18	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	187 (C)	0.90	1.00	3 857.10			4.00	4.00	1.30	716.3	4 573.4	400	1.00	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	285.8	1.40	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	188 (C)	0.90	1.00	4 497.00			4.00	4.00	1.30	716.3	5 213.3	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	325.8	1.23	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	189 (C)	0.90	1.00	3 857.90			4.00	4.00	1.30	716.3	4 574.2	400	1.00	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	285.9	1.40	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	190 (C)	0.90	1.00	3 855.80			4.00	4.00	1.30	716.3	4 572.1	400	1.00	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	285.8	1.40	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	191 (C)	0.90	1.00	3 855.30			4.00	4.00	1.30	716.3	4 571.6	400	1.00	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	285.7	1.40	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	192 (C)	0.90	1.00	3 858.40			4.00	4.00	1.30	716.3	4 574.7	400	1.00	0.000	0.000	3.38	3.38	Verifica	285.9	1.40	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	193 (C)	0.90	1.00	4 497.80			4.00	4.00	1.30	716.3	5 214.1	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	325.9	1.23	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	194 (C)	0.90	1.00	4 495.70			4.00	4.00	1.30	716.3	5 212.0	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	325.8	1.23	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	195 (C)	0.90	1.00	4 495.20			4.00	4.00	1.30	716.3	5 211.5	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	325.7	1.23	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	196 (C)	0.90	1.00	4 498.40			4.00	4.00	1.30	716.3	5 214.7	400	1.07	0.000	0.000	3.61	3.61	Verifica	325.9	1.23	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	197 (C)	0.90	1.00	3 585.10			4.00	4.00	1.30	716.3	4 301.4	400	0.97	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	268.8	1.49	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	198 (C)	0.90	1.00	4 225.10			4.00	4.00	1.30	716.3	4 941.4	400	1.04	0.000	0.000	3.51	3.51	Verifica	308.8	1.30	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	199 (C)	0.90	1.00	3 776.70			4.00	4.00	1.30	716.3	4 493.0	400	1.00	0.000	0.000	3.35	3.35	Verifica	280.8	1.42	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	200 (C)	0.90	1.00	3 585.80			4.00	4.00	1.30	716.3	4 302.1	400	0.97	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	268.9	1.49	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	201 (C)	0.90	1.00	3 583.80			4.00	4.00	1.30	716.3	4 300.1	400	0.97	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	268.8	1.49	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	202 (C)	0.90	1.00	3 583.30			4.00	4.00	1.30	716.3	4 299.6	400	0.97	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	268.7	1.49	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	203 (C)	0.90	1.00	3 586.40			4.00	4.00	1.30	716.3	4 302.7	400	0.97	0.000	0.000	3.28	3.28	Verifica	268.9	1.49	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	204 (C)	0.90	1.00	4 416.70			4.00	4.00	1.30	716.3	5 133.0	400	1.06	0.000	0.000	3.58	3.58	Verifica	320.8	1.25	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	205 (C)	0.90	1.00	4 225.80			4.00	4.00	1.30	716.3	4 942.1	400	1.04	0.000	0.000	3.52	3.52	Verifica	308.9	1.29	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	206 (C)	0.90	1.00	4 223.80			4.00	4.00	1.30	716.3	4 940.1	400	1.04	0.000	0.000	3.51	3.51	Verifica	308.8	1.30	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	207 (C)	0.90	1.00	4 223.30			4.00	4.00	1.30	716.3	4 939.6	400	1.04	0.000	0.000	3.51	3.51	Verifica	308.7	1.30	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	208 (C)	0.90	1.00	4 226.30			4.00	4.00	1.30	716.3	4 942.6	400	1.04	0.000	0.000	3.52	3.52	Verifica	308.9	1.29	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	209 (C)	0.90	1.00	3 777.40			4.00	4.00	1.30	716.3	4 493.7	400	1.00	0.000	0.000	3.35	3.35	Verifica	280.9	1.42	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	210 (C)	0.90	1.00	3 775.30			4.00	4.00	1.30	716.3	4 491.6	400	1.00	0.000	0.000	3.35	3.35	Verifica	280.7	1.42	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	211 (C)	0.90	1.00	3 774.80			4.00	4.00	1.30	716.3	4 491.1	400	1.00	0.000	0.000	3.35	3.35	Verifica	280.7	1.43	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	212 (C)	0.90	1.00	3 778.00			4.00	4.00	1.30	716.3	4 494.3	400	1.00	0.000	0.000	3.35	3.35	Verifica	280.9	1.42	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	213 (C)	0.90	1.00	4 417.40			4.00	4.00	1.30	716.3	5 133.7	400	1.06	0.000	0.000	3.58	3.58	Verifica	320.9	1.25	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	214 (C)	0.90	1.00	4 415.30			4.00	4.00	1.30	716.3	5 131.6	400	1.06	0.000	0.000	3.58	3.58	Verifica			

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 16 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+P psap	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					FS	Direcção YY					Obs	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,cal/s	Ø	As,ef/s		Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		(kN)	(cm2)	(cm2/m)	(mm)/m	(cm2/m)		FS
P12	al C al 16a-16b	S6	105 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6497.70	967.0	7464.7			2410.5	55.44	14.59	Ø20//0.15	20.93	1.43	2332.7	53.65	13.76	Ø20//0.15	20.93	1.52	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	106 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6211.30	967.0	7178.3			2318.0	53.31	14.03	Ø20//0.15	20.93	1.49	2243.2	51.59	13.23	Ø20//0.15	20.93	1.58	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	107 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6208.20	967.0	7175.2			2317.0	53.29	14.02	Ø20//0.15	20.93	1.49	2242.3	51.57	13.22	Ø20//0.15	20.93	1.58	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	108 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6207.40	967.0	7174.4			2316.7	53.28	14.02	Ø20//0.15	20.93	1.49	2242.0	51.57	13.22	Ø20//0.15	20.93	1.58	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	109 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6212.20	967.0	7179.2			2318.3	53.32	14.03	Ø20//0.15	20.93	1.49	2243.5	51.60	13.23	Ø20//0.15	20.93	1.58	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	110 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6498.80	967.0	7465.8			2410.8	55.45	14.59	Ø20//0.15	20.93	1.43	2333.1	53.66	13.76	Ø20//0.15	20.93	1.52	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	111 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6495.60	967.0	7462.6			2409.8	55.43	14.59	Ø20//0.15	20.93	1.43	2332.1	53.64	13.75	Ø20//0.15	20.93	1.52	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	112 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6494.80	967.0	7461.8			2409.5	55.42	14.58	Ø20//0.15	20.93	1.44	2331.8	53.63	13.75	Ø20//0.15	20.93	1.52	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	113 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6499.50	967.0	7466.5			2411.1	55.45	14.59	Ø20//0.15	20.93	1.43	2333.3	53.67	13.76	Ø20//0.15	20.93	1.52	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	114 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	3994.00	967.0	4961.0			1602.0	36.85	9.70	Ø20//0.15	20.93	2.16	1550.3	35.66	9.14	Ø20//0.15	20.93	2.29	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	115 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4953.90	967.0	5920.9			1912.0	43.98	11.57	Ø20//0.15	20.93	1.81	1850.3	42.56	10.91	Ø20//0.15	20.93	1.92	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	116 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	3995.10	967.0	4962.1			1602.3	36.85	9.70	Ø20//0.15	20.93	2.16	1550.7	35.67	9.14	Ø20//0.15	20.93	2.29	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	117 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	3992.00	967.0	4959.0			1601.3	36.83	9.69	Ø20//0.15	20.93	2.16	1549.7	35.64	9.14	Ø20//0.15	20.93	2.29	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	118 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	3991.10	967.0	4958.1			1601.1	36.82	9.69	Ø20//0.15	20.93	2.16	1549.4	35.64	9.14	Ø20//0.15	20.93	2.29	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	119 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	3995.90	967.0	4962.9			1602.6	36.86	9.70	Ø20//0.15	20.93	2.16	1550.9	35.67	9.15	Ø20//0.15	20.93	2.29	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	120 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4955.00	967.0	5922.0			1912.3	43.98	11.57	Ø20//0.15	20.93	1.81	1850.6	42.56	10.91	Ø20//0.15	20.93	1.92	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	121 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4951.90	967.0	5918.9			1911.3	43.96	11.57	Ø20//0.15	20.93	1.81	1849.7	42.54	10.91	Ø20//0.15	20.93	1.92	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	122 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4951.00	967.0	5918.0			1911.0	43.95	11.57	Ø20//0.15	20.93	1.81	1849.4	42.54	10.91	Ø20//0.15	20.93	1.92	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	123 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4955.80	967.0	5922.8			1912.6	43.99	11.58	Ø20//0.15	20.93	1.81	1850.9	42.57	10.92	Ø20//0.15	20.93	1.92	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	124 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4841.50	967.0	5808.5			1875.7	43.14	11.35	Ø20//0.15	20.93	1.84	1815.2	41.75	10.70	Ø20//0.15	20.93	1.96	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	125 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5801.40	967.0	6768.4			2185.6	50.27	13.23	Ø20//0.15	20.93	1.58	2115.1	48.65	12.47	Ø20//0.15	20.93	1.68	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	126 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5128.80	967.0	6095.8			1968.4	45.27	11.91	Ø20//0.15	20.93	1.76	1904.9	43.81	11.23	Ø20//0.15	20.93	1.86	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	127 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4842.60	967.0	5809.6			1876.0	43.15	11.35	Ø20//0.15	20.93	1.84	1815.5	41.76	10.71	Ø20//0.15	20.93	1.95	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	128 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4839.50	967.0	5806.5			1875.0	43.13	11.35	Ø20//0.15	20.93	1.84	1814.5	41.73	10.70	Ø20//0.15	20.93	1.96	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	129 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4838.70	967.0	5805.7			1874.8	43.12	11.35	Ø20//0.15	20.93	1.84	1814.3	41.73	10.70	Ø20//0.15	20.93	1.96	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	130 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	4843.30	967.0	5810.3			1876.2	43.15	11.36	Ø20//0.15	20.93	1.84	1815.7	41.76	10.71	Ø20//0.15	20.93	1.95	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	131 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	6088.80	967.0	7055.8			2278.4	52.40	13.79	Ø20//0.15	20.93	1.52	2204.9	50.71	13.00	Ø20//0.15	20.93	1.61	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	132 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5802.50	967.0	6769.5			2186.0	50.28	13.23	Ø20//0.15	20.93	1.58	2115.5	48.66	12.48	Ø20//0.15	20.93	1.68	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	133 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5799.40	967.0	6766.4			2185.0	50.25	13.22	Ø20//0.15	20.93	1.58	2114.5	48.63	12.47	Ø20//0.15	20.93	1.68	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	134 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5798.60	967.0	6765.6			2184.7	50.25	13.22	Ø20//0.15	20.93	1.58	2114.3	48.63	12.47	Ø20//0.15	20.93	1.68	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	135 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1.30	1.20	5803.30	967.0	6770.3			2186.2	50.28	13.23	Ø20//0.15	20.93	1.58	2115.7	48.66	12.48	Ø20//0.15	20.93	1.68	Verifica
P12	al C al 16a-16b	S6	136 (C)	0.90	1.00	4.00	4.00	1																			

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 16 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																												
Pilar	Nó		Sapata	Caso	b (m)	l (m)	Hproj (m)	d (m)	bx (m)	by (m)	u1 (m)	Ao (m2)	q _{desa} (kN/m²)	V _{Ed} (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	ΔV _{Ed,red} (kN)	ex (m)	ey (m)	β	V _{Ed} (kN/m²)	k	As,X (cm2/m)	As,Y (cm2/m)	ρl	V _{Rd} (kN/m²)	FS	Obs.
P12	al C	al 16a-16b	S6	105 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	467	7 464.7			1822.1	0.000	0.000	1.00	621.2	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	1.9	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	106 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	449	7 178.3			1744.9	0.000	0.000	1.00	598.1	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.0	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	107 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	448	7 175.2			1744.1	0.000	0.000	1.00	597.9	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.0	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	108 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	448	7 174.4			1743.9	0.000	0.000	1.00	597.8	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.0	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	109 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	449	7 179.2			1745.2	0.000	0.000	1.00	598.2	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.0	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	110 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	467	7 465.8			1822.4	0.000	0.000	1.00	621.3	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	1.9	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	111 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	466	7 462.6			1821.5	0.000	0.000	1.00	621.0	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	1.9	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	112 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	466	7 461.8			1821.3	0.000	0.000	1.00	620.9	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	1.9	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	113 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	467	7 466.5			1822.6	0.000	0.000	1.00	621.3	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	1.9	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	114 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	310	4 961.0			1147.5	0.000	0.000	1.00	419.8	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.8	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	115 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	370	5 920.9			1406.2	0.000	0.000	1.00	497.0	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.4	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	116 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	310	4 962.1			1147.8	0.000	0.000	1.00	419.9	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.8	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	117 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	310	4 959.0			1147.0	0.000	0.000	1.00	419.6	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.8	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	118 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	310	4 958.1			1146.7	0.000	0.000	1.00	419.6	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.8	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	119 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	310	4 962.9			1148.0	0.000	0.000	1.00	420.0	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.8	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	120 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	370	5 922.0			1406.5	0.000	0.000	1.00	497.1	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.4	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	121 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	370	5 918.9			1405.6	0.000	0.000	1.00	496.8	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.4	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	122 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	370	5 918.0			1405.4	0.000	0.000	1.00	496.8	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.4	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	123 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	370	5 922.8			1406.7	0.000	0.000	1.00	497.2	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.4	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	124 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	363	5 808.5			1375.9	0.000	0.000	1.00	488.0	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.4	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	125 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	423	6 768.4			1634.5	0.000	0.000	1.00	565.2	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.1	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	126 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	381	6 095.8			1453.3	0.000	0.000	1.00	511.1	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.3	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	127 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	363	5 809.6			1376.2	0.000	0.000	1.00	488.1	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.4	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	128 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	363	5 806.5			1375.3	0.000	0.000	1.00	487.8	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.4	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	129 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	363	5 805.7			1375.1	0.000	0.000	1.00	487.7	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.4	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	130 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	363	5 810.3			1376.4	0.000	0.000	1.00	488.1	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.4	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	131 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	441	7 055.8			1711.9	0.000	0.000	1.00	588.3	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.0	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	132 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	423	6 769.5			1634.8	0.000	0.000	1.00	565.3	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.1	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	133 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	423	6 766.4			1634.0	0.000	0.000	1.00	565.0	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.1	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	134 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	423	6 765.6			1633.8	0.000	0.000	1.00	564.9	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.1	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	135 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	423	6 770.3			1635.0	0.000	0.000	1.00	565.3	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.1	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6	136 (C)	0.90	1.00	1.30	1.20	2.10	2.20	7.570	4.31	441	7 056.9			1712.2	0.000	0.000	1.00	588.4	1.41	20.93	20.93	0.002	1173.5	2.0	Verifica
P12	al C	al 16a-16b	S6</																									

Betão (C30/37				Aço (A500 NR)			
f _{ck}	f _{cd}	f _{ctm}		f _{yk}	f _{yd}		
(MPa)	(MPa)	(MPa)		(MPa)	(MPa)		
30	20.0	2.9		500	355		

Alinhamento 9 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																											
Sapata	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	Caso	N ₁₋₁	N ₂₋₂	C ₁	I	B ₀	L ₀	C ₂	H ₀₋₁	P ₀ =Terra +massa+P ₀	N(P1+P2)+P	x	e	L'	H ₀₋₂	Rigidez	Q ₀₋₁	Q ₀₋₂	FS
			(m)	(m)			(m)	(m)		(kN)	(kN)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)		
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	177 (C)	445.1	4 413.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 721.7	3.87	0.719	5.56	0.88	Verifica	321.5	400	1.24
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	178 (C)	388.3	4 611.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 862.7	3.92	0.775	5.45	0.88	Verifica	336.1	400	1.19
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	179 (C)	375.1	4 413.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 601.5	3.92	0.767	5.47	0.88	Verifica	326.1	400	1.24
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	180 (C)	373.8	4 378.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 619.0	3.92	0.765	5.47	0.88	Verifica	321.1	400	1.25
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	181 (C)	378.2	4 364.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 605.2	3.91	0.761	5.48	0.88	Verifica	319.7	400	1.25
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	182 (C)	359.5	4 395.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 517.5	3.93	0.776	5.45	0.88	Verifica	322.3	400	1.24
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	183 (C)	354.8	4 611.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 659.1	3.93	0.777	5.45	0.88	Verifica	336.2	400	1.19
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	184 (C)	391.5	4 580.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 834.6	3.92	0.770	5.46	0.88	Verifica	333.9	400	1.20
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	185 (C)	395.9	4 560.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 807.7	3.92	0.765	5.47	0.88	Verifica	332.6	400	1.20
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	186 (C)	377.2	4 592.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 832.9	3.93	0.781	5.44	0.88	Verifica	335.1	400	1.19
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	187 (C)	369.4	3 700.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 933.1	3.85	0.702	5.60	0.88	Verifica	278.5	400	1.45
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	188 (C)	392.8	4 397.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 653.3	3.90	0.753	5.49	0.88	Verifica	321.6	400	1.24
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	189 (C)	374.7	3 700.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 938.4	3.85	0.698	5.60	0.88	Verifica	275.4	400	1.46
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	190 (C)	376.9	3 669.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 909.3	3.84	0.693	5.61	0.88	Verifica	273.2	400	1.46
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	191 (C)	381.2	3 651.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 895.6	3.84	0.687	5.63	0.88	Verifica	271.9	400	1.47
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	192 (C)	382.6	3 662.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 907.7	3.86	0.705	5.59	0.88	Verifica	274.4	400	1.46
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	193 (C)	389.4	4 397.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 649.8	3.91	0.756	5.49	0.88	Verifica	321.7	400	1.24
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	194 (C)	392.4	4 366.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 621.7	3.90	0.751	5.50	0.88	Verifica	319.5	400	1.25
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	195 (C)	396.8	4 348.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 607.8	3.90	0.746	5.51	0.88	Verifica	318.2	400	1.26
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	196 (C)	376.1	4 376.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 620.0	3.91	0.762	5.48	0.88	Verifica	326.7	400	1.25
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	197 (C)	351.4	4 348.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 653.0	3.84	0.686	5.63	0.88	Verifica	258.4	400	1.55
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	198 (C)	370.7	4 135.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 969.1	3.90	0.745	5.51	0.88	Verifica	304.8	400	1.31
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	199 (C)	387.8	3 636.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 867.2	3.85	0.686	5.61	0.88	Verifica	271.2	400	1.47
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	200 (C)	356.0	3 438.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 657.6	3.83	0.682	5.64	0.88	Verifica	258.3	400	1.55
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	201 (C)	354.7	3 407.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 625.1	3.83	0.679	5.64	0.88	Verifica	256.2	400	1.56
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	202 (C)	359.1	3 380.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 611.3	3.82	0.674	5.65	0.88	Verifica	254.9	400	1.57
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	203 (C)	340.4	3 420.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 623.5	3.84	0.693	5.61	0.88	Verifica	257.3	400	1.55
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	204 (C)	382.6	4 333.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 578.8	3.90	0.755	5.49	0.88	Verifica	317.6	400	1.26
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	205 (C)	377.6	4 135.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 370.0	3.89	0.745	5.51	0.88	Verifica	304.5	400	1.31
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	206 (C)	370.3	4 104.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 337.4	3.89	0.743	5.51	0.88	Verifica	302.5	400	1.32
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	207 (C)	374.6	4 095.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 323.8	3.89	0.738	5.52	0.88	Verifica	301.1	400	1.33
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	208 (C)	365.9	4 117.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 335.8	3.90	0.754	5.49	0.88	Verifica	303.7	400	1.32
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	209 (C)	364.3	3 636.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 893.8	3.85	0.699	5.60	0.88	Verifica	271.3	400	1.47
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	210 (C)	372.4	3 605.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 840.7	3.84	0.689	5.62	0.88	Verifica	269.0	400	1.49
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	211 (C)	376.8	3 587.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 826.8	3.83	0.683	5.63	0.88	Verifica	267.7	400	1.49
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	212 (C)	385.1	3 616.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 839.9	3.85	0.702	5.60	0.88	Verifica	270.2	400	1.48
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	213 (C)	384.9	4 333.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 581.2	3.90	0.753	5.49	0.88	Verifica	317.5	400	1.26
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	214 (C)	387.9	4 302.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 562.9	3.90	0.748	5.50	0.88	Verifica	315.3	400	1.27
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	215 (C)	392.3	4 283.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 538.1	3.89	0.744	5.51	0.88	Verifica	314.0	400	1.27
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	216 (C)	373.7	4 314.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 551.3	3.91	0.760	5.48	0.88	Verifica	316.5	400	1.26
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	217 (C)	348.4	3 418.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 629.5	3.84	0.686	5.63	0.88	Verifica	257.1	400	1.56
SS	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	218 (C)	367.8	4 115.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 345.6	3.90	0.746	5.51	0.88	Verifica	303.2	400	1.32
SS	P10	al E																									

TN_CORPO_2_VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS COMBINADAS

Betoão (C30/37)				Aço (A500 NR)			
fck	fcld	fctm	fyk	fcd	fctm	fkd	fyk
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	25,0	2,5	350	350	290	350	435

Alinhamento 9 - Verificação de Armaduras																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Sapata	Pilar	Nº	D _{st} (mm)	I _{st} (m)	PILAR	Eixos	D _e (mm)	I _e (m)	Caso	N _{des}		C _t	I	B	L	x	L'	C _z	H	d	P _{ntTerra} +massame+P _{psap}	N _{des} (kN)	q _{int} °B (kN/m)	Verificação				Direção XX				Direção YY				Obs																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
										(kN)	(kN)													ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ	ρ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

TN_CORPO 2_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS COMBINADAS

Betão (C30/37				Aço (A500 NR)			
f _{ck}	f _{cd}	f _{ctm}	f _{yk}	f _{yk}	f _{yd}		
(MPa)	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(MPa)		
30	20.0	2.5	350		435		

Alinhamento 9 - Verificação Estado Limite Último de Punçãoamento																																									
Sapata	Pilar	Nó	h _h (m)	l _h (m)	PILAR	Elxos	h _h (m)	l _h (m)	H (m)	d (m)	Caso	N _{adm} (kN)	b _{x10} (m)	b _{y10} (m)	u1 (m2)	Ao (m2)	q _{adm} (kN/m²)	A _s (kN)	A _s _{lim} (kN)	V _{adm} (kN)	k	A _s X (cm2/m)	A _s Y (cm2/m)	ρ	V _{adm} (kN/m²)	FS	N _{adm} (kN)	b _{x9} (m)	b _{y9} (m)	u1 (m2)	Ao (m2)	q _{adm} (kN/m²)	A _s (kN)	A _s _{lim} (kN)	V _{adm} (kN)	k	A _s X (cm2/m)	A _s Y (cm2/m)	ρ	V _{adm} (kN/m²)	FS
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	105 (C)	533.45	1.80	1.80	3.128	1.49	155.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.1	6405.0	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	445	1549.1	643.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	106 (C)	507.10	1.80	1.80	3.128	1.49	147.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.3	6106.3	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	424	1476.5	614.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	107 (C)	506.95	1.80	1.80	3.128	1.49	147.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.3	6061.4	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	421	1465.1	605.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	108 (C)	517.35	1.80	1.80	3.128	1.49	150.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.2	6034.2	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	419	1458.4	606.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	109 (C)	478.30	1.80	1.80	3.128	1.49	139.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.5	6080.4	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	422	1469.7	611.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	110 (C)	533.65	1.80	1.80	3.128	1.49	155.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.1	6405.0	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	445	1549.1	643.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	111 (C)	535.50	1.80	1.80	3.128	1.49	155.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.1	6358.1	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	442	1537.8	639.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	112 (C)	543.90	1.80	1.80	3.128	1.49	158.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.0	6330.9	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	440	1530.9	639.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	113 (C)	504.95	1.80	1.80	3.128	1.49	146.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.3	6377.1	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	443	1542.2	641.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	114 (C)	398.50	1.80	1.80	3.128	1.49	112.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.6	3842.2	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	267	922.5	387.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.3			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	115 (C)	411.80	1.80	1.80	3.128	1.49	119.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.3	4887.3	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	339	1178.0	491.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	116 (C)	504.95	1.80	1.80	3.128	1.49	146.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.3	6377.1	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	443	1542.2	641.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	117 (C)	390.85	1.80	1.80	3.128	1.49	113.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.6	3795.3	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	264	911.1	382.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.3			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	118 (C)	399.05	1.80	1.80	3.128	1.49	116.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.4	3768.0	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	262	904.4	379.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.3			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	119 (C)	359.95	1.80	1.80	3.128	1.49	104.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.0	3614.3	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	265	915.7	384.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.3			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	120 (C)	412.10	1.80	1.80	3.128	1.49	119.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.5	4887.3	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	339	1178.0	491.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	121 (C)	414.00	1.80	1.80	3.128	1.49	120.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.2	4840.4	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	336	1166.6	487.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	122 (C)	422.40	1.80	1.80	3.128	1.49	122.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.1	4813.1	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	334	1159.9	484.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	123 (C)	353.25	1.80	1.80	3.128	1.49	111.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.7	4699.4	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	337	1171.2	489.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	124 (C)	478.25	1.80	1.80	3.128	1.49	139.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.5	4646.1	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	323	1119.1	467.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.7			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	125 (C)	501.55	1.80	1.80	3.128	1.49	145.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.3	5691.2	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	395	1374.6	572.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.2			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	126 (C)	504.90	1.80	1.80	3.128	1.49	146.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.3	4942.9	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	343	1191.6	497.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.5			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	127 (C)	478.55	1.80	1.80	3.128	1.49	139.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.5	4646.0	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	323	1119.0	467.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.7			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	128 (C)	480.40	1.80	1.80	3.128	1.49	139.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.5	4699.2	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	319	1107.8	463.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.7			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	129 (C)	446.80	1.80	1.80	3.128	1.49	142.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.4	4577.0	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	317	1100.9	460.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.7			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	130 (C)	449.75	1.80	1.80	3.128	1.49	130.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.8	4618.1	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	321	1112.2	464.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.7			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	131 (C)	528.10	1.80	1.80	3.128	1.49	153.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.1	5987.9	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	416	1447.1	602.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1			
S5	P10	al E al 9	0.70	0.70	P9	al D al 9	0.70	1.00	1.20	1.10	132 (C)	501.85	1.80	1.80	3.128	1.49	145.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.3	5691.1	1.80	2.10	1.80	6.856	3.52	395	1374.5	572.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.2			
S5	P10	al E al 9	0.70																																						

Betão (C30/37			Aço (A500 NR)		
f _{cd}	f _{cd}	f _{cdm}	f _{yk}	f _{yd}	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
30	28.9	2.8	500	435	

Alinhamento 10 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																											
Sapata	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	PILAR	Eixos	b ₁	l ₁	Caso	N ₁₀	N ₂₀	c ₁	l	B ₀	L ₀	c ₂	H ₁₀₁	P _{pt} Terra +massama+P _{psap}	N(P1+P2)+P _p	x	e	L'	H ₁₀₀	Rigidez	q _{av}	q _{eq}	FS
			(m)	(m)			(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)		
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	177 (C)	518.6	4417.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 799.0	3.82	0.671	5.66	0.88	Verifica	320.2	400	1.26
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	178 (C)	533.4	4602.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 998.3	3.83	0.679	5.64	0.88	Verifica	332.2	400	1.20
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	179 (C)	520.2	4417.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 800.7	3.82	0.670	5.66	0.88	Verifica	320.2	400	1.25
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	180 (C)	511.5	4408.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 780.8	3.82	0.674	5.65	0.88	Verifica	319.8	400	1.29
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	181 (C)	518.2	4382.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 783.9	3.82	0.667	5.67	0.88	Verifica	317.9	400	1.26
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	182 (C)	498.1	4444.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 803.7	3.84	0.668	5.62	0.88	Verifica	322.5	400	1.24
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	183 (C)	529.1	4602.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 994.1	3.83	0.682	5.64	0.88	Verifica	332.3	400	1.20
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	184 (C)	529.5	4590.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 983.2	3.83	0.680	5.64	0.88	Verifica	331.6	400	1.21
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	185 (C)	536.1	4567.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 966.4	3.82	0.674	5.65	0.88	Verifica	328.9	400	1.21
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	186 (C)	514.1	4625.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 005.2	3.84	0.684	5.61	0.88	Verifica	324.4	400	1.20
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	187 (C)	494.2	3846.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 003.8	3.75	0.650	5.80	0.88	Verifica	289.6	400	1.48
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	188 (C)	530.1	4370.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 763.7	3.81	0.658	5.68	0.88	Verifica	316.9	400	1.26
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	189 (C)	500.3	3846.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 009.9	3.75	0.595	5.81	0.88	Verifica	269.5	400	1.48
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	190 (C)	493.7	3635.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 992.1	3.75	0.599	5.80	0.88	Verifica	268.9	400	1.49
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	191 (C)	500.3	3612.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 975.3	3.74	0.591	5.82	0.88	Verifica	267.2	400	1.50
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	192 (C)	478.4	3673.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 015.1	3.77	0.615	5.77	0.88	Verifica	271.6	400	1.47
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	193 (C)	525.9	4370.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 759.7	3.81	0.661	5.68	0.88	Verifica	317.0	400	1.26
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	194 (C)	524.2	4359.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 746.6	3.81	0.661	5.68	0.88	Verifica	316.3	400	1.26
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	195 (C)	530.8	4336.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 729.9	3.80	0.654	5.69	0.88	Verifica	314.6	400	1.27
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	196 (C)	508.8	4368.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 769.6	3.83	0.675	5.65	0.88	Verifica	319.1	400	1.25
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	197 (C)	479.2	3385.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 727.7	3.73	0.576	5.85	0.88	Verifica	252.6	400	1.58
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	198 (C)	511.9	4109.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 484.5	3.79	0.643	5.71	0.88	Verifica	299.9	400	1.31
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	199 (C)	487.5	3670.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 930.4	3.74	0.587	5.83	0.88	Verifica	264.5	400	1.51
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	200 (C)	484.2	3385.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 732.8	3.72	0.572	5.86	0.88	Verifica	252.6	400	1.58
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	201 (C)	475.5	3374.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 712.9	3.73	0.577	5.85	0.88	Verifica	251.9	400	1.59
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	202 (C)	462.2	3381.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 686.0	3.72	0.569	5.86	0.88	Verifica	250.3	400	1.60
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	203 (C)	460.2	3412.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 735.9	3.74	0.586	5.81	0.88	Verifica	254.7	400	1.57
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	204 (C)	523.1	4294.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 680.2	3.80	0.655	5.69	0.88	Verifica	312.0	400	1.28
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	205 (C)	514.7	4109.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 467.7	3.80	0.641	5.72	0.88	Verifica	299.3	400	1.32
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	206 (C)	506.0	4098.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 467.5	3.80	0.646	5.71	0.88	Verifica	299.3	400	1.34
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	207 (C)	512.7	4075.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 450.6	3.79	0.638	5.72	0.88	Verifica	297.6	400	1.34
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	208 (C)	480.6	4137.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 490.5	3.81	0.660	5.68	0.88	Verifica	302.1	400	1.32
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	209 (C)	493.3	3670.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 920.4	3.74	0.590	5.82	0.88	Verifica	264.6	400	1.51
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	210 (C)	493.6	3659.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 915.4	3.74	0.589	5.82	0.88	Verifica	263.8	400	1.52
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	211 (C)	500.1	3635.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 898.5	3.73	0.581	5.84	0.88	Verifica	262.2	400	1.53
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	212 (C)	478.1	3597.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 938.3	3.76	0.606	5.79	0.88	Verifica	266.6	400	1.50
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	213 (C)	525.7	4294.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 682.8	3.80	0.653	5.69	0.88	Verifica	311.9	400	1.28
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	214 (C)	523.9	4283.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 669.9	3.80	0.653	5.69	0.88	Verifica	311.2	400	1.29
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	215 (C)	530.6	4259.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 653.0	3.80	0.646	5.71	0.88	Verifica	309.5	400	1.29
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	216 (C)	508.8	4321.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 682.8	3.82	0.667	5.67	0.88	Verifica	314.0	400	1.27
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	217 (C)	473.4	3383.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 719.5	3.73	0.580	5.84	0.88	Verifica	252.6	400	1.58
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	218 (C)	503.3	4107.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 476.6	3.80	0.647	5.71					

Betão (C30/37			Aço (A500 NR)		
fck	fcd	fctm	fyk	fyd	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
30	20.0	2.8	500	435	

Alinhamento 10 - Verificação Estado Limite Último de Puncamento																																								
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	105 (C)	732.85	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	123.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.1	6383.1	1.80	2.10	6.856	3.52	443	1543.7	641.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	106 (C)	708.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	115.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.4	6166.7	1.80	2.10	6.856	3.52	424	1476.1	614.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	107 (C)	698.00	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	112.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.6	6089.7	1.80	2.10	6.856	3.52	423	1472.0	612.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	108 (C)	710.05	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	116.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.4	6054.5	1.80	2.10	6.856	3.52	420	1463.4	608.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	109 (C)	684.30	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	103.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.1	6147.3	1.80	2.10	6.856	3.52	427	1486.1	618.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	110 (C)	733.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	123.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.1	6383.3	1.80	2.10	6.856	3.52	443	1543.7	641.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	111 (C)	722.90	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	120.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.2	6366.4	1.80	2.10	6.856	3.52	442	1536.6	640.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	112 (C)	738.95	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	124.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.1	6331.2	1.80	2.10	6.856	3.52	440	1531.0	635.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	113 (C)	691.30	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	111.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.7	6420.4	1.80	2.10	6.856	3.52	446	1553.7	645.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	114 (C)	512.60	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	59.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	10.8	3778.5	1.80	2.10	6.856	3.52	262	907.0	380.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.3
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	115 (C)	558.25	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	72.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	8.7	4884.8	1.80	2.10	6.856	3.52	338	1172.5	488.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	116 (C)	678.90	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	107.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.8	4835.3	1.80	2.10	6.856	3.52	338	1165.3	488.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	117 (C)	502.65	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	56.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	11.2	3751.8	1.80	2.10	6.856	3.52	261	902.9	379.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.3
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	118 (C)	516.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	60.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	10.4	3726.5	1.80	2.10	6.856	3.52	259	884.3	375.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.4
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	119 (C)	471.05	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	47.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	13.3	3819.3	1.80	2.10	6.856	3.52	265	916.9	384.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.3
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	120 (C)	558.95	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	72.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	8.7	4884.7	1.80	2.10	6.856	3.52	338	1172.5	488.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	121 (C)	548.30	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	69.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	9.0	4847.9	1.80	2.10	6.856	3.52	337	1168.4	487.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	122 (C)	562.25	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	73.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	8.6	4812.6	1.80	2.10	6.856	3.52	334	1159.8	484.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	123 (C)	510.60	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	60.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	10.4	4904.4	1.80	2.10	6.856	3.52	341	1182.5	493.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	124 (C)	651.90	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	99.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.3	4558.6	1.80	2.10	6.856	3.52	317	1097.7	458.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.7
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	125 (C)	697.55	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	113.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.6	5644.7	1.80	2.10	6.856	3.52	392	1363.2	567.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.2
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	126 (C)	678.90	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	107.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.8	4835.3	1.80	2.10	6.856	3.52	338	1165.3	488.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	127 (C)	652.75	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	100.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.3	4558.7	1.80	2.10	6.856	3.52	317	1097.7	458.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.7
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	128 (C)	642.10	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	97.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.5	4541.9	1.80	2.10	6.856	3.52	315	1093.6	457.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.8
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	129 (C)	658.90	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	101.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.2	4566.7	1.80	2.10	6.856	3.52	313	1085.0	453.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.8
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	130 (C)	610.40	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	87.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	7.2	4599.4	1.80	2.10	6.856	3.52	319	1197.7	463.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.7
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	131 (C)	724.60	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	121.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.2	5921.4	1.80	2.10	6.856	3.52	411	1430.8	565.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.70	P9	al D al 10	0.70	1.00	1.20	1.10	132 (C)	698.45	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	113.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.6	5644.8	1.80	2.10	6.856	-0.26	392	-118.5	764.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.7
S5	P10	al E al 10	0.70	0.70	0.7																																			

Betão (C30/37			Aço (A500 NR)		
f _{ck}	f _{cd}	f _{ctm}	f _{yk}	f _{yd}	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	20.9	2.8	500	435	

Alinhamento 11 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																											
Sapata	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	Caso	N ₀₀	N ₀₁	C ₁	I	B ₀₁	L ₀₁	C ₂	H ₀₀₁	P ₀₁ Terra +massa+P ₀	N[P1+P2]+P ₀	x	e	L'	H ₀₀₀	Rigidez	Q ₀₀	Q ₀₀₁	FS
			(m)	(m)			(m)	(m)		(kN)	(kN)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)			
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	177 (C)	546.2	4532.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 941.8	3.81	0.664	5.67	0.88	Verifica	327.4	400	1.22
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	178 (C)	564.3	4719.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 146.9	3.82	0.671	5.68	0.88	Verifica	339.5	400	1.18
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	179 (C)	546.8	4532.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 942.4	3.81	0.664	5.67	0.88	Verifica	327.4	400	1.22
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	180 (C)	541.8	4525.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 929.7	3.82	0.666	5.67	0.88	Verifica	326.9	400	1.22
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	181 (C)	549.7	4496.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 909.5	3.81	0.658	5.68	0.88	Verifica	324.9	400	1.23
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	182 (C)	529.2	4563.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 946.1	3.83	0.684	5.63	0.88	Verifica	329.9	400	1.21
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	183 (C)	564.8	4719.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 147.8	3.82	0.670	5.68	0.88	Verifica	339.5	400	1.18
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	184 (C)	559.7	4712.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 134.7	3.82	0.673	5.65	0.88	Verifica	339.0	400	1.18
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	185 (C)	557.7	4694.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 114.6	3.82	0.665	5.67	0.88	Verifica	326.9	400	1.19
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	186 (C)	538.1	4750.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 915.1	3.84	0.690	5.62	0.88	Verifica	342.0	400	1.17
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	187 (C)	519.4	3713.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 996.0	3.74	0.590	5.82	0.88	Verifica	273.6	400	1.46
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	188 (C)	556.2	4474.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 993.1	3.80	0.652	5.70	0.88	Verifica	323.3	400	1.24
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	189 (C)	520.0	3713.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 996.7	3.74	0.599	5.82	0.88	Verifica	273.6	400	1.46
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	190 (C)	514.9	3708.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 983.8	3.74	0.592	5.82	0.88	Verifica	273.2	400	1.46
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	191 (C)	522.8	3677.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 963.6	3.73	0.583	5.83	0.88	Verifica	271.2	400	1.47
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	192 (C)	493.3	3744.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 102.2	3.76	0.613	5.76	0.88	Verifica	276.0	400	1.45
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	193 (C)	556.8	4474.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 893.8	3.80	0.651	5.70	0.88	Verifica	323.3	400	1.24
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	194 (C)	551.7	4466.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 881.1	3.80	0.654	5.69	0.88	Verifica	322.9	400	1.24
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	195 (C)	559.7	4438.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 892.8	3.80	0.646	5.71	0.88	Verifica	326.8	400	1.25
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	196 (C)	530.2	4504.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 897.4	3.82	0.672	5.68	0.88	Verifica	325.8	400	1.23
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	197 (C)	500.0	3448.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 811.0	3.72	0.569	5.86	0.88	Verifica	256.4	400	1.56
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	198 (C)	536.9	4208.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 698.2	3.79	0.636	5.73	0.88	Verifica	306.9	400	1.31
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	199 (C)	518.0	3635.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 916.1	3.73	0.581	5.84	0.88	Verifica	286.5	400	1.49
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	200 (C)	500.6	3448.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 811.7	3.72	0.568	5.86	0.88	Verifica	256.4	400	1.56
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	201 (C)	495.6	3440.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 798.9	3.72	0.571	5.86	0.88	Verifica	256.0	400	1.56
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	202 (C)	503.5	3412.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 770.7	3.71	0.561	5.88	0.88	Verifica	254.9	400	1.57
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	203 (C)	474.0	3478.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 815.4	3.74	0.593	5.81	0.88	Verifica	258.8	400	1.55
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	204 (C)	554.9	4395.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 813.3	3.79	0.645	5.71	0.88	Verifica	318.1	400	1.26
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	205 (C)	537.3	4208.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 698.9	3.79	0.636	5.73	0.88	Verifica	306.9	400	1.31
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	206 (C)	532.3	4200.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 596.0	3.79	0.639	5.72	0.88	Verifica	305.6	400	1.31
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	207 (C)	540.3	4172.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 575.8	3.78	0.630	5.74	0.88	Verifica	303.6	400	1.32
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	208 (C)	510.7	4238.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 612.5	3.81	0.657	5.69	0.88	Verifica	306.5	400	1.30
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	209 (C)	518.6	3635.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 916.9	3.73	0.580	5.84	0.88	Verifica	286.5	400	1.49
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	210 (C)	513.5	3627.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 903.9	3.73	0.583	5.83	0.88	Verifica	288.0	400	1.49
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	211 (C)	521.5	3699.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 983.8	3.72	0.573	5.85	0.88	Verifica	286.1	400	1.50
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	212 (C)	492.1	3665.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 020.5	3.75	0.604	5.79	0.88	Verifica	270.9	400	1.48
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	213 (C)	555.3	4395.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 814.0	3.79	0.644	5.71	0.88	Verifica	318.1	400	1.26
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	214 (C)	550.3	4388.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 801.2	3.80	0.647	5.71	0.88	Verifica	317.7	400	1.26
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	215 (C)	558.3	4359.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 785.9	3.79	0.639	5.72	0.88	Verifica	315.7	400	1.27
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	216 (C)	528.8	4425.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 817.6	3.81	0.665	5.67	0.88	Verifica	320.6	400	1.25
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	217 (C)	494.6	3448.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 804.2	3.72	0.572	5.86	0.88	Verifica	256.4	400	1.56
S5	P10	al E al 11	0.70	0.70	P9	al D al 11	0.70	1.00	218 (C)	531.4	4207.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 691.3	3.79	0						

Betão (C30/37			Aço (A500 NR)		
f _{ck}	f _{cd}	f _{ctm}	f _{yk}	f _{yd}	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	20.9	2.8	500	435	

Alinhamento 11 - Verificação Estado Limite Último de Puncamento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Sapata	Pilar	No	h _u		l _u		PILAR	Eixos	h _u		l _u		H	d	Caso	Alinhamento 11 - Verificação Estado Limite Último de Puncamento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			(m)	(m)	(m)	(m)			(m)	(m)	N _{u,Ed}	b _{x10}				b _{y10}	u1	Ao	Q _{u,Ed}	A _{u,Ed}	V _{u,Ed}	A _{u,Ed}	A _{u,Ed}	A _{u,Ed}	A _{u,Ed}	A _{u,Ed}	A _{u,Ed}	A _{u,Ed}	A _{u,Ed}	A _{u,Ed}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																(kN)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(kN/m ²)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(m ²)	(kN/m ²)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)</

Betão (C30/37			Aço (A500 NR)		
fck	fcd	fctm	fyk	fyd	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	26.9	2.8	500	435	

Alinhamento 12 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																											
Sapata	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	Caso	N ₀₀₀	N ₀₁	C ₁	I	L ₀₁	C ₂	H ₀₀₁	P ₀₁ Terra +massa+P ₀	N(P1+P2)+P ₀	x	e	L'	H ₀₀₁	Rigidez	Q ₀₀	Q ₀₁	FS	
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	177 (C)	592.8	5 548.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	7 004.5	3.87	0.724	5.55	0.88	Verifica	384.2	400	1.01
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	178 (C)	615.4	5 733.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	7 212.1	3.87	0.725	5.55	0.88	Verifica	406.1	400	0.99
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	179 (C)	593.0	5 549.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	7 005.7	3.87	0.724	5.55	0.88	Verifica	384.3	400	1.01
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	180 (C)	594.2	5 544.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	7 001.5	3.87	0.723	5.55	0.88	Verifica	383.9	400	1.02
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	181 (C)	601.8	5 479.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 944.6	3.86	0.713	5.57	0.88	Verifica	389.4	400	1.03
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	182 (C)	567.9	5 584.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	7 014.6	3.89	0.740	5.52	0.88	Verifica	397.1	400	1.01
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	183 (C)	615.6	5 734.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	7 213.3	3.87	0.725	5.55	0.88	Verifica	406.1	400	0.99
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	184 (C)	616.8	5 729.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	7 209.1	3.87	0.724	5.55	0.88	Verifica	405.8	400	0.99
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	185 (C)	613.2	5 382.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 858.6	3.85	0.699	5.60	0.88	Verifica	382.6	400	1.05
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	186 (C)	590.4	5 769.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	7 222.4	3.89	0.741	5.52	0.88	Verifica	409.0	400	0.98
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	187 (C)	555.4	4 607.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 026.0	3.82	0.665	5.67	0.88	Verifica	332.2	400	1.20
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	188 (C)	604.1	5 451.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 918.5	3.86	0.710	5.58	0.88	Verifica	387.4	400	1.03
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	189 (C)	555.5	4 608.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 027.1	3.82	0.666	5.67	0.88	Verifica	332.2	400	1.20
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	190 (C)	556.7	4 603.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 022.9	3.81	0.664	5.67	0.88	Verifica	331.9	400	1.21
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	191 (C)	564.4	4 538.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 965.1	3.80	0.653	5.69	0.88	Verifica	327.4	400	1.22
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	192 (C)	530.4	4 643.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 036.3	3.83	0.665	5.63	0.88	Verifica	335.0	400	1.19
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	193 (C)	604.3	5 452.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 919.7	3.86	0.710	5.58	0.88	Verifica	387.5	400	1.03
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	194 (C)	605.4	5 447.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 915.4	3.86	0.709	5.58	0.88	Verifica	387.1	400	1.03
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	195 (C)	613.2	5 382.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 858.6	3.85	0.699	5.60	0.88	Verifica	382.6	400	1.05
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	196 (C)	579.3	5 486.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 920.0	3.88	0.726	5.55	0.88	Verifica	390.4	400	1.02
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	197 (C)	526.9	4 351.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 741.3	3.81	0.658	5.68	0.88	Verifica	315.7	400	1.27
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	198 (C)	575.6	5 195.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 633.7	3.86	0.706	5.59	0.88	Verifica	376.9	400	1.08
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	199 (C)	549.5	4 536.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 946.9	3.81	0.662	5.68	0.88	Verifica	327.6	400	1.22
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	200 (C)	527.0	4 352.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 742.4	3.81	0.658	5.68	0.88	Verifica	315.8	400	1.27
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	201 (C)	528.2	4 347.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 738.2	3.81	0.657	5.69	0.88	Verifica	315.4	400	1.27
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	202 (C)	535.9	4 282.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 681.3	3.80	0.645	5.71	0.88	Verifica	310.9	400	1.29
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	203 (C)	501.9	4 386.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 751.6	3.83	0.679	5.64	0.88	Verifica	318.5	400	1.26
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	204 (C)	598.1	5 380.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 841.3	3.86	0.708	5.58	0.88	Verifica	382.8	400	1.04
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	205 (C)	575.8	5 196.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 635.0	3.86	0.706	5.59	0.88	Verifica	371.8	400	1.07
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	206 (C)	576.9	5 190.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 630.7	3.85	0.705	5.59	0.88	Verifica	370.6	400	1.08
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	207 (C)	584.6	5 126.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 573.8	3.84	0.695	5.61	0.88	Verifica	366.1	400	1.09
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	208 (C)	556.6	5 230.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 644.1	3.87	0.723	5.55	0.88	Verifica	373.8	400	1.07
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	209 (C)	549.6	4 537.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 950.0	3.81	0.662	5.68	0.88	Verifica	327.6	400	1.22
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	210 (C)	550.7	4 532.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 945.7	3.81	0.661	5.68	0.88	Verifica	327.2	400	1.22
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	211 (C)	558.4	4 467.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 888.9	3.80	0.650	5.70	0.88	Verifica	322.8	400	1.24
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	212 (C)	524.5	4 371.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 690.2	3.83	0.662	5.64	0.88	Verifica	330.4	400	1.21
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	213 (C)	598.4	5 381.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 842.6	3.86	0.708	5.58	0.88	Verifica	382.9	400	1.04
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	214 (C)	599.5	5 375.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 838.3	3.86	0.707	5.59	0.88	Verifica	382.5	400	1.05
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	215 (C)	607.3	5 311.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 781.5	3.85	0.697	5.61	0.88	Verifica	378.0	400	1.06
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	216 (C)	573.2	5 415.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 851.7	3.87	0.724	5.55	0.88	Verifica	385.7	400	1.04
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	217 (C)	523.5	4 345.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 731.5	3.81	0.660	5.68	0.88	Verifica	315.3	400	1.27
S5	P10	al E al 12	0.70	0.70	P9	al D al 12	0.70	1.00	218 (C)	572.2	5 168.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	6 624.0	3.86	0.707						

[illegible]

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 12 - Verificação Estado Limite Último de Puncamento																																							
Sapata	Pilar	Nº	b _{un} (m)	l _u (m)	PILAR	Exos	b _s (m)	l _s (m)	H (m)	d (m)	Caso	N _{des} (kN/mm²)	b _{x10} (m)	b _{y10} (m)	u1 (m)	Ao (m²)	Q _{un} (kN/m)	ΔV _{des} (kN)	V _{des} (kN)	Esq. limite	Ax.X (cm/m²)	Ax.Y (cm/m²)	ϕ	V _{un} (kN/m)	FS	N _{des} (kN)	b _{x9} (m)	b _{y9} (m)	u1 (m)	Ao (m²)	Q _{un} (kN/m)	ΔV _{des} (kN)	V _{des} (kN)	k	Ax.X (cm/m²)	Ax.Y (cm/m²)	ϕ	V _{un} (kN/m)	FS
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	105 (C)	340.0	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	160.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.0	703.9	1.80	2.10	6.856	3.52	531	1923.3	709.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.6
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	106 (C)	628.45	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	93.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.8	7659.9	1.80	2.10	6.856	3.52	532	1855.8	769.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.6
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	107 (C)	630.45	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	93.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.8	7651.8	1.80	2.10	6.856	3.52	531	1853.9	768.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.6
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	108 (C)	330.70	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	95.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.8	7650.0	1.80	2.10	6.856	3.52	532	1853.0	769.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.7
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	109 (C)	620.85	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	85.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	7.4	7711.4	1.80	2.10	6.856	3.52	536	1868.4	774.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.6
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	110 (C)	655.85	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	101.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.2	7637.4	1.80	2.10	6.856	3.52	551	1923.7	797.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.6
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	111 (C)	660.85	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	101.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.2	7638.4	1.80	2.10	6.856	3.52	551	1924.7	797.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.6
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	112 (C)	665.85	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	103.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.1	7632.5	1.80	2.10	6.856	3.52	544	1898.0	786.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.6
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	113 (C)	628.20	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	92.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.8	7788.9	1.80	2.10	6.856	3.52	555	1936.3	802.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.6
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	114 (C)	432.70	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	96.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	17.5	4739.8	1.80	2.10	6.856	3.52	329	1142.0	477.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.8
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	115 (C)	489.80	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	96.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	11.4	5008.3	1.80	2.10	6.856	3.52	329	1142.0	477.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.8
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	116 (C)	433.90	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	96.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	17.4	4741.4	1.80	2.10	6.856	3.52	329	1142.4	477.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.8
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	117 (C)	432.90	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	96.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	17.3	4733.3	1.80	2.10	6.856	3.52	329	1140.4	477.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.8
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	118 (C)	441.10	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	96.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	17.4	4734.4	1.80	2.10	6.856	3.52	329	1140.4	477.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.8
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	119 (C)	405.25	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	98.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	22.4	4792.9	1.80	2.10	6.856	3.52	333	1155.0	482.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.8
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	120 (C)	498.80	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	95.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	11.4	8007.1	1.80	2.10	6.856	3.52	417	1451.8	664.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	121 (C)	490.80	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	95.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	11.3	7999.0	1.80	2.10	6.856	3.52	417	1451.8	664.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	122 (C)	507.10	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	97.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	10.9	5802.1	1.80	2.10	6.856	3.52	410	1426.1	593.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	123 (C)	471.75	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	97.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	13.3	6058.5	1.80	2.10	6.856	3.52	421	1464.4	609.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	124 (C)	471.75	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	97.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	13.3	6058.5	1.80	2.10	6.856	3.52	421	1464.4	609.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	125 (C)	604.50	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	86.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	7.3	7128.1	1.80	2.10	6.856	3.52	495	1725.8	718.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.8
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	126 (C)	565.85	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	74.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	8.4	6139.9	1.80	2.10	6.856	3.52	426	1484.3	617.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	127 (C)	538.80	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	67.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	9.4	5863.9	1.80	2.10	6.856	3.52	407	1416.8	588.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	128 (C)	538.80	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	67.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	9.4	5863.9	1.80	2.10	6.856	3.52	407	1416.8	588.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	129 (C)	547.00	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	69.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	9.1	5759.0	1.80	2.10	6.856	3.52	400	1391.1	579.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.2
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	130 (C)	511.15	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	58.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	10.7	5915.4	1.80	2.10	6.856	3.52	411	1429.4	594.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	131 (C)	511.15	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	58.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	10.7	5915.4	1.80	2.10	6.856	3.52	411	1429.4	594.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	132 (C)	604.70	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	86.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	7.3	7128.0	1.80	2.10	6.856	3.52	495	1725.8	718.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.8
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	133 (C)	605.70	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	86.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	7.3	7121.5	1.80	2.10	6.856	3.52	495	1724.2	715.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.8
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	134 (C)	605.70	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	86.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	7.3	7121.5	1.80	2.10	6.856	3.52	495	1724.2	715.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.8
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	135 (C)	679.70	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	78.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	8.1	7181.1	1.80	2.10	6.856	3.52	499	1735.8	727.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.8
S5	P10	af12	0.70	1.00	P9	af12	0.70	1.00	1.20	1.10	136 (C)	615.95	1.80	1.80	1.328	1.49	400	308.4	84.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.7	7407.1	1.80	2.10	6.856	3.52	514	179							

Betão (C30/37			Aço (A500 NR)		
fcck	ftcd	ftcm	fyk	fyd	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	20.9	2.8	500	435	

Alinhamento 14 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																													
Sapata	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	Caso	H ₀₀										P ₀ Terra + massa + P ₀		x	e	L'	H ₀₀₀	Rigidez	Q ₀₀	Q ₀₀₁	FS
										N ₀₀₀	N ₀₀₁	C ₁	I	B ₀₁	L ₀₁	C ₂	H ₀₀₁	NP1+P2)+P ₀	NP1+P2)+P ₀										
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	177 (C)	1012.6	3 416.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 291.7	3.35	0.204	6.59	0.88	Verifica	260.9	400	1.59		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	178 (C)	1023.4	3 601.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 487.3	3.38	0.233	6.53	0.88	Verifica	262.4	400	1.52		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	179 (C)	1012.6	3 416.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 291.5	3.35	0.204	6.59	0.88	Verifica	260.9	400	1.59		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	180 (C)	1006.5	3 415.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 284.6	3.36	0.208	6.58	0.88	Verifica	260.8	400	1.59		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	181 (C)	873.1	3 414.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 250.7	3.38	0.229	6.54	0.88	Verifica	259.8	400	1.59		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	182 (C)	1042.6	3 416.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 322.1	3.34	0.185	6.63	0.88	Verifica	260.9	400	1.59		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	183 (C)	1023.3	3 600.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 487.1	3.38	0.233	6.53	0.88	Verifica	262.4	400	1.52		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	184 (C)	1017.3	3 600.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 480.2	3.39	0.236	6.53	0.88	Verifica	262.4	400	1.52		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	185 (C)	901.7	3 437.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 096.5	3.41	0.257	6.49	0.88	Verifica	262.4	400	1.52		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	186 (C)	1053.4	3 601.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 517.7	3.36	0.214	6.57	0.88	Verifica	262.4	400	1.52		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	187 (C)	736.4	2 875.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 476.9	3.43	0.283	6.43	0.88	Verifica	217.5	400	1.84		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	188 (C)	941.2	3 438.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 242.9	3.40	0.254	6.49	0.88	Verifica	262.4	400	1.58		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	189 (C)	736.2	2 875.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 476.7	3.43	0.284	6.43	0.88	Verifica	217.5	400	1.84		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	190 (C)	732.3	2 874.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 469.8	3.44	0.288	6.42	0.88	Verifica	217.4	400	1.84		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	191 (C)	696.9	2 874.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 435.9	3.46	0.314	6.37	0.88	Verifica	217.5	400	1.84		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	192 (C)	768.4	2 876.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 007.4	3.41	0.261	6.48	0.88	Verifica	217.4	400	1.84		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	193 (C)	941.0	3 438.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 242.7	3.40	0.255	6.49	0.88	Verifica	262.4	400	1.58		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	194 (C)	935.0	3 437.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 235.7	3.41	0.258	6.48	0.88	Verifica	262.4	400	1.59		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	195 (C)	901.7	3 437.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 201.9	3.43	0.280	6.44	0.88	Verifica	262.4	400	1.58		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	196 (C)	971.2	3 439.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 273.4	3.39	0.235	6.53	0.88	Verifica	262.4	400	1.58		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	197 (C)	726.0	2 611.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 199.8	3.38	0.234	6.53	0.88	Verifica	200.9	400	1.99		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	198 (C)	927.8	3 175.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 955.8	3.36	0.211	6.58	0.88	Verifica	236.9	400	1.78		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	199 (C)	735.9	2 786.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 385.5	3.42	0.288	6.46	0.88	Verifica	212.5	400	1.88		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	200 (C)	724.9	2 611.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 199.7	3.38	0.234	6.53	0.88	Verifica	200.9	400	1.99		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	201 (C)	718.9	2 610.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 192.7	3.39	0.238	6.52	0.88	Verifica	200.8	400	1.99		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	202 (C)	685.5	2 610.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 158.5	3.42	0.295	6.47	0.88	Verifica	200.9	400	1.99		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	203 (C)	756.0	2 612.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 230.2	3.38	0.210	6.58	0.88	Verifica	200.9	400	1.99		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	204 (C)	938.6	3 359.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 161.4	3.39	0.241	6.52	0.88	Verifica	247.4	400	1.62		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	205 (C)	927.6	3 175.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 955.8	3.36	0.211	6.58	0.88	Verifica	236.9	400	1.78		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	206 (C)	921.7	3 174.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 950.7	3.36	0.215	6.57	0.88	Verifica	235.8	400	1.78		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	207 (C)	888.3	3 173.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 924.8	3.39	0.237	6.53	0.88	Verifica	235.9	400	1.78		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	208 (C)	967.8	3 175.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 996.2	3.34	0.191	6.62	0.88	Verifica	236.9	400	1.78		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	209 (C)	735.7	2 786.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 395.3	3.42	0.288	6.46	0.88	Verifica	212.5	400	1.88		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	210 (C)	729.3	2 786.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 388.3	3.42	0.273	6.45	0.88	Verifica	212.5	400	1.88		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	211 (C)	696.4	2 785.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 354.5	3.45	0.299	6.40	0.88	Verifica	212.5	400	1.88		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	212 (C)	765.9	2 787.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 426.0	3.39	0.245	6.51	0.88	Verifica	212.5	400	1.88		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	213 (C)	938.5	3 359.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 161.3	3.39	0.241	6.52	0.88	Verifica	247.4	400	1.62		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	214 (C)	932.5	3 359.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 154.3	3.39	0.245	6.51	0.88	Verifica	247.4	400	1.62		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	215 (C)	899.1	3 358.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 120.4	3.42	0.287	6.47	0.88	Verifica	247.4	400	1.62		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	216 (C)	968.6	3 360.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 191.9	3.37	0.221	6.56	0.88	Verifica	247.4	400	1.62		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	217 (C)	722.7	2 611.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 197.2	3.39	0.235	6.53	0.88	Verifica	200.9	400	1.99		
SS	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	218 (C)	923.4	3 174.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4										

TN_CORPO_2_VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS COMBINADAS

Betoão (C30/37			Aço (A500 NR)		
lck	fcd	fctm	fyk	fyd	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	20.9	2.8	500	435	

Alinhamento 14 - Verificação de Armaduras																																																
Sapata	Pilar	Nº	D _u	I _o	PILAR	Eixos	b _y	I _y	Caso	N _{Ed}										Direção XX										Direção YY										Obs								
										N _{Ed} 170	N _{Ed} 19	C ₁	I	B	L	x	L'	C ₂	H	d	PptTerra +massam+P psap	N _{Ed}	q _{un} /B	M _{Ed} 170	M _{Ed} 19	A _{st} 170/P	A _{st} 19/P	A _{st} 170	A _{st} 19	A _{st} 170/P	Ø	A _{st} 170	A _{st} 19	M _{Ed} 170	M _{Ed} 19	A _{st} 170/P	Ø	A _{st} 170/P										
14.00																																																
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	105 (C)	1425.9	7935.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.68	5.94	2.25	1.20	1.10	862.9	10224.7	1271.9	16.2000	3.026	0.026	13.12	0.161/125	16.08	2232.56	0.030	0.030	15.42	0.161/125	25.13	Verifica	1.53	288.0	226.2	2.65	903.8	705.7	0.029	0.030	14.98	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	106 (C)	1403.4	7659.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.67	5.97	2.25	1.20	1.10	862.9	9932.2	1664.8	-1954.0	0.025	0.025	12.99	0.161/125	16.08	2237.12	0.029	0.029	14.84	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	287.8	226.2	2.65	903.3	704.9	0.029	0.030	14.98	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	107 (C)	1403.5	7659.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.67	5.96	2.25	1.20	1.10	862.9	9915.2	1664.8	-1948.6	0.025	0.025	12.90	0.161/125	16.08	2237.26	0.029	0.029	14.82	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	287.0	224.2	2.65	902.3	704.9	0.029	0.030	14.96	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	108 (C)	1403.6	7659.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.67	5.96	2.25	1.20	1.10	862.9	9915.2	1664.8	-1948.6	0.025	0.025	12.90	0.161/125	16.08	2237.26	0.029	0.029	14.82	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	287.0	224.2	2.65	902.3	704.9	0.029	0.030	14.96	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	109 (C)	1454.7	7711.4	0.00	4.40	3.20	7.00	3.65	5.99	2.25	1.20	1.10	862.9	10209.0	1672.9	-1982.4	0.026	0.026	13.12	0.161/125	16.08	2251.07	0.029	0.029	14.90	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	289.2	232.9	2.65	909.4	710.4	0.029	0.030	15.08	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	110 (C)	1426.7	7937.4	0.00	4.40	3.20	7.00	3.68	5.94	2.25	1.20	1.10	862.9	10208.0	1672.9	-2000.4	0.026	0.026	13.06	0.161/125	16.08	2252.05	0.030	0.030	15.43	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	292.2	226.2	2.65	906.0	713.3	0.030	0.031	15.53	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	111 (C)	1416.3	7937.4	0.00	4.40	3.20	7.00	3.70	5.94	2.25	1.20	1.10	862.9	10208.0	1672.9	-1994.1	0.026	0.026	13.04	0.161/125	16.08	2252.05	0.030	0.030	15.43	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	292.2	226.2	2.65	906.0	713.3	0.030	0.031	15.53	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	112 (C)	1366.7	7932.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.70	5.91	2.25	1.20	1.10	862.9	10062.1	1762.6	-1956.2	0.025	0.025	12.96	0.161/125	16.08	2295.15	0.030	0.030	15.23	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	280.1	218.8	2.65	923.6	721.6	0.030	0.030	15.32	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	113 (C)	1470.9	7889.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.67	5.96	2.25	1.20	1.10	862.9	10022.7	1772.1	-2029.6	0.026	0.027	13.04	0.161/125	16.08	2238.80	0.030	0.031	15.52	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	301.4	236.5	2.65	942.1	736.0	0.030	0.031	15.63	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	114 (C)	1461.3	7889.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.71	5.98	2.25	1.20	1.10	862.9	10022.7	1772.1	-2029.6	0.026	0.027	13.04	0.161/125	16.08	2238.80	0.030	0.031	15.52	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	301.4	236.5	2.65	942.1	736.0	0.030	0.031	15.63	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	115 (C)	1050.3	6005.4	0.00	4.40	3.20	7.00	3.68	5.94	2.25	1.20	1.10	862.9	7918.7	1333.2	-1549.6	0.020	0.020	10.23	0.161/125	16.08	1729.43	0.022	0.023	11.43	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	215.2	168.1	2.65	708.2	553.3	0.023	0.023	11.70	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	116 (C)	745.9	4714.4	0.00	4.40	3.20	7.00	3.71	5.87	2.25	1.20	1.10	862.9	6350.2	1031.2	-1223.9	0.016	0.016	8.06	0.161/125	16.08	1343.54	0.017	0.018	8.86	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	152.8	118.4	2.65	556.1	430.8	0.018	0.018	9.22	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	117 (C)	745.9	4714.4	0.00	4.40	3.20	7.00	3.71	5.87	2.25	1.20	1.10	862.9	6350.2	1031.2	-1223.9	0.016	0.016	8.06	0.161/125	16.08	1343.54	0.017	0.018	8.86	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	152.8	118.4	2.65	556.1	430.8	0.018	0.018	9.22	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	118 (C)	686.9	4968.4	0.00	4.40	3.20	7.00	3.74	5.83	2.25	1.20	1.10	862.9	6186.2	1061.9	-1177.2	0.015	0.015	7.75	0.161/125	16.08	1313.93	0.017	0.017	8.66	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	140.8	110.0	2.65	546.7	427.1	0.018	0.018	9.01	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	119 (C)	791.1	4976.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.69	5.91	2.25	1.20	1.10	862.9	6446.9	1061.9	-1254.7	0.016	0.016	8.75	0.161/125	16.08	1357.67	0.018	0.018	8.95	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	162.1	126.6	2.65	565.2	441.6	0.018	0.018	9.32	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	120 (C)	791.1	4976.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.69	5.91	2.25	1.20	1.10	862.9	6446.9	1061.9	-1254.7	0.016	0.016	8.75	0.161/125	16.08	1357.67	0.018	0.018	8.95	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	162.1	126.6	2.65	565.2	441.6	0.018	0.018	9.32	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	121 (C)	1041.1	5990.0	0.00	4.40	3.20	7.00	3.68	5.93	2.25	1.20	1.10	862.9	7960.3	1332.2	-1544.1	0.020	0.020	10.99	0.161/125	16.08	1727.92	0.022	0.023	11.42	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	213.3	166.7	2.65	707.4	552.7	0.023	0.023	11.69	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	122 (C)	991.2	5992.1	0.00	4.40	3.20	7.00	3.70	5.90	2.25	1.20	1.10	862.9	7768.1	1332.2	-1505.5	0.019	0.020	10.93	0.161/125	16.08	1700.05	0.022	0.022	11.23	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	203.1	156.7	2.65	696.0	543.8	0.022	0.023	11.50	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	123 (C)	1066.3	5915.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.70	5.90	2.25	1.20	1.10	862.9	7960.3	1332.2	-1544.1	0.020	0.020	10.93	0.161/125	16.08	1727.92	0.022	0.023	11.42	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	213.3	166.7	2.65	707.4	552.7	0.023	0.023	11.69	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	124 (C)	976.3	5862.4	0.00	4.40	3.20	7.00	3.70	5.90	2.25	1.20	1.10	862.9	7703.6	1368.2	-1493.5	0.019	0.019	9.85	0.161/125	16.08	1688.14	0.022	0.022	11.15	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	200.5	156.6	2.65	691.3	540.1	0.022	0.023	11.42	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	125 (C)	1282.6	7126.1	0.00	4.40	3.20	7.00	3.68	5.95	2.25	1.20	1.10	862.9	9273.5	1586.7	-1918.5	0.023	0.024	12.03	0.161/125	16.08	2074.68	0.027	0.027	13.74	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	262.8	205.3	2.65	840.6	656.7	0.027	0.028	13.92	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	126 (C)	964.5	6130.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.72	5.86	2.25	1.20	1.10	862.9	7997.9	1363.8	-1537.7	0.020	0.020	10.95	0.161/125	16.08	1776.26	0.023	0.023	11.74	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	203.8	156.2	2.65	694.9	560.7	0.023	0.024	11.97	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	127 (C)	978.1	5863.9	0.00	4.40	3.20	7.00	3.70	5.90	2.25	1.20	1.10	862.9	7984.4	1363.8	-1493.5	0.019	0.020	10.95	0.161/125	16.08	1768.91	0.023	0.023	11.72	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	203.8	156.2	2.65	694.9	560.7	0.023	0.024	11.97	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	128 (C)	968.1	5856.8	0.00	4.40	3.20	7.00	3.71	5.89	2.25	1.20	1.10	862.9	7687.8	1368.2	-1487.7	0.019	0.019	9.82	0.161/125	16.08	1686.63	0.022	0.022	11.14	0.210/125	25.13	Verifica	1.53	198.6	155.1	2.65	690.5	538.5	0.022	0.023	11.41	0.210/125	20.94	Verifica
SS	P10	14E14	0.70	0.70	PP	14D14	0.70	1.00	129 (C)	918.1	5758.0	0.00	4.40	3.20	7.00	3.72	5.86	2.25	1.20	1.10	862.9	7541.0	1267.1	-1464.4	0.019	0.019	9.55	0.161/125	16.08	1658.94																		

Betoão (C30/37			Aço (A500 NR)		
fck	fcd	fctm	fyk	fyd	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	26,9	2,8	500	435	

Alinhamento 14 - Verificação Estado Limite Último de Punçãoamento																																							
Sapata	Pilar	Nº	h _u (m)	l _u (m)	PILAR	Eixos	h _u (m)	l _u (m)	H (m)	d (m)	Caso	N _{u,Ed} (kN)	bx10 (m)	by10 (m)	u1 (m)	Ao (m2)	Q _{u,Ed} (kN/m²)	ΔV _{u,Ed} (kN/m²)	V _{u,Ed} (kN)	k	A _{s,X} (cm2/m)	A _{s,Y} (cm2/m)	ρ	V _u (kN/m²)	FS	N _{u,Ed} (kN)	bx8 (m)	by8 (m)	u1 (m)	Ao (m2)	Q _{u,Ed} (kN/m²)	ΔV _{u,Ed} (kN/m²)	V _{u,Ed} (kN)	k	A _{s,X} (cm2/m)	A _{s,Y} (cm2/m)	ρ	V _u (kN/m²)	FS
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	105 (C)	1425.50	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	324.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	1.9	7935.9	1.80	2.10	6.856	3.52	551	1364.8	871.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.4
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	106 (C)	1400.40	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	320.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	2.0	7659.5	1.80	2.10	6.856	3.52	532	1297.3	845.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.5
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	107 (C)	1400.50	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	317.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	2.0	7651.8	1.80	2.10	6.856	3.52	531	1285.0	842.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.5
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	108 (C)	1350.40	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	302.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	2.1	7555.0	1.80	2.10	6.856	3.52	525	1271.7	833.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.5
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	109 (C)	1450.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	333.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	1.9	7711.4	1.80	2.10	6.856	3.52	536	1309.9	846.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.5
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	110 (C)	1425.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	324.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	1.9	7637.4	1.80	2.10	6.856	3.52	551	1367.0	871.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.4
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	111 (C)	1416.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	322.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	2.0	7628.4	1.80	2.10	6.856	3.52	551	1363.2	870.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.4
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	112 (C)	1366.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	307.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	2.1	7632.5	1.80	2.10	6.856	3.52	544	1339.5	851.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.5
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	113 (C)	1470.90	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	337.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	1.9	7588.5	1.80	2.10	6.856	3.52	555	1377.5	876.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.4
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	114 (C)	746.10	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	127.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.0	4739.8	1.80	2.10	6.856	3.52	329	583.5	551.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.3
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	115 (C)	1050.30	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	219.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	2.9	6005.5	1.80	2.10	6.856	3.52	417	892.9	877.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	116 (C)	984.50	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	199.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	3.2	6130.5	1.80	2.10	6.856	3.52	426	925.7	891.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	117 (C)	736.90	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	124.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.1	4733.3	1.80	2.10	6.856	3.52	329	581.9	550.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.3
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	118 (C)	686.50	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	110.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	5.7	4638.4	1.80	2.10	6.856	3.52	322	568.2	540.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.3
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	119 (C)	791.10	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	140.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.5	4792.9	1.80	2.10	6.856	3.52	335	586.4	556.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.3
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	120 (C)	1050.00	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	215.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	2.9	6007.1	1.80	2.10	6.856	3.52	417	893.3	878.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	121 (C)	1041.10	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	212.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	3.0	5999.0	1.80	2.10	6.856	3.52	417	891.3	877.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	122 (C)	991.10	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	196.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	3.2	5902.1	1.80	2.10	6.856	3.52	410	867.6	867.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	123 (C)	1056.30	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	228.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	2.8	6058.5	1.80	2.10	6.856	3.52	421	905.8	883.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	124 (C)	978.30	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	194.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	3.2	5862.4	1.80	2.10	6.856	3.52	407	857.9	863.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	125 (C)	1282.50	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	283.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	2.2	7128.1	1.80	2.10	6.856	3.52	495	1167.3	790.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.6
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	126 (C)	984.50	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	199.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	3.2	6130.5	1.80	2.10	6.856	3.52	426	925.7	891.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	127 (C)	978.10	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	194.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	3.2	5863.9	1.80	2.10	6.856	3.52	407	858.3	863.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	128 (C)	969.10	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	192.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	3.3	5855.8	1.80	2.10	6.856	3.52	407	859.3	862.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	129 (C)	910.10	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	177.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	3.6	5750.0	1.80	2.10	6.856	3.52	400	832.6	853.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	130 (C)	1023.30	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	207.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	3.0	5915.4	1.80	2.10	6.856	3.52	411	870.9	868.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.9
S5	P10	al E al 14	0.70	0.70	P9	al D al 14	0.70	1.00	1.20	1.10	131 (C)	1298.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	287.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	2.2	7405.6	1.80	2.10	6.856	3.52	514	1235.2	818.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	1.5
S5	P10	al E al 14	0.																																				

Betão (C30/37			Aço (A500 NR)		
fck	fcd	fctm	fyk	fyd	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	20.9	2.8	500	435	

Alinhamento 15 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																											
Sapata	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	Caso	N ₀₀	N ₀₁	C ₁	I	B ₀₁	L ₀₁	C ₂	H ₀₀₁	P ₀₁ Terra+massa+P ₀	N[P1+P2]+P ₀	x	e	L'	H ₀₀₀	Rigidez	Q ₀₀	Q ₀₁	FS
			(m)	(m)			(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)							
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	177 (C)	592.8	3 543.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 998.8	3.66	0.512	5.98	0.88	Verifica	261.4	400	1.53
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	178 (C)	615.4	3 743.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 221.7	3.67	0.525	5.95	0.88	Verifica	274.2	400	1.46
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	179 (C)	593.0	3 543.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 998.9	3.66	0.512	5.98	0.88	Verifica	261.4	400	1.53
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	180 (C)	594.2	3 542.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 999.8	3.66	0.511	5.98	0.88	Verifica	261.4	400	1.53
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	181 (C)	601.8	3 543.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 007.7	3.66	0.506	5.99	0.88	Verifica	261.3	400	1.53
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	182 (C)	567.9	3 542.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 973.2	3.68	0.531	5.94	0.88	Verifica	261.7	400	1.53
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	183 (C)	615.6	3 743.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 221.9	3.67	0.525	5.95	0.88	Verifica	274.2	400	1.46
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	184 (C)	616.8	3 743.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 222.8	3.67	0.524	5.95	0.88	Verifica	274.2	400	1.46
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	185 (C)	624.4	3 743.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 230.6	3.67	0.519	5.96	0.88	Verifica	261.1	400	1.46
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	186 (C)	590.4	3 742.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 195.1	3.69	0.542	5.92	0.88	Verifica	274.5	400	1.46
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	187 (C)	555.4	2 984.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 402.7	3.60	0.450	6.10	0.88	Verifica	225.5	400	1.77
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	188 (C)	604.1	3 575.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 042.8	3.66	0.509	5.98	0.88	Verifica	263.4	400	1.52
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	189 (C)	555.5	2 984.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 402.7	3.60	0.450	6.10	0.88	Verifica	225.5	400	1.77
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	190 (C)	556.7	2 984.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 403.6	3.60	0.449	6.10	0.88	Verifica	225.5	400	1.77
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	191 (C)	564.4	2 984.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 411.8	3.59	0.443	6.11	0.88	Verifica	225.5	400	1.77
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	192 (C)	530.4	2 983.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 377.0	3.62	0.470	6.06	0.88	Verifica	225.7	400	1.77
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	193 (C)	604.3	3 575.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 043.0	3.66	0.509	5.98	0.88	Verifica	263.4	400	1.52
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	194 (C)	605.4	3 575.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 043.8	3.66	0.508	5.98	0.88	Verifica	263.4	400	1.52
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	195 (C)	613.2	3 575.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 051.8	3.65	0.502	6.00	0.88	Verifica	263.3	400	1.52
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	196 (C)	579.3	3 575.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	5 017.4	3.68	0.527	5.95	0.88	Verifica	263.7	400	1.52
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	197 (C)	526.9	2 698.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 098.0	3.57	0.419	6.16	0.88	Verifica	207.3	400	1.93
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	198 (C)	575.8	3 289.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 726.2	3.64	0.486	6.03	0.88	Verifica	245.1	400	1.63
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	199 (C)	549.5	2 698.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 311.0	3.59	0.439	6.12	0.88	Verifica	220.1	400	1.82
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	200 (C)	527.0	2 698.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 088.1	3.57	0.419	6.16	0.88	Verifica	207.3	400	1.93
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	201 (C)	528.2	2 697.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 099.0	3.57	0.418	6.16	0.88	Verifica	207.3	400	1.93
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	202 (C)	535.9	2 698.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 095.9	3.56	0.411	6.18	0.88	Verifica	207.2	400	1.93
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	203 (C)	501.9	2 697.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 062.4	3.59	0.441	6.12	0.88	Verifica	207.5	400	1.93
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	204 (C)	598.1	3 490.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 951.0	3.65	0.501	6.00	0.88	Verifica	257.9	400	1.55
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	205 (C)	575.8	3 289.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 726.3	3.64	0.486	6.03	0.88	Verifica	245.1	400	1.63
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	206 (C)	576.9	3 289.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 726.1	3.64	0.485	6.03	0.88	Verifica	245.1	400	1.63
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	207 (C)	584.6	3 289.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 737.1	3.63	0.479	6.04	0.88	Verifica	245.0	400	1.63
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	208 (C)	556.6	3 289.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 702.5	3.66	0.505	5.99	0.88	Verifica	245.4	400	1.63
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	209 (C)	549.6	2 698.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 311.0	3.59	0.439	6.12	0.88	Verifica	220.0	400	1.82
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	210 (C)	550.7	2 698.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 311.8	3.59	0.438	6.12	0.88	Verifica	220.0	400	1.82
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	211 (C)	558.4	2 698.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 319.8	3.58	0.432	6.14	0.88	Verifica	220.0	400	1.82
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	212 (C)	524.5	2 697.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 295.3	3.61	0.460	6.08	0.88	Verifica	220.2	400	1.82
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	213 (C)	598.4	3 490.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 951.3	3.65	0.500	6.00	0.88	Verifica	257.9	400	1.55
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	214 (C)	399.5	3 489.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 952.1	3.65	0.500	6.00	0.88	Verifica	257.9	400	1.55
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	215 (C)	607.3	3 489.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 950.1	3.64	0.494	6.01	0.88	Verifica	257.8	400	1.55
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	216 (C)	573.2	3 489.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 925.4	3.67	0.519	5.96	0.88	Verifica	258.2	400	1.55
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	217 (C)	523.5	2 698.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 084.5	3.57	0.422	6.16	0.88	Verifica	207.3	400	1.93
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	218 (C)	572.2	2 698.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.9	4 724.6	3.6							

TN_CORPO_2_VERIFICAO DE FUNDAOES_SAPATAS COMBINADAS

Beto (C30/37			Aço (A500 NR)		
lck	fcd	fctm	fyk	fyd	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	20.9	2.8	550	435	

PILAR										Caso										Alinhamento 15 - Verificação de Armaduras										Direção XX										Direção YY										Obs		Obs																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Sapata	Pilar	Nº	b _u	l _o	Eixos	b _o	l _o	Caso	N _{Ed} 170	N _{Ed} 19	C ₁	I	B	L	x	L'	C ₂	H	d	PptTerra+massam+P	N _{Ed}	q _{un} /B	M _{Ed} 170	M _{Ed} 19	M _{Ed} 20	M _{Ed} 21	M _{Ed} 22	M _{Ed} 23	M _{Ed} 24	M _{Ed} 25	M _{Ed} 26	M _{Ed} 27	M _{Ed} 28	M _{Ed} 29	M _{Ed} 30	M _{Ed} 31	M _{Ed} 32	M _{Ed} 33	M _{Ed} 34	M _{Ed} 35	M _{Ed} 36	M _{Ed} 37	M _{Ed} 38	M _{Ed} 39	M _{Ed} 40	M _{Ed} 41	M _{Ed} 42	M _{Ed} 43	M _{Ed} 44	M _{Ed} 45	M _{Ed} 46	M _{Ed} 47	M _{Ed} 48	M _{Ed} 49	M _{Ed} 50	M _{Ed} 51	M _{Ed} 52	M _{Ed} 53	M _{Ed} 54	M _{Ed} 55	M _{Ed} 56	M _{Ed} 57	M _{Ed} 58	M _{Ed} 59	M _{Ed} 60	M _{Ed} 61	M _{Ed} 62	M _{Ed} 63	M _{Ed} 64	M _{Ed} 65	M _{Ed} 66	M _{Ed} 67	M _{Ed} 68	M _{Ed} 69	M _{Ed} 70	M _{Ed} 71	M _{Ed} 72	M _{Ed} 73	M _{Ed} 74	M _{Ed} 75	M _{Ed} 76	M _{Ed} 77	M _{Ed} 78	M _{Ed} 79	M _{Ed} 80	M _{Ed} 81	M _{Ed} 82	M _{Ed} 83	M _{Ed} 84	M _{Ed} 85	M _{Ed} 86	M _{Ed} 87	M _{Ed} 88	M _{Ed} 89	M _{Ed} 90	M _{Ed} 91	M _{Ed} 92	M _{Ed} 93	M _{Ed} 94	M _{Ed} 95	M _{Ed} 96	M _{Ed} 97	M _{Ed} 98	M _{Ed} 99	M _{Ed} 100	M _{Ed} 101	M _{Ed} 102	M _{Ed} 103	M _{Ed} 104	M _{Ed} 105	M _{Ed} 106	M _{Ed} 107	M _{Ed} 108	M _{Ed} 109	M _{Ed} 110	M _{Ed} 111	M _{Ed} 112	M _{Ed} 113	M _{Ed} 114	M _{Ed} 115	M _{Ed} 116	M _{Ed} 117	M _{Ed} 118	M _{Ed} 119	M _{Ed} 120	M _{Ed} 121	M _{Ed} 122	M _{Ed} 123	M _{Ed} 124	M _{Ed} 125	M _{Ed} 126	M _{Ed} 127	M _{Ed} 128	M _{Ed} 129	M _{Ed} 130	M _{Ed} 131	M _{Ed} 132	M _{Ed} 133	M _{Ed} 134	M _{Ed} 135	M _{Ed} 136	M _{Ed} 137	M _{Ed} 138	M _{Ed} 139	M _{Ed} 140	M _{Ed} 141	M _{Ed} 142	M _{Ed} 143	M _{Ed} 144	M _{Ed} 145	M _{Ed} 146	M _{Ed} 147	M _{Ed} 148	M _{Ed} 149	M _{Ed} 150	M _{Ed} 151	M _{Ed} 152	M _{Ed} 153	M _{Ed} 154	M _{Ed} 155	M _{Ed} 156	M _{Ed} 157	M _{Ed} 158	M _{Ed} 159	M _{Ed} 160	M _{Ed} 161	M _{Ed} 162	M _{Ed} 163	M _{Ed} 164	M _{Ed} 165	M _{Ed} 166	M _{Ed} 167	M _{Ed} 168	M _{Ed} 169	M _{Ed} 170	M _{Ed} 171	M _{Ed} 172	M _{Ed} 173	M _{Ed} 174	M _{Ed} 175	M _{Ed} 176	M _{Ed} 177	M _{Ed} 178	M _{Ed} 179	M _{Ed} 180	M _{Ed} 181	M _{Ed} 182	M _{Ed} 183	M _{Ed} 184	M _{Ed} 185	M _{Ed} 186	M _{Ed} 187	M _{Ed} 188	M _{Ed} 189	M _{Ed} 190	M _{Ed} 191	M _{Ed} 192	M _{Ed} 193	M _{Ed} 194	M _{Ed} 195	M _{Ed} 196	M _{Ed} 197	M _{Ed} 198	M _{Ed} 199	M _{Ed} 200	M _{Ed} 201	M _{Ed} 202	M _{Ed} 203	M _{Ed} 204	M _{Ed} 205	M _{Ed} 206	M _{Ed} 207	M _{Ed} 208	M _{Ed} 209	M _{Ed} 210	M _{Ed} 211	M _{Ed} 212	M _{Ed} 213	M _{Ed} 214	M _{Ed} 215	M _{Ed} 216	M _{Ed} 217	M _{Ed} 218	M _{Ed} 219	M _{Ed} 220	M _{Ed} 221	M _{Ed} 222	M _{Ed} 223	M _{Ed} 224	M _{Ed} 225	M _{Ed} 226	M _{Ed} 227	M _{Ed} 228	M _{Ed} 229	M _{Ed} 230	M _{Ed} 231	M _{Ed} 232	M _{Ed} 233	M _{Ed} 234	M _{Ed} 235	M _{Ed} 236	M _{Ed} 237	M _{Ed} 238	M _{Ed} 239	M _{Ed} 240	M _{Ed} 241	M _{Ed} 242	M _{Ed} 243	M _{Ed} 244	M _{Ed} 245	M _{Ed} 246	M _{Ed} 247	M _{Ed} 248	M _{Ed} 249	M _{Ed} 250	M _{Ed} 251	M _{Ed} 252	M _{Ed} 253	M _{Ed} 254	M _{Ed} 255	M _{Ed} 256	M _{Ed} 257	M _{Ed} 258	M _{Ed} 259	M _{Ed} 260	M _{Ed} 261	M _{Ed} 262	M _{Ed} 263	M _{Ed} 264	M _{Ed} 265	M _{Ed} 266	M _{Ed} 267	M _{Ed} 268	M _{Ed} 269	M _{Ed} 270	M _{Ed} 271	M _{Ed} 272	M _{Ed} 273	M _{Ed} 274	M _{Ed} 275	M _{Ed} 276	M _{Ed} 277	M _{Ed} 278	M _{Ed} 279	M _{Ed} 280	M _{Ed} 281	M _{Ed} 282	M _{Ed} 283	M _{Ed} 284	M _{Ed} 285	M _{Ed} 286	M _{Ed} 287	M _{Ed} 288	M _{Ed} 289	M _{Ed} 290	M _{Ed} 291	M _{Ed} 292	M _{Ed} 293	M _{Ed} 294	M _{Ed} 295	M _{Ed} 296	M _{Ed} 297	M _{Ed} 298	M _{Ed} 299	M _{Ed} 300	M _{Ed} 301	M _{Ed} 302	M _{Ed} 303	M _{Ed} 304	M _{Ed} 305	M _{Ed} 306	M _{Ed} 307	M _{Ed} 308	M _{Ed} 309	M _{Ed} 310	M _{Ed} 311	M _{Ed} 312	M _{Ed} 313	M _{Ed} 314	M _{Ed} 315	M _{Ed} 316	M _{Ed} 317	M _{Ed} 318	M _{Ed} 319	M _{Ed} 320	M _{Ed} 321	M _{Ed} 322	M _{Ed} 323	M _{Ed} 324	M _{Ed} 325	M _{Ed} 326	M _{Ed} 327	M _{Ed} 328	M _{Ed} 329	M _{Ed} 330	M _{Ed} 331	M _{Ed} 332	M _{Ed} 333	M _{Ed} 334	M _{Ed} 335	M _{Ed} 336	M _{Ed} 337	M _{Ed} 338	M _{Ed} 339	M _{Ed} 340	M _{Ed} 341	M _{Ed} 342	M _{Ed} 343	M _{Ed} 344	M _{Ed} 345	M _{Ed} 346	M _{Ed} 347	M _{Ed} 348	M _{Ed} 349	M _{Ed} 350	M _{Ed} 351	M _{Ed} 352	M _{Ed} 353	M _{Ed} 354	M _{Ed} 355	M _{Ed} 356	M _{Ed} 357	M _{Ed} 358	M _{Ed} 359	M _{Ed} 360	M _{Ed} 361	M _{Ed} 362	M _{Ed} 363	M _{Ed} 364	M _{Ed} 365	M _{Ed} 366	M _{Ed} 367	M _{Ed} 368	M _{Ed} 369	M _{Ed} 370	M _{Ed} 371	M _{Ed} 372	M _{Ed} 373	M _{Ed} 374	M _{Ed} 375	M _{Ed} 376	M _{Ed} 377	M _{Ed} 378	M _{Ed} 379	M _{Ed} 380	M _{Ed} 381	M _{Ed} 382	M _{Ed} 383	M _{Ed} 384	M _{Ed} 385	M _{Ed} 386	M _{Ed} 387	M _{Ed} 388	M _{Ed} 389	M _{Ed} 390	M _{Ed} 391	M _{Ed} 392	M _{Ed} 393	M _{Ed} 394	M _{Ed} 395	M _{Ed} 396	M _{Ed} 397	M _{Ed} 398	M _{Ed} 399	M _{Ed} 400	M _{Ed} 401	M _{Ed} 402	M _{Ed} 403	M _{Ed} 404	M _{Ed} 405	M _{Ed} 406	M _{Ed} 407	M _{Ed} 408	M _{Ed} 409	M _{Ed} 410	M _{Ed} 411	M _{Ed} 412	M _{Ed} 413	M _{Ed} 414	M _{Ed} 415	M _{Ed} 416	M _{Ed} 417	M _{Ed} 418	M _{Ed} 419	M _{Ed} 420	M _{Ed} 421	M _{Ed} 422	M _{Ed} 423	M _{Ed} 424	M _{Ed} 425	M _{Ed} 426	M _{Ed} 427	M _{Ed} 428	M _{Ed} 429	M _{Ed} 430	M _{Ed} 431	M _{Ed} 432	M _{Ed} 433	M _{Ed} 434	M _{Ed} 435	M _{Ed} 436	M _{Ed} 437	M _{Ed} 438	M _{Ed} 439	M _{Ed} 440	M _{Ed} 441	M _{Ed} 442	M _{Ed} 443	M _{Ed} 444	M _{Ed} 445	M _{Ed} 446	M _{Ed} 447	M _{Ed} 448	M _{Ed} 449	M _{Ed} 450	M _{Ed} 451	M _{Ed} 452	M _{Ed} 453	M _{Ed} 454	M _{Ed} 455	M _{Ed} 456	M _{Ed} 457	M _{Ed} 458	M _{Ed} 459	M _{Ed} 460	M _{Ed} 461	M _{Ed} 462	M _{Ed} 463	M _{Ed} 464	M _{Ed} 465	M _{Ed} 466	M _{Ed} 467	M _{Ed} 468	M _{Ed} 469	M _{Ed} 470	M _{Ed} 471	M _{Ed} 472	M _{Ed} 473	M _{Ed} 474	M _{Ed} 475	M _{Ed} 476	M _{Ed} 477	M _{Ed} 478	M _{Ed} 479	M _{Ed} 480	M _{Ed} 481	M _{Ed} 482	M _{Ed} 483	M _{Ed} 484	M _{Ed} 485	M _{Ed} 486	M _{Ed} 487	M _{Ed} 488	M _{Ed} 489	M _{Ed} 490	M _{Ed} 491	M _{Ed} 492	M _{Ed} 493	M _{Ed} 494	M _{Ed} 495	M _{Ed} 496	M _{Ed} 497	M _{Ed} 498	M _{Ed} 499	M _{Ed} 500	M _{Ed} 501	M _{Ed} 502	M _{Ed} 503	M _{Ed} 504	M _{Ed} 505	M _{Ed} 506	M _{Ed} 507	M _{Ed} 508	M _{Ed} 509	M _{Ed} 510	M _{Ed} 511	M _{Ed} 512	M _{Ed} 513	M _{Ed} 514	M _{Ed} 515	M _{Ed} 516	M _{Ed} 517	M _{Ed} 518	M _{Ed} 519	M _{Ed} 520	M _{Ed} 521	M _{Ed} 522	M _{Ed} 523	M _{Ed} 524	M _{Ed} 525	M _{Ed} 526	M _{Ed} 527	M _{Ed} 528	M _{Ed} 529	M _{Ed} 530	M _{Ed} 531	M _{Ed} 532	M _{Ed} 533	M _{Ed} 534	M _{Ed} 535	M _{Ed} 536	M _{Ed} 537	M _{Ed} 538	M _{Ed} 539	M _{Ed} 540	M _{Ed} 541	M _{Ed} 542	M _{Ed} 543	M _{Ed} 544	M _{Ed} 545	M _{Ed} 546	M _{Ed} 547	M _{Ed} 548	M _{Ed} 549	M _{Ed} 550	M _{Ed} 551	M _{Ed} 552	M _{Ed} 553	M _{Ed} 554	M _{Ed} 555	M _{Ed} 556	M _{Ed} 557	M _{Ed} 558	M _{Ed} 559	M _{Ed} 560	M _{Ed} 561	M _{Ed} 562	M _{Ed} 563	M _{Ed} 564	M _{Ed} 565	M _{Ed} 566	M _{Ed} 567	M _{Ed} 568	M _{Ed} 569	M _{Ed} 570	M _{Ed} 571	M _{Ed} 572	M _{Ed} 573	M _{Ed} 574	M _{Ed} 575	M _{Ed} 576	M _{Ed} 577	M _{Ed} 578	M _{Ed} 579	M _{Ed} 580	M _{Ed} 581	M _{Ed} 582	M _{Ed} 583	M _{Ed} 584	M _{Ed} 585	M _{Ed} 586	M _{Ed} 587	M _{Ed} 588	M _{Ed} 589	M _{Ed} 590	M _{Ed} 591	M _{Ed} 592	M _{Ed} 593	M _{Ed} 594	M _{Ed} 595	M _{Ed} 596	M _{Ed} 597	M _{Ed} 598	M _{Ed} 599	M _{Ed} 600	M _{Ed} 601	M _{Ed} 602	M _{Ed} 603	M _{Ed} 604	M _{Ed} 605	M _{Ed} 606	M _{Ed} 607	M _{Ed} 608	M _{Ed} 609	M _{Ed} 610	M _{Ed} 611	M _{Ed} 612	M _{Ed} 613	M _{Ed} 614	M _{Ed} 615	M _{Ed} 616	M _{Ed} 617	M _{Ed} 618	M _{Ed} 619	M _{Ed} 620	M _{Ed} 621	M _{Ed} 622	M _{Ed} 623	M _{Ed} 624	M _{Ed} 625	M _{Ed} 626	M _{Ed} 627	M _{Ed} 628	M _{Ed} 629	M _{Ed} 630	M _{Ed} 631	M _{Ed} 632	M _{Ed} 633	M _{Ed} 634	M _{Ed} 635	M _{Ed} 636	M _{Ed} 637	M _{Ed} 638	M _{Ed} 639	M _{Ed} 640	M _{Ed} 641	M _{Ed} 642	M _{Ed} 643	M _{Ed} 644	M _{Ed} 645	M _{Ed} 646	M _{Ed} 647	M _{Ed} 648	M _{Ed} 649	M _{Ed} 650	M _{Ed} 651	M _{Ed} 652	M _{Ed} 653	M _{Ed} 654	M _{Ed} 655	M _{Ed} 656	M _{Ed} 657	M _{Ed} 658	M _{Ed} 659	M _{Ed} 660	M _{Ed} 661	M _{Ed} 662	M _{Ed} 663	M _{Ed} 664	M _{Ed} 665	M _{Ed} 666	M _{Ed} 667	M _{Ed} 668	M _{Ed} 669	M _{Ed} 670	M _{Ed} 671	M _{Ed} 672	M _{Ed} 673	M _{Ed} 674	M _{Ed} 675	M _{Ed} 676	M _{Ed} 677	M _{Ed} 678	M _{Ed} 679	M _{Ed} 680	M _{Ed} 681	M _{Ed} 682	M _{Ed} 683	M _{Ed} 684	M _{Ed} 685	M _{Ed} 686	M _{Ed} 687	M _{Ed} 688	M _{Ed} 689	M _{Ed} 690	M _{Ed} 691	M _{Ed} 692	M _{Ed} 693	M _{Ed} 694	M _{Ed} 695	M _{Ed} 696	M _{Ed} 697	M _{Ed} 698	M _{Ed} 699	M _{Ed} 700	M _{Ed} 701	M _{Ed} 702	M _{Ed} 703	M _{Ed} 704	M _{Ed} 705	M _{Ed} 706	M _{Ed} 707	M _{Ed} 708

Betoão (C30/37			Aço (A500 NR)		
fck	fcd	fctm	fyk	fyd	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	26.9	2.8	500	435	

Alinhamento 15 - Verificação Estado Limite Último de Puncionamento																																							
S5	Pilar	No	h _u		l _u	PILAR	Eixos	h _s		l _s	H	d	Caso	Alinhamento 15 - Verificação Estado Limite Último de Puncionamento																									
			(m)	(m)				(m)	(m)					(m)	(m)	(m)	N _{u,Ed} (kN)	b _{x10} (m)	b _{y10} (m)	u ₁ (m)	A _o (m ²)	Q _{u,Ed} (kN/m ²)	A _{u,Ed} (kN)	V _{u,Ed} (kN)	ΔV _{u,Ed} (kN/m ²)	V _{u,Ed} (kN)	k	As X (cm ² /m)	As Y (cm ² /m)	p _I	V _{u,Ed} (kN/m ²)	FS							
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	105 (C)	847.90	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	156.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	4.0	5210.4	1.80	2.10	6.856	3.52	362	698.5	598.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	106 (C)	826.45	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	83.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	8.8	4909.3	1.80	2.10	6.856	3.52	341	625.0	568.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.2
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	107 (C)	826.45	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	83.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	8.8	4909.3	1.80	2.10	6.856	3.52	341	624.8	568.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.2
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	108 (C)	836.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	95.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.6	4909.7	1.80	2.10	6.856	3.52	341	625.0	568.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.2
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	109 (C)	600.85	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	85.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	7.4	4908.8	1.80	2.10	6.856	3.52	341	624.8	568.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.2
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	110 (C)	650.85	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	101.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.2	5210.3	1.80	2.10	6.856	3.52	362	698.5	598.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	111 (C)	656.85	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	101.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.2	5209.8	1.80	2.10	6.856	3.52	362	698.4	598.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	112 (C)	654.05	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	103.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.1	5210.2	1.80	2.10	6.856	3.52	362	698.5	598.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	113 (C)	620.20	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	92.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.8	5209.4	1.80	2.10	6.856	3.52	362	698.3	598.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.1
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	114 (C)	432.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	36.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	17.5	3127.5	1.80	2.10	6.856	3.52	217	189.3	389.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.2
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	115 (C)	498.60	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	85.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	11.4	4014.6	1.80	2.10	6.856	3.52	279	406.2	478.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	116 (C)	498.60	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	85.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	11.4	4014.6	1.80	2.10	6.856	3.52	279	406.2	478.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	117 (C)	433.90	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	36.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	17.3	3127.0	1.80	2.10	6.856	3.52	217	189.2	389.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.2
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	118 (C)	441.10	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	38.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	16.4	3127.4	1.80	2.10	6.856	3.52	217	189.3	389.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.2
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	119 (C)	405.25	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	28.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	22.4	3126.5	1.80	2.10	6.856	3.52	217	189.1	389.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	3.2
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	120 (C)	498.80	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	85.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	11.4	4014.6	1.80	2.10	6.856	3.52	279	406.2	478.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	121 (C)	499.80	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	55.6	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	11.3	4014.1	1.80	2.10	6.856	3.52	279	406.1	478.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	122 (C)	507.00	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	57.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	10.9	4014.5	1.80	2.10	6.856	3.52	279	406.2	478.5	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	123 (C)	471.15	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	47.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	13.3	4013.7	1.80	2.10	6.856	3.52	279	406.0	478.4	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.6
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	124 (C)	538.60	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	66.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	9.4	3642.6	1.80	2.10	6.856	3.52	253	315.2	441.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.9
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	125 (C)	604.50	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	86.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	7.3	4529.7	1.80	2.10	6.856	3.52	315	532.1	530.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.4
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	126 (C)	593.85	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	74.8	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	8.4	3642.1	1.80	2.10	6.856	3.52	274	388.7	471.3	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.7
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	127 (C)	538.80	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	67.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	9.4	3642.5	1.80	2.10	6.856	3.52	253	315.2	441.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.9
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	128 (C)	539.80	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	67.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	9.4	3642.0	1.80	2.10	6.856	3.52	253	315.1	441.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.9
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	129 (C)	511.15	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	58.9	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	10.7	3641.6	1.80	2.10	6.856	3.52	253	315.2	441.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.9
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	131 (C)	631.80	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	94.0	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	6.7	4830.3	1.80	2.10	6.856	3.52	335	605.6	560.2	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.3
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	132 (C)	604.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	86.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	7.3	4529.7	1.80	2.10	6.856	3.52	315	532.1	530.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.4
S5	P10	al E al 15	0.70	0.70	P9	al D al 15	0.70	1.00	1.20	1.10	133 (C)	626.70	1.80	1.80	3.128	1.49	400	308.4	86.4	1.43																			

Betoão (C30/37			Aço (A500 NR)		
lck	fcld	fcldm	fyk	fyld	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	20.9	2.8	500	435	

Alinhamento 16 - Verificação da Rotura do Solo de Fundação																											
Sapata	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	PILAR	Eixos	b ₀	l ₀	Caso	N ₁₂	N ₁₂	C ₁	I	B _{II}	L _{II}	C ₂	H _{ext}	P _{ext} Terra +massa+P ₀	N(P1+P2)+P ₀	x	e	L'	H _{ext}	Rigidez	Q _{ex}	Q _{ex}	FS
			(m)	(m)			(m)	(m)		(kN)	(kN)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	(m)	(kPa)	(kPa)			
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	177 (C)	1586.3	4 108.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 556.5	3.17	0.021	6.96	0.95	Verifica	294.5	400	1.36
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	178 (C)	1602.4	4 262.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 727.1	3.19	0.042	6.92	0.95	Verifica	303.9	400	1.32
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	179 (C)	1590.0	4 107.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 556.2	3.17	0.021	6.96	0.95	Verifica	294.5	400	1.36
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	180 (C)	1576.0	4 105.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 546.6	3.17	0.024	6.95	0.95	Verifica	294.3	400	1.36
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	181 (C)	1557.0	4 088.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 507.2	3.18	0.032	6.94	0.95	Verifica	293.1	400	1.36
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	182 (C)	1534.9	4 148.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 645.5	3.16	0.026	6.93	0.95	Verifica	297.1	400	1.35
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	183 (C)	1602.2	4 262.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 726.7	3.19	0.042	6.92	0.95	Verifica	303.9	400	1.32
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	184 (C)	1595.2	4 259.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 717.1	3.19	0.045	6.91	0.95	Verifica	303.7	400	1.32
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	185 (C)	1573.2	4 242.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 677.6	3.20	0.062	6.90	0.95	Verifica	306.4	400	1.32
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	186 (C)	1651.0	4 302.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 816.1	3.18	0.026	6.95	0.95	Verifica	306.6	400	1.30
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	187 (C)	1194.8	3 487.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 554.5	3.26	0.110	6.78	0.95	Verifica	256.0	400	1.56
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	188 (C)	1485.0	4 079.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 426.5	3.22	0.086	6.87	0.95	Verifica	292.4	400	1.37
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	189 (C)	1194.9	3 487.4	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 544.2	3.26	0.113	6.77	0.95	Verifica	255.8	400	1.56
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	190 (C)	1165.5	3 477.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 505.3	3.27	0.123	6.75	0.95	Verifica	254.7	400	1.57
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	191 (C)	1243.4	3 537.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 043.6	3.24	0.080	6.82	0.95	Verifica	258.6	400	1.55
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	193 (C)	1484.7	4 079.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 426.2	3.22	0.066	6.87	0.95	Verifica	292.4	400	1.37
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	194 (C)	1477.7	4 076.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 416.6	3.22	0.069	6.86	0.95	Verifica	292.2	400	1.37
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	195 (C)	1455.7	4 059.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 377.3	3.23	0.077	6.85	0.95	Verifica	291.1	400	1.37
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	196 (C)	1533.6	4 119.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 915.4	3.20	0.049	6.90	0.95	Verifica	295.0	400	1.36
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	197 (C)	1171.9	3 276.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 310.8	3.23	0.076	6.85	0.95	Verifica	242.4	400	1.65
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	198 (C)	1462.1	3 858.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 182.6	3.19	0.035	6.93	0.95	Verifica	278.8	400	1.43
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	199 (C)	1481.8	3 431.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 481.4	3.25	0.100	6.80	0.95	Verifica	251.9	400	1.59
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	200 (C)	1171.7	3 275.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 310.4	3.23	0.076	6.85	0.95	Verifica	242.4	400	1.65
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	201 (C)	1164.7	3 273.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 300.8	3.23	0.080	6.84	0.95	Verifica	242.2	400	1.65
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	202 (C)	1142.6	3 256.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 261.3	3.24	0.085	6.82	0.95	Verifica	241.1	400	1.65
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	203 (C)	1220.5	3 316.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 399.7	3.21	0.056	6.89	0.95	Verifica	245.0	400	1.63
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	204 (C)	1478.3	4 012.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 353.2	3.21	0.057	6.89	0.95	Verifica	288.3	400	1.39
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	205 (C)	1481.8	3 588.2	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 182.3	3.19	0.035	6.93	0.95	Verifica	278.8	400	1.43
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	206 (C)	1454.8	3 855.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 172.7	3.19	0.038	6.92	0.95	Verifica	275.6	400	1.44
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	207 (C)	1432.8	3 838.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 133.4	3.20	0.046	6.91	0.95	Verifica	277.5	400	1.44
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	208 (C)	1510.7	3 898.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 271.6	3.17	0.018	6.96	0.95	Verifica	281.5	400	1.42
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	209 (C)	1187.9	3 430.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 481.0	3.25	0.100	6.80	0.95	Verifica	251.9	400	1.59
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	210 (C)	1180.9	3 428.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 471.4	3.25	0.103	6.79	0.95	Verifica	251.7	400	1.59
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	211 (C)	1158.9	3 410.9	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 432.0	3.26	0.113	6.77	0.95	Verifica	250.6	400	1.60
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	212 (C)	1226.7	3 471.3	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 570.3	3.23	0.080	6.84	0.95	Verifica	264.5	400	1.57
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	213 (C)	1478.0	4 012.6	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 352.9	3.21	0.057	6.89	0.95	Verifica	288.3	400	1.39
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	214 (C)	1471.0	4 010.0	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 343.3	3.21	0.060	6.88	0.95	Verifica	288.1	400	1.39
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	215 (C)	1449.0	3 982.7	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 303.9	3.22	0.068	6.86	0.95	Verifica	287.9	400	1.39
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	216 (C)	1526.9	4 053.1	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 442.2	3.19	0.040	6.92	0.95	Verifica	290.9	400	1.37
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	217 (C)	1171.3	3 276.8	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	5 310.3	3.23	0.077	6.85	0.95	Verifica	242.4	400	1.65
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12	al D al 16	0.90	0.70	218 (C)	1461.5	3 856.5	0.00	4.40	3.20	7.00	2.25	1.20	862.3	6 182.2	3.19	0.038	6.93	0.95	Verifica	278.8	400	1.43
S5	P13	al E al 16	0.90	0.70	P12																						

TN_CORPO_2_VERIFICACAO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS COMBINADAS

Beto (C30/37			Aço (A500 NR)		
lck	fcd	fctm	fyk	fyd	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	20.9	2.8	500	435	

Sapata		Pilar	Nº	b _u (m)	l _o (m)	PILAR	Eixos	b _o (m)	l _o (m)	Caso	N _{Ed} F10 - Verificação de Armaduras										Direção XX										Direção YY										Obs	Obs						
											N _{Ed} F10	N _{Ed} F9	C ₁	I	B	L	x	L'	C ₂	H	d	P _{prTerra} +m _{assim} +P _{psap} (kN)	N _{Ed}	q _{un} /B	M _{Ed} X	M _{Ed} Y	A _{s,Ed} /b _u h _o	A _{s,Ed}	A _{s,Ed} /b _o h _o	Ø	A _s /b _u h _o	A _s /b _o h _o	M _{Ed} X	M _{Ed} Y	A _s /b _u h _o	A _s /b _o h _o	M _{Ed} X	M _{Ed} Y	A _s /b _u h _o	A _s /b _o h _o								
											(kN)	(kN)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(mm)	(kN)	(kN/m)	(kN/m)	(mm ²)	(mm ²)	(mm ² /cm ²)	(mm ²)	(mm ²)	(mm ² /cm ²)	(mm ²)	(mm ²)	(mm ² /cm ²)	(mm ²)	(mm ²)	(mm ² /cm ²)	(mm ²)	(mm ²)	(mm ² /cm ²)	(mm ²)		(mm ²)						
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	105 (C)	2 227.95	5 000.50	0.00	4.40	3.20	7.00	3.19	6.92	2.25	1.20	1.10	862.3	8090.7	1299.2	-1064.8	0.022	0.022	11.13	0.010/125	16.08	2076.67	0.038	0.039	19.84	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	456.5	301.9	2.35	754.6	518.8	0.021	0.022	10.97	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	106 (C)	2 203.25	5 068.70	0.00	4.40	3.20	7.00	3.17	6.97	2.25	1.20	1.10	862.3	8734.2	1263.7	-1615.2	0.021	0.021	10.67	0.010/125	16.08	2861.67	0.037	0.038	19.06	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	451.5	298.5	2.35	753.8	498.5	0.021	0.021	10.53	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	107 (C)	2 192.80	5 054.80	0.00	4.40	3.20	7.00	3.17	6.96	2.25	1.20	1.10	862.3	8719.0	1262.8	-1615.0	0.021	0.021	10.67	0.010/125	16.08	2869.41	0.037	0.038	19.04	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	449.5	297.1	2.35	753.3	498.1	0.021	0.021	10.52	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	108 (C)	2 195.70	5 038.80	0.00	4.40	3.20	7.00	3.18	6.94	2.25	1.20	1.10	862.3	8660.8	1247.4	-1612.5	0.021	0.021	10.65	0.010/125	16.08	2845.56	0.037	0.037	18.96	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	442.6	292.6	2.35	749.8	495.8	0.020	0.021	10.48	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	109 (C)	2 276.50	5 729.50	0.00	4.40	3.20	7.00	3.15	7.00	2.25	1.20	1.10	862.3	8868.3	1266.5	-1622.2	0.021	0.021	10.71	0.010/125	16.08	2894.09	0.037	0.038	19.28	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	466.5	306.5	2.35	761.9	503.8	0.021	0.021	10.65	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	110 (C)	2 227.60	5 900.20	0.00	4.40	3.20	7.00	3.19	6.92	2.25	1.20	1.10	862.3	8990.1	1299.1	-1684.1	0.022	0.022	11.13	0.010/125	16.08	2976.52	0.038	0.039	19.84	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	456.5	301.8	2.35	754.6	518.8	0.021	0.022	10.97	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	111 (C)	2 217.05	5 896.30	0.00	4.40	3.20	7.00	3.19	6.91	2.25	1.20	1.10	862.3	8975.6	1298.2	-1685.0	0.022	0.022	11.13	0.010/125	16.08	2974.29	0.038	0.039	19.82	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	454.5	300.4	2.35	754.1	518.5	0.021	0.022	10.96	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	112 (C)	2 183.95	5 870.40	0.00	4.40	3.20	7.00	3.20	6.90	2.25	1.20	1.10	862.3	8916.6	1292.8	-1681.4	0.022	0.022	11.11	0.010/125	16.08	2960.59	0.038	0.039	19.73	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	447.5	299.9	2.35	750.6	516.2	0.021	0.022	10.91	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	113 (C)	2 300.80	5 961.10	0.00	4.40	3.20	7.00	3.17	6.96	2.25	1.20	1.10	862.3	9124.2	1311.8	-1692.9	0.022	0.022	11.19	0.010/125	16.08	3008.76	0.039	0.040	20.06	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	471.5	311.8	2.35	792.7	524.2	0.022	0.022	11.08	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	114 (C)	1 298.35	3 807.80	0.00	4.40	3.20	7.00	3.28	6.75	2.25	1.20	1.10	862.3	5675.4	841.0	-1107.3	0.014	0.014	7.29	0.010/125	16.08	1816.88	0.023	0.024	12.01	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	247.2	163.5	2.35	479.8	317.2	0.013	0.013	6.68	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	115 (C)	1 641.70	4 480.40	0.00	4.40	3.20	7.00	3.21	6.88	2.25	1.20	1.10	862.3	6984.4	1015.6	-1323.9	0.017	0.017	8.73	0.010/125	16.08	2258.93	0.029	0.030	14.98	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	336.4	222.5	2.35	585.8	394.0	0.016	0.016	8.31	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	116 (C)	1 206.00	3 807.80	0.00	4.40	3.20	7.00	3.28	6.75	2.25	1.20	1.10	862.3	5675.9	840.9	-1107.3	0.014	0.014	7.29	0.010/125	16.08	1816.77	0.023	0.024	12.01	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	247.1	163.4	2.35	478.7	317.2	0.013	0.013	6.68	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	117 (C)	1 185.50	3 803.70	0.00	4.40	3.20	7.00	3.28	6.74	2.25	1.20	1.10	862.3	5615.5	842.1	-1104.1	0.014	0.014	7.28	0.010/125	16.08	1844.71	0.023	0.024	12.00	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	245.0	163.0	2.35	477.9	316.8	0.013	0.013	6.67	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	118 (C)	1 162.40	3 577.70	0.00	4.40	3.20	7.00	3.29	6.71	2.25	1.20	1.10	862.3	5602.4	834.8	-1100.9	0.014	0.014	7.25	0.010/125	16.08	1801.41	0.023	0.024	11.91	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	238.2	157.5	2.35	475.8	314.6	0.013	0.013	6.62	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	119 (C)	1 279.25	3 688.40	0.00	4.40	3.20	7.00	3.25	6.81	2.25	1.20	1.10	862.3	5809.9	853.3	-1119.5	0.014	0.015	7.37	0.010/125	16.08	1848.15	0.024	0.024	12.22	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	282.1	173.3	2.35	487.8	322.6	0.013	0.013	6.79	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	120 (C)	1 641.30	4 480.20	0.00	4.40	3.20	7.00	3.21	6.86	2.25	1.20	1.10	862.3	6993.8	1016.6	-1323.9	0.017	0.017	8.73	0.010/125	16.08	2258.82	0.029	0.030	14.98	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	336.3	222.4	2.35	585.8	394.0	0.016	0.016	8.31	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	121 (C)	1 630.80	4 476.30	0.00	4.40	3.20	7.00	3.22	6.87	2.25	1.20	1.10	862.3	6994.4	1014.7	-1324.0	0.017	0.017	8.73	0.010/125	16.08	2256.63	0.029	0.030	14.97	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	334.2	221.0	2.35	585.3	393.0	0.016	0.016	8.30	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	122 (C)	1 597.70	4 450.40	0.00	4.40	3.20	7.00	3.23	6.85	2.25	1.20	1.10	862.3	6910.4	1018.7	-1319.9	0.017	0.017	8.70	0.010/125	16.08	2243.06	0.029	0.029	14.87	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	327.4	216.5	2.35	591.8	391.3	0.016	0.016	8.25	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	123 (C)	1 714.50	4 541.00	0.00	4.40	3.20	7.00	3.19	6.92	2.25	1.20	1.10	862.3	7117.8	1028.2	-1333.0	0.017	0.017	8.79	0.010/125	16.08	2250.82	0.030	0.030	15.20	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	351.3	232.3	2.35	603.9	399.3	0.017	0.017	8.42	0.010/15	20.94	Verifica
S5	P13	al E al 16	0.00	0.70	P12	al D al 16	0.00	0.70	124 (C)	1 585.15	4 421.70	0.00	4.40	3.20	7.00	3.23	6.84	2.25	1.20	1.10	862.3	6881.1	1003.6	-1312.9	0.017	0.017	8.65	0.010/125	16.08	2228.47	0.029	0.029	14.78	0.010/125	25.13	Verifica	1.53	324.2	214.4									

Betoão (C30/37			Aço (A500 NR)		
lck	fcld	fcfm	fyk	fyd	
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
35	26.9	2.8	500	435	

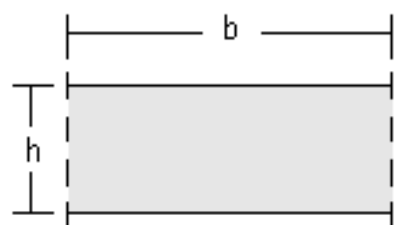
Alinhamento 16 - Verificação Estado Limite Último de Puncamento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
S5	P13	al E	al 16	0.90	0.70	P12	al D	al 16	0.90	0.70	1.20	1.10	105 (C)	2227.95	2.00	1.80	3.528	0.0	574.1	1.43	25.13	20.94	0.0021	630.8	1.1	5900.5	2.00	1.80	6.656	3.34	410	1268.5	632.7	1.43	25.13	20.94	0.0021	1261.6	2.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

9.8 REFORÇO ESTRUTURAL

9.8.1 REFORÇO DE LAJES PISO

S&P FRP Lamella

reforço à flexão e ao corte usando materiais de FRP



seccção transversal

geometria

laje

b = 100 [cm]

h = 19 [cm]

betão

classe: C 30/37

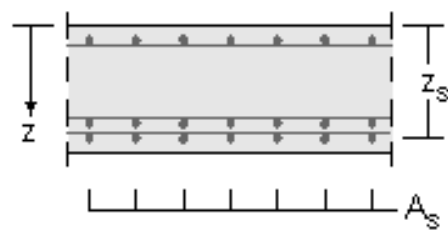
$f_{ck} = 30$ [N/mm²]
 $\epsilon_{cu} = 3,5$ [‰]
 $\epsilon_{c2} = 2$ [‰]

$\alpha_{cc} = 1$ [-]
 $E_{cm} = 32837$ [N/mm²]
 $f_{ctm} = 2,9$ [N/mm²]
 $\alpha_{ct} = 1$ [-]

$\gamma_c = 1,5$ [-]

aço

$\gamma_s = 1,15$ [-]



armadura de flexão

varões principais

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]	classe do aço	f_{yk} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	d_s [mm]
1	4,52	3,5	A 500	500	200000	12
2	3,14	3,5	A 500	500	200000	10

solicitações

<u>situação pré-reforço</u>	momento no apoio (negativo)	força de compressão
no instante do reforço	$M = 16,3$ [kNm]	$N_{Ek0} = 0$ [kN]
pré-esforço (estaticamente determinado)	$M_{p0} = 0$ [kNm]	$N_p = 0$ [kN]
zona de flexo-tracção não fissurada		

<u>situação pós-reforço</u>	momento no apoio (negativo)	força de compressão
estado limite último	$M_{Ed} = 56,7$ [kNm]	$N_{Ed} = 0$ [kN]
coeficiente de segurança parcial	$\gamma_{M,m} = 1,72$ [-]	$\gamma_{N,m} = 0$ [-]
estado de serviço	$M_{Ek} = 32,9$ [kNm]	$N_{Ek} = 0$ [kN]

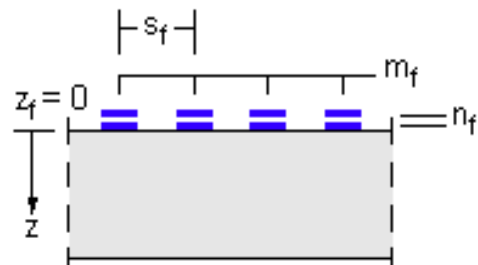
reforço à flexão

sistema FRP

S&P CFK 150/2000
S&P Resin 220

aderido externamente

$$\begin{aligned} E_{fk} &= 170000 \text{ [N/mm}^2\text{]} \\ f_{fk} &= 2800 \text{ [N/mm}^2\text{]} \\ \varepsilon_{fu} &= 16 \text{ [‰]} \\ \gamma_f &= 1,2 \text{ [-]} \\ \varepsilon_{f,limite} &= 7,5 \text{ [‰]} \end{aligned}$$



secção transversal do FRP

No.	secção	n_f	m_f	s_f	A_f	z_f
	[mm/mm]	[pcs]	[pcs]	[cm]	[cm ²]	[cm]
1	50 / 1.2	1	1,05	95	0,63	0

análise

em referencia a

Eurocódigo 2

DIBt Zulassungen Z-36.12-62 / Z-36.12-67

situação pré-reforço

resistência da secção não reforçada:

$$M_{Rd0} = 48,8 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Re0} = 56,3 \quad [\text{kNm}]$$

situação pós-reforço

nível de reforço: $\eta_M = 1,16 \quad [-]$

segurança em caso de
perda dos laminados: $\gamma_{Me} = 1,71 \quad [-]$

dimensionamento

$$A_{f,nec} = 0,39 \quad [\text{cm}^2]$$

$$A_{f,efet} = 0,63 \quad [\text{cm}^2]$$

$$M_{Ed} = 56,7 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Rd} = 61,9 \quad [\text{kNm}]$$

verificação

$$M_{Rd} > M_{Ed}$$



extensões iniciais

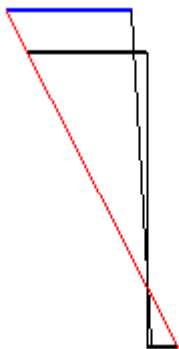


$$\varepsilon_s = 0,744 \quad [‰]$$

$$x = 3,6 \quad [\text{cm}]$$

$$\varepsilon_c = -0,222 \quad [‰]$$

extensões - estado limite último ($A_{f,nec}$)



$$\varepsilon_f = 7,5 \quad [‰]$$

$$\varepsilon_s = 6,592 \quad [‰]$$

$$x = 3,2 \quad [\text{cm}]$$

$$\varepsilon_c = -1,688 \quad [‰]$$

extensões / tensão - estado limite de serviço ($A_{f,efet}$)



$$\varepsilon_f = 0,892 \quad [‰]$$

$$\varepsilon_s = 1,43 \quad [‰]$$

$$\varepsilon_{sy} = 2,5 \quad [‰]$$



$$x = 3,7 \quad [\text{cm}]$$

$$\varepsilon_c = -0,447 \quad [‰]$$

tensões

betão

$$\sigma_{c,max} = -11,9 \quad [\text{N/mm}^2]$$

aço

$$\sigma_{s,max} = 285,98 \quad [\text{N/mm}^2]$$

material FRP

$$\sigma_{f,max} = 151,56 \quad [\text{N/mm}^2]$$

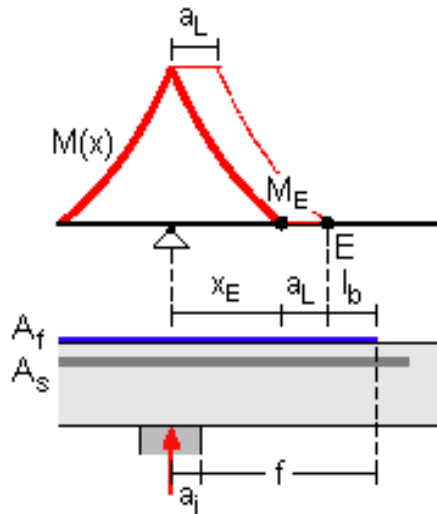
tensões limites

$$\sigma_{c,limite} = -18 \quad [\text{N/mm}^2]$$

$$\sigma_{s,limite} = 400 \quad [\text{N/mm}^2]$$



amarração do FRP na extremidade



apoio intermédio

$$a_i = 15 \text{ [cm]}$$

$$a_l = 16,2 \text{ [cm]}$$

tensão de aderência do substrato

$$f_{\text{csm}} = 1,5 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

resistência à compressão do betão

$$f_{\text{cm,cube}} = 37 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

forças internas no ponto E

$$x_E = 125 \text{ [cm]}$$

$$M_{\text{Ed,E}} = 0 \text{ [kNm]}$$

$$N_{\text{Ed,E}} = 0 \text{ [kN]}$$

armadura no ponto E

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]
1	4,52	3,5
2	3,14	3,5

força de amarração

No.	$F_{\text{fd,E}}$ [kN]	$F_{\text{bd,max}}$ [kN]
1	0	11,65

comprimento de amarração

$l_{\text{b,max}}$ [cm]	f_{min} [cm]
24,2	150,4

recomendado

l_b [cm]	f [cm]
100	226,2

verificação

amarração ok



aderência do FRP - cintagem mínima do reforço à flexão no ponto E

não é requerida cintagem no ponto E



reforço ao corte

forças internas no ponto X

$$\begin{array}{llll} V & = & 0 & [\text{kN}] \\ M_{\text{Ed},x} & = & 0 & [\text{kNm}] \\ N_{\text{Ed},x} & = & 0 & [\text{kN}] \end{array} \quad \begin{array}{ll} x_x & = & 0 & [\text{cm}] \\ & & & \text{força de compressão} \end{array}$$

cálculo não efectuado !

9.9 DIMENSIONAMENTO DOS PERFIS METÁLICOS

Nas figuras abaixo apresentam-se os elementos metálicos que existem no Corpo 2:

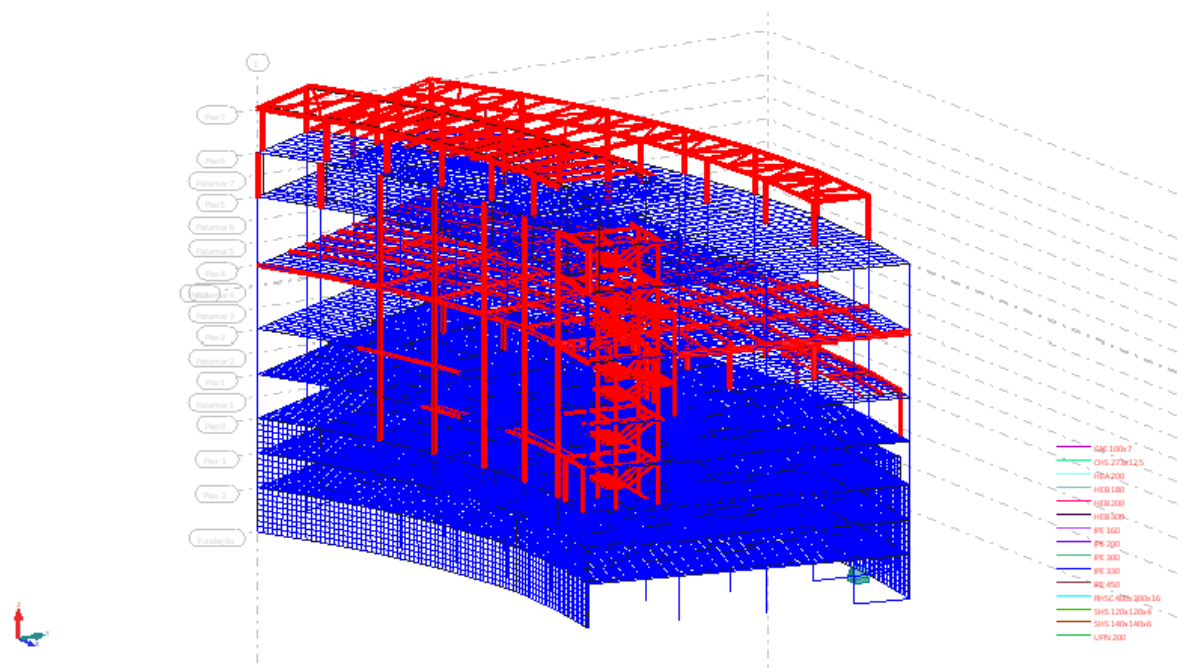


Figura 19 – Elementos estruturais metálicos no modelo global.

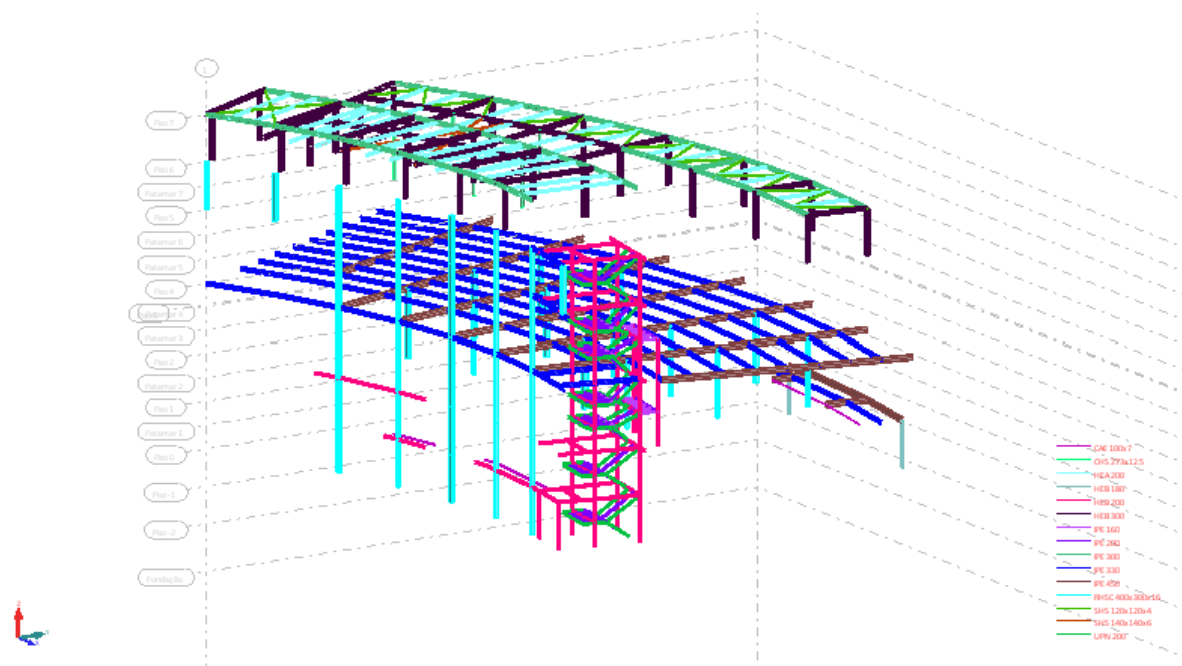


Figura 20 – Elementos estruturais metálicos.

9.9.1 PILARES

Apresenta-se a tabela resumo com os rácios de segurança da verificação dos elementos metálicos dos pilares.

Tabela 24 – Pilares – rácios de segurança das barras.

Membro	Secção	Material	Relação	Caso
13	RHSC 400x300x16	S 275	0.30	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
14	RHSC 400x300x16	S 275	0.03	149 UNFAV_AVB W90_SC
18	RHSC 400x300x16	S 275	0.03	149 UNFAV_AVB W90_SC
19	HEB 300	S 275	0.13	100 FAV_AVB W270_SC
22	RHSC 400x300x16	S 275	0.04	108 UNFAV_AVB SC_W90
24	HEB 200	S 275	0.29	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
25	RHSC 400x300x16	S 275	0.26	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
27	RHSC 400x300x16	S 275	0.03	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
29	RHSC 400x300x16	S 275	0.30	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
30	HEB 300	S 275	0.14	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
35	RHSC 400x300x16	S 275	0.04	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
56	HEB 200	S 275	0.38	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
69	HEB 200	S 275	0.34	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
74	HEB 200	S 275	0.38	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
76	RHSC 400x300x16	S 275	0.23	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
78	RHSC 400x300x16	S 275	0.26	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
79	RHSC 400x300x16	S 275	0.26	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
80	RHSC 400x300x16	S 275	0.15	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
88	RHSC 400x300x16	S 275	0.24	112 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W90
96	RHSC 400x300x16	S 275	0.20	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
97	RHSC 400x300x16	S 275	0.19	109 UNFAV_AVB SC_W270
99	RHSC 400x300x16	S 275	0.20	109 UNFAV_AVB SC_W270
100	RHSC 400x300x16	S 275	0.20	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
101	RHSC 400x300x16	S 275	0.19	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
102	RHSC 400x300x16	S 275	0.22	109 UNFAV_AVB SC_W270
106	HEB 200	S 275	0.19	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
144	HEB 200	S 275	0.50	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
156	HEB 200	S 275	0.41	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
311	RHSC 400x300x16	S 275	0.12	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
343	RHSC 400x300x16	S 275	0.22	112 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W90
344	RHSC 400x300x16	S 275	0.24	112 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W90
345	RHSC 400x300x16	S 275	0.24	112 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W90
385	HEB 300	S 275	0.14	98 FAV_AVB W90_SC+SC Garagem
386	HEB 300	S 275	0.13	98 FAV_AVB W90_SC+SC Garagem
387	HEB 300	S 275	0.16	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
388	HEB 300	S 275	0.12	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
389	HEB 300	S 275	0.16	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
390	HEB 300	S 275	0.12	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z

Membro	Secção	Material	Relação	Caso
391	CHS 273x12.5	S 275	0.12	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
392	CHS 273x12.5	S 275	0.16	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
393	HEB 300	S 275	0.11	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
394	HEB 300	S 275	0.11	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
395	CHS 273x12.5	S 275	0.15	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
396	CHS 273x12.5	S 275	0.12	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
397	CHS 273x12.5	S 275	0.20	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
398	HEB 300	S 275	0.15	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
399	HEB 300	S 275	0.12	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
401	HEB 300	S 275	0.09	151 UNFAV_AVB W90_SC+SC Garagem
402	HEB 300	S 275	0.07	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
404	HEB 300	S 275	0.11	98 FAV_AVB W90_SC+SC Garagem
405	HEB 300	S 275	0.09	99 FAV_AVB W270
462	RHSC 400x300x16	S 275	0.23	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
463	RHSC 400x300x16	S 275	0.20	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
465	RHSC 400x300x16	S 275	0.22	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
504	HEB 200	S 275	0.20	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
507	HEB 200	S 275	0.27	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
516	HEB 200	S 275	0.19	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
520	HEB 200	S 275	0.16	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
521	HEB 200	S 275	0.22	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
522	HEB 200	S 275	0.16	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
523	HEB 200	S 275	0.19	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
525	HEB 200	S 275	0.20	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
526	HEB 200	S 275	0.10	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
527	HEB 200	S 275	0.15	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
528	HEB 200	S 275	0.19	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
530	HEB 200	S 275	0.10	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
533	HEB 200	S 275	0.18	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
535	HEB 200	S 275	0.10	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
537	HEB 200	S 275	0.09	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
538	HEB 200	S 275	0.13	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
540	HEB 200	S 275	0.12	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
5134	RHSC 400x300x16	S 275	0.21	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
5135	RHSC 400x300x16	S 275	0.23	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
5136	RHSC 400x300x16	S 275	0.20	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
5137	RHSC 400x300x16	S 275	0.35	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
5138	RHSC 400x300x16	S 275	0.30	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
5139	RHSC 400x300x16	S 275	0.32	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
5155	RHSC 400x300x16	S 275	0.32	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
5157	RHSC 400x300x16	S 275	0.30	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
5159	RHSC 400x300x16	S 275	0.33	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
6059	RHSC 400x300x16	S 275	0.01	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
6060	RHSC 400x300x16	S 275	0.02	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
6063	RHSC 400x300x16	S 275	0.05	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z

Membro	Secção	Material	Relação	Caso
6538	HEB 300	S 275	0.17	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
6541	HEB 300	S 275	0.17	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
6543	HEB 300	S 275	0.14	98 FAV_AVB W90_SC+SC Garagem
6544	HEB 300	S 275	0.11	96 FAV_AVB W90_SC
6545	HEB 300	S 275	0.10	149 UNFAV_AVB W90_SC
6608	HEB 300	S 275	0.13	100 FAV_AVB W270_SC
6609	HEB 300	S 275	0.14	100 FAV_AVB W270_SC
6610	HEB 300	S 275	0.17	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
6611	HEB 300	S 275	0.18	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
6704	RHSC 400x300x16	S 275	0.21	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
6706	RHSC 400x300x16	S 275	0.21	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
6734	RHSC 400x300x16	S 275	0.16	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7489	HEB 200	S 275	0.28	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7490	HEB 200	S 275	0.19	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7491	HEB 200	S 275	0.26	108 UNFAV_AVB SC_W90
7492	HEB 200	S 275	0.28	107 UNFAV_AVB SC_W180
7742	HEB 200	S 275	0.03	111 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W180

Apresenta-se a figura com a identificação dos elementos mais esforçados por tipo de secção metálica:

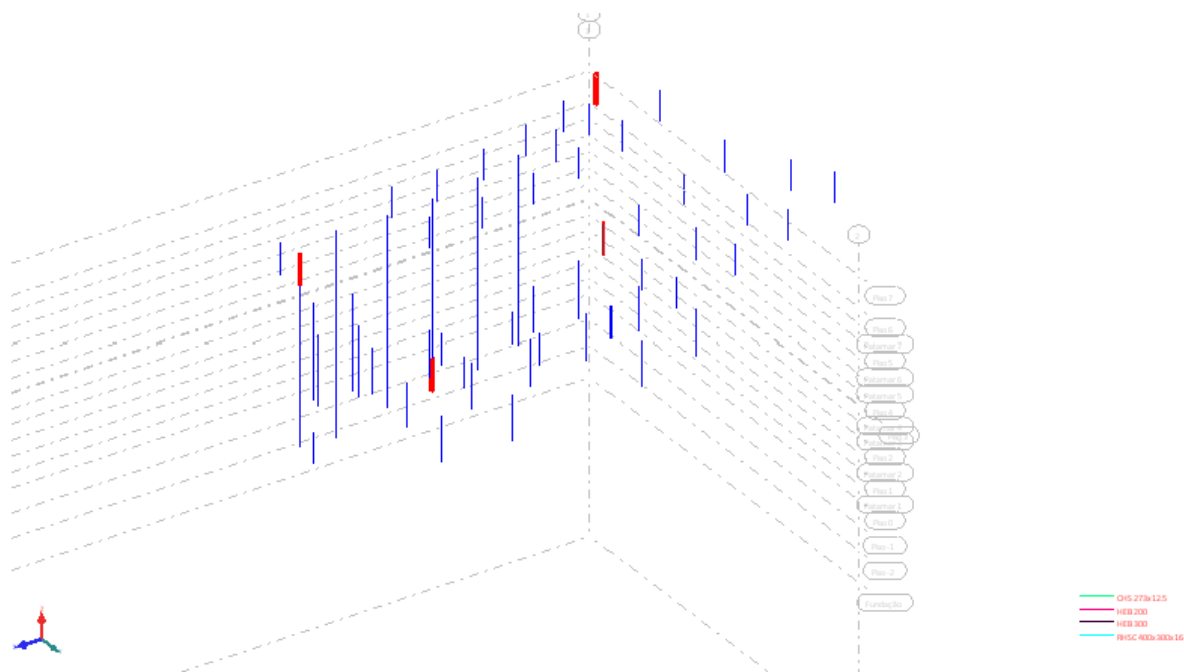


Figura 21 – Pilares – elementos mais solicitados.

Apresenta-se a verificação detalhada de cada tipo de secção metálica, para o elemento mais esforçado:

HEB 200**PROJETO DE AÇO**

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 144 Pilar escadas_144 **PONTO:** 2
0.95 m

COORDENADAS: $x = 0.25 L =$

CARGAS:

Caso de carga atuante: 237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+45)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+44+46)*0.30

MATERIAL:

S 275 (S 275) $f_y = 275.00 \text{ MPa}$

**PARÂMETROS DA SECÇÃO: HEB 200**

$h=20.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=20.0 \text{ cm}$	$A_y=66.02 \text{ cm}^2$	$A_z=24.83 \text{ cm}^2$	$A_x=78.08 \text{ cm}^2$
$t_w=0.9 \text{ cm}$	$I_y=5696.18 \text{ cm}^4$	$I_z=2003.37 \text{ cm}^4$	$I_x=61.40 \text{ cm}^4$
$t_f=1.5 \text{ cm}$	$W_{ply}=642.58 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=305.82 \text{ cm}^3$	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

$N_{Ed} = 78.5 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -34.9 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed} = 2.9 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,Ed} = 3.1 \text{ kN}$
$N_{c,Rd} = 2147.2 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -69.8 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed,max} = 5.9 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,T,Rd} = 1027.9 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 1335.6 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 176.7 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 84.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 35.3 \text{ kN}$
	$M_{N,y,Rd} = 176.7 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{N,z,Rd} = 84.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,T,Rd} = 389.7 \text{ kN}$
	$M_{b,Rd} = 176.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$		$T_{t,Ed} = 0.3 \text{ kN}\cdot\text{m}$
			Classe da Secção = 1

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:**

$z = 0.00$	$M_{cr} = 868.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Curva, LT - b	$X_{LT} = 0.91$

Lcr,low=3.80 m

Lam_LT = 0.45

fi,LT = 0.64

XLT,mod = 1.00

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:

Em torno do eixo y:

Ly = 3.80 m

Lam_y = 0.51

Lcr,y = 3.80 m

Xy = 0.88

Lamy = 44.49

kyy = 1.02



Em torno do eixo z:

Lz = 3.80 m

Lam_z = 0.86

Lcr,z = 3.80 m

Xz = 0.62

Lamz = 75.02

kyz = 0.81

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:**Verificação de resistência de Secção:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.20 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.09 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(\tau_y/(\sqrt{3} \cdot gM_0)) = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(\tau_z/(\sqrt{3} \cdot gM_0)) = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$\lambda_{y,Ed} = 44.49 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z,Ed} = 75.02 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{ESTÁVEL}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.40 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.50 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM_1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM_1) = 0.34 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

DESLOCAMENTOS DE LIMITE**Deflexões (SISTEMA LOCAL):** Não analisados**Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL):**

$$v_x = 0.803 \text{ mm} < v_{x,max} = L/150.00 = 25.333 \text{ mm}$$

Verificado

Caso de carga atuante:

346

RARA_AVB

W270_SC+SC

Garagem+TEMP(-)

$$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+36) \cdot 1.00 + (24+25+26+27+29+30+31+28) \cdot 0.70 + 38 \cdot 0.60$$

$$v_y = 1.603 \text{ mm} < v_{y,max} = L/150.00 = 25.333 \text{ mm}$$

Verificado

Caso de carga atuante:

343

RARA_AVB

W90_SC+SC

Garagem+TEMP(+)

$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+35)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+37*0.60$

Secção OK !!!

RHS 400x300x16

PROJETO DE AÇO

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 5137 Pilar metálico_5137

PONTO:

1

COORDENADAS: x = 0.00 L = 0.00 m

CARGAS:

Caso de carga atuante: 237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+45)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+44+46)*0.30$

MATERIAL:

S 275 (S 275) $f_y = 275.00$ MPa



PARÂMETROS DA SECÇÃO: RHSC 400x300x16

h=40.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=30.0 cm	Ay=87.00 cm ²	Az=116.00 cm ²	Ax=203.00 cm ²
tw=1.6 cm	Iy=44350.00 cm ⁴	Iz=28535.00 cm ⁴	Ix=58730.00 cm ⁴
tf=1.6 cm	Wply=2708.00 cm ³	Wplz=2228.00 cm ³	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

N_{Ed} = 1636.1 kN

N_{c,Rd} = 5582.5 kN

N_{b,Rd} = 4627.8 kN

T_{t,Ed} = 2.4 kN*m

Classe da Secção = 1



PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:



Em torno do eixo y:

$$L_y = 3.80 \text{ m}$$

$$\lambda_{m,y} = 0.59$$

$$L_{cr,y} = 7.60 \text{ m}$$

$$\chi_y = 0.89$$

$$\lambda_{my} = 51.42$$



Em torno do eixo z:

$$L_z = 3.80 \text{ m}$$

$$\lambda_{m,z} = 0.74$$

$$L_{cr,z} = 7.60 \text{ m}$$

$$\chi_z = 0.83$$

$$\lambda_{mz} = 64.10$$

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:

Verificação de resistência de Secção:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.29 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$\tau_{Ed}/(\tau_{fy}/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{Ed}/(\tau_{fy}/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$\lambda_{my} = 51.42 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{mz} = 64.10 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{ESTÁVEL}$$

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} = 0.35 < 1.00 \quad (6.3.1.1.(1))$$

DESLOCAMENTOS DE LIMITE



Deflexões (SISTEMA LOCAL): Não analisados



Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL):

$$v_x = 0.429 \text{ mm} < v_{x,max} = L/300.00 = 12.667 \text{ mm}$$

Verificado

Caso de carga atuante:

365

RARA_AVB

TEMP(+)_SC+W270

$$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+37) \cdot 1.00 + (24+25+26+27+29+30+31) \cdot 0.70 + 36 \cdot 0.60$$

$$v_y = 1.308 \text{ mm} < v_{y,max} = L/300.00 = 12.667 \text{ mm}$$

Verificado

Caso de carga atuante:

382

RARA_AVB

TEMP(+)_SC+SC

Garagem+W270

$$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+37) \cdot 1.00 + (24+25+26+27+29+30+31+28) \cdot 0.70 + 36 \cdot 0.60$$

Secção OK !!!

CHS 273x12.5

PROJETO DE AÇO

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 397 Coluna_397

PONTO: 3

COORDENADAS: x = 1.00 L =

3.80 m

CARGAS:

Caso de carga atuante: 233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+44)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+45+46)*0.30

MATERIAL:

S 275 (S 275) fy = 275.00 MPa



PARÂMETROS DA SECÇÃO: CHS 273x12.5

h=27.3 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
	Ay=64.94 cm ²	Az=64.94 cm ²	Ax=102.00 cm ²
tw=1.2 cm	Iy=8697.00 cm ⁴	Iz=8697.00 cm ⁴	Ix=17390.00 cm ⁴
	Wply=848.90 cm ³	Wplz=848.90 cm ³	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

N,Ed = 44.2 kN	My,Ed = -1.8 kN*m	Mz,Ed = 46.0 kN*m	Vy,Ed = 9.6 kN
Nc,Rd = 2805.0 kN	My,Ed,max = -1.8 kN*m	Mz,Ed,max = 46.0 kN*m	Vy,T,Rd = 1026.0 kN
Nb,Rd = 1968.0 kN	My,c,Rd = 233.4 kN*m	Mz,c,Rd = 233.4 kN*m	Vz,Ed = 0.4 kN
	MN,y,Rd = 233.2 kN*m	MN,z,Rd = 233.2 kN*m	Vz,T,Rd = 1026.0 kN
			Tt,Ed = 1.0 kN*m
			Classe da Secção = 1



PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:



Em torno do eixo y:



Em torno do eixo z:

Ly = 3.80 m	Lam_y = 0.95	Lz = 3.80 m	Lam_z = 0.95
Lcr,y = 7.60 m	Xy = 0.70	Lcr,z = 7.60 m	Xz = 0.70

Lamy = 82.31

kzy = 0.48

Lamz = 82.31

kzz = 0.79

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:**Verificação de resistência de Secção:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.20 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^2 = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(\tau_{fy}/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(\tau_{fy}/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$\lambda_{y,Ed} = 82.31 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z,Ed} = 82.31 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{ESTÁVEL}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.12 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.18 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

DESLOCAMENTOS DE LIMITE**Deflexões (SISTEMA LOCAL):** Não analisados**Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL):**

$$v_x = 1.533 \text{ mm} < v_{x,max} = L/150.00 = 25.333 \text{ mm}$$

Verificado

Caso de carga atuante: 337 RARA_AVB W270_SC Garagem+TEMP(+)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+36) \cdot 1.00 + 28 \cdot 0.70 + 37 \cdot 0.60$

$$v_y = 2.771 \text{ mm} < v_{y,max} = L/150.00 = 25.333 \text{ mm}$$

Verificado

Caso de carga atuante: 343 RARA_AVB W90_SC+SC Garagem+TEMP(+)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+35) \cdot 1.00 + (24+25+26+27+29+30+31+28) \cdot 0.70 + 37 \cdot 0.60$

Secção OK !!!

HEB 300

PROJETO DE AÇO

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro**GRUPO DE CÓDIGO:****MEMBRO:** 6611 Pilar S/Rev_Cons_6611**PONTO:**

3

COORDENADAS: $x = 1.00$ $L = 3.80$ m**CARGAS:**

Caso de carga atuante: 237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+45)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+44+46)*0.30$

MATERIAL:S 275 (S 275) $f_y = 275.00$ MPa**PARÂMETROS DA SECÇÃO: HEB 300**

$h=30.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=30.0$ cm	$A_y=126.20$ cm ²	$A_z=47.43$ cm ²	$A_x=149.08$ cm ²
$t_w=1.1$ cm	$I_y=25165.70$ cm ⁴	$I_z=8562.83$ cm ⁴	$I_x=186.00$ cm ⁴
$t_f=1.9$ cm	$W_{ply}=1868.80$ cm ³	$W_{plz}=870.16$ cm ³	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

$N_{Ed} = 42.6$ kN	$M_{y,Ed} = -91.7$ kN*m	$M_{z,Ed} = 0.1$ kN*m	$V_{y,Ed} = 0.0$ kN
$N_{c,Rd} = 4099.6$ kN	$M_{y,Ed,max} = -91.7$ kN*m	$M_{z,Ed,max} = 0.1$ kN*m	$V_{y,T,Rd} = 2001.7$ kN
$N_{b,Rd} = 1868.4$ kN	$M_{y,c,Rd} = 513.9$ kN*m	$M_{z,c,Rd} = 239.3$ kN*m	$V_{z,Ed} = 23.3$ kN
	$M_{N,y,Rd} = 513.9$ kN*m	$M_{N,z,Rd} = 239.3$ kN*m	$V_{z,T,Rd} = 752.6$ kN
	$M_{b,Rd} = 513.9$ kN*m		$T_{t,Ed} = 0.0$ kN*m
			Classe da Secção = 1

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:**

$z = 0.00$	$M_{cr} = 4131.0$ kN*m	Curva,LT - b	$X_{LT} = 0.94$
$L_{cr,low}=3.80$ m	$\lambda_{m\_LT} = 0.35$	$f_{i,LT} = 0.59$	$X_{LT,mod} = 1.00$

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:

Em torno do eixo y:



Em torno do eixo z:

Ly = 3.80 m	Lam_y = 0.67	Lz = 3.80 m	Lam_z = 1.16
Lcr,y = 7.60 m	Xy = 0.80	Lcr,z = 7.60 m	Xz = 0.46
Lamy = 58.49	kyy = 0.79	Lamz = 100.28	kyz = 0.55

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:

Verificação de resistência de Secção:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.18 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1 = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(\tau_{xy}/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(\tau_{xz}/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$\lambda_{y,Ed} = 58.49 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z,Ed} = 100.28 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{ESTÁVEL}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.18 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.15 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.10 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

DESLOCAMENTOS DE LIMITE



Deflexões (SISTEMA LOCAL): Não analisados



Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL):

$$v_x = 2.491 \text{ mm} < v_{x,max} = L/150.00 = 25.333 \text{ mm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga atuante: 365 RARA_AVB TEMP(+)_SC+W270
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+37) \cdot 1.00 + (24+25+26+27+29+30+31) \cdot 0.70 + 36 \cdot 0.60$

$$v_y = 7.388 \text{ mm} < v_{y,max} = L/150.00 = 25.333 \text{ mm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga atuante: 344 RARA_AVB W90_SC+SC Garagem+TEMP(-)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+35) \cdot 1.00 + (24+25+26+27+29+30+31+28) \cdot 0.70 + 38 \cdot 0.60$

Secção OK !!!

9.9.2 VIGAS MISTAS

Na figura abaixo apresentam-se os elementos estruturais das vigas mistas.

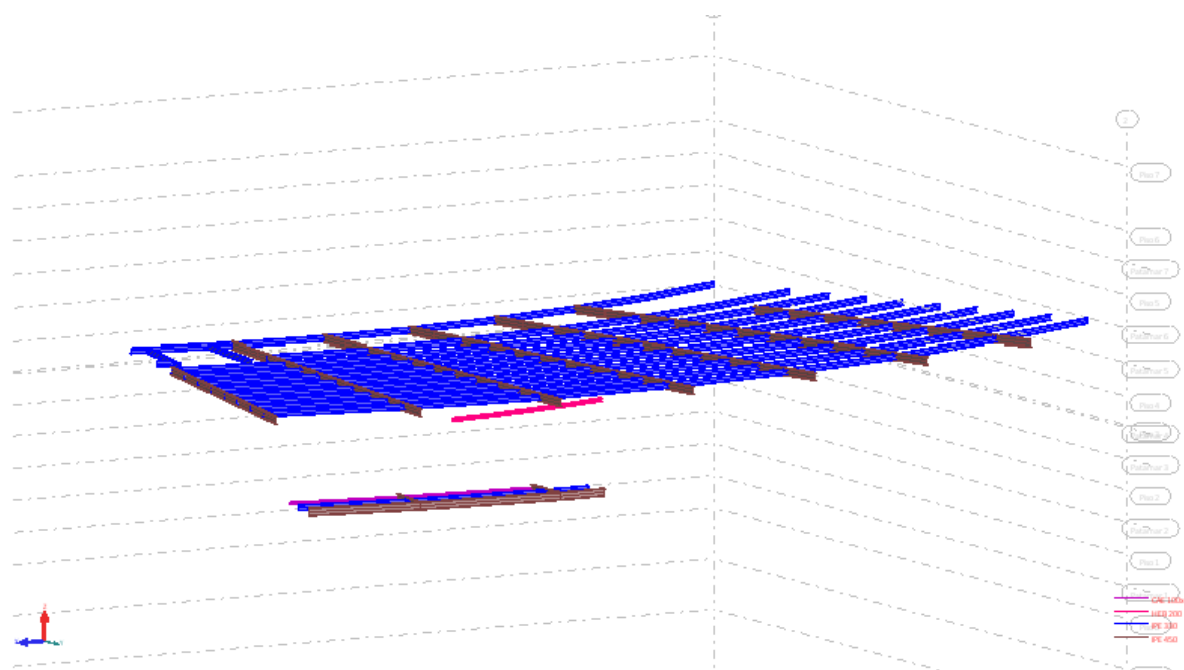


Figura 22 – Modelo estrutural das vigas e escadas.

As vigas mistas foram dimensionadas com recurso ao software “ArcelorMittal Beams Calculator”.

Vigas secundárias IPE 330

 ArcelorMittal ArcelorMittal Beams Calculator v3.52	...		
	Project name :		
	Project reference :		
	Beam reference :		
Preliminary Design Note DATA			
WARNING! This calculation has been performed in Expert mode. Some data may be out of the scope of the programme.			
<u>General parameters</u>		COMPOSITE BEAM	
Main span	L = 8.800 m		
Intermediate beam			
Width on the left	L ₁ = 2.600 m	Max. participating width	L ₁ = 1.300 m
Width on the right	L ₂ = 2.600 m	Max. participating width	L ₂ = 1.300 m
<u>Slab</u>			
Slab with profiled sheeting	Total thickness = 13.00 cm		
Profiled steel sheeting "Haircol_59S 0.75 AMC" , perpendicular to the beam - pre-punched sheetings (h = 59.0 mm ; e = 205.0 mm ; b ₁ = 58.0 mm ; b ₂ = 121.0 mm ; t = 0.75 mm ; f _y = 320 N/mm ² ; M = 8.62 daN/m ²) Sheeting not interrupted at beam			
<u>Section</u>		IPE 330 - S275 EC3	
	h _t = 330.0 mm	A = 62.61 cm ²	
	b _f = 160.0 mm	A _v = 30.81 cm ²	
	t _w = 7.5 mm	I _y = 11766.90 cm ⁴	
	t _f = 11.5 mm	I _z = 788.14 cm ⁴	
	r = 18.0 mm	I _t = 28.15 cm ⁶	
		I _w = 199097.30 cm ⁶	
		W _{el,y} = 713.15 cm ³	
		W _{pl,y} = 804.33 cm ³	
<u>Materials</u>			
Steel	E = 210000 N/mm ²		
	ρ = 7850 kg/m ³		
Steel grade S275 EC3 - Reduction of f _y with thickness according to Table 3.1			
Databases 2020_02	Flanges	f _{yt} = 275 N/mm ²	
	Web	f _{yw} = 275 N/mm ²	
Software use conditions apply			
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 1 / 14
	C:\TRABALHO\VIGA MISTA IPE 330_S275.PMX		

 ArcelorMittal Beams Calculator v3.52		...	
		Project name :	
		Project reference :	
		Beam reference :	
Section $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $\varepsilon = 0.924$ Concrete slab C25/30 $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31476 \text{ N/mm}^2$ Modular ratio for LONG TERM $C_{eq} = 23.99$ Modular ratio for SHORT TERM $C_{eq} = 6.67$ Shrinkage (R) - Long term $\varepsilon = 300.10^{-6}$ Density of the concrete (slab) $\rho = 25.00 \text{ kN/m}^3$ Reinforcement steel $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ <u>Connection</u> Connectors Diameter 19-100 $\phi = 19.0 \text{ mm}$ $h = 100.0 \text{ mm}$ $f_y = 350.0 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 450.0 \text{ N/mm}^2$ Main span $L = 8.800 \text{ m} \quad e = 0.205 \text{ m} \quad n = 1 \text{ row(s)}$ Total number of connectors : 43 <u>Lateral restraint of the beam</u> - The beam is laterally restrained at supports Main span $x = 4.40 \text{ m} \quad (\text{upper and lower flange laterally restrained})$ <u>Propping in the construction stage</u> Number of proppings in the span : 1 <u>Loads</u> Loads at construction stage Permanent loads (g) Dead weight of the profile 0.48 kN/m Dead weight of the slab (2.50 kN/m^2) 6.49 kN/m <i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...	Page 2 / 14	
	C:\TRABALHO\VIGA MISTA IPE 330_S275.PMX		

 ArcelorMittal ArcelorMittal Beams Calculator v3.52		...	
		Project name :	
		Project reference :	
		Beam reference :	
Construction load (Q_c)		$Q_c = 0.75 \text{ kN/m}^2$	1.95 kN/m
Loads at final stage			
Permanent loads	Dead weight of the profile		0.48 kN/m
	Dead weight of the slab (2.50 kN/m^2)		6.49 kN/m
Span	Surface load = 1.30 kN/m^2		
Live load case n° 1 ($\psi_0 = 0.70$)			
Span	Surface load = 3.00 kN/m^2		
<u>Partial Factors</u>			
Permanent loads	$\gamma_{G.sup} = 1.35$	Structural steel	$\gamma_{M0} = 1.00$
	$\gamma_{G.inf} = 1.00$	Structural steel (instabilities)	$\gamma_{M1} = 1.00$
Live loads	$\gamma_Q = 1.50$	Concrete	$\gamma_c = 1.50$
		Reinforcement bars	$\gamma_s = 1.15$
		Connectors	$\gamma_v = 1.25$
		Shear resistance of the steel sheeting	$\gamma_{ap} = 1.10$
<u>Combinations of actions</u>			
ULS combination (construction stage)		$1.35 G + 1.50 Q_c$	
ULS combination(s)		$1.35 G + 1.50 Q_1$	
SLS combination(s)		$G + R + Q_1$	
<i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 3 / 14
	C:\TRABALHO\VIGA MISTA IPE 330_S275.PMX		

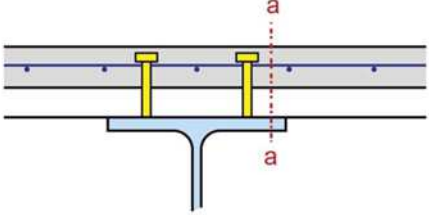
 ArcelorMittal Beams Calculator v3.52	...		
	Project name :		
	Project reference :		
	Beam reference :		
<u>CONSTRUCTION stage</u>			
Moment resistance	Section Class 1	$M_{Rd} =$	221.19 kN.m
Plastic shear force resistance	$V_{pl,Rd} =$	489.15 kN ($\eta = 1.20$)	
No risk of shear buckling ($h_w / t_w < 72 \varepsilon / \eta$ EN 1993-1-1 § 6.2.6(6))			
ULS combination (construction stage) : 1.35 G + 1.50 Q_c			
Support reactions		$R_{V1} =$	20.35 kN
		$R_{V2} =$	67.86 kN
		$R_{V3} =$	20.35 kN
Critical amplification factor / Lateral Torsional Buckling			
$\mu_{cr} = 8.10$ (LTBeam calc. module)			
$M_{Ed,max(+)} =$	16.78 kN.m	$M_{Ed,max(-)} =$	-29.87 kN.m
$V_{Ed,max} =$	33.93 kN	$\Gamma_M =$	0.135 (x = 4.400 m)
		$\Gamma_V =$	0.069 (x = 4.400 m)
		$\Gamma_{MV} =$	0.135 (x = 4.400 m)
		$\Gamma_{LT} =$	0.203
Support reactions		$R_{V1} =$	21.16 kN
		$R_{V2} =$	59.82 kN
		$R_{V3} =$	14.72 kN
Critical amplification factor / Lateral Torsional Buckling			
$\mu_{cr} = 8.78$ (LTBeam calc. module)			
$M_{Ed,max(+)} =$	18.13 kN.m	$M_{Ed,max(-)} =$	-26.33 kN.m
$V_{Ed,max} =$	33.13 kN	$\Gamma_M =$	0.119 (x = 4.400 m)
		$\Gamma_V =$	0.068 (x = 4.400 m)
		$\Gamma_{MV} =$	0.119 (x = 4.400 m)
<i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 4 / 14
	C:\TRABALHO\VIGA MISTA IPE 330_S275.PMX		

 ArcelorMittal <i>ArcelorMittal Beams Calculator v3.52</i>	...	
	Project name :	
	Project reference :	
	Beam reference :	
$\Gamma_{LT} = 0.182$		
Maximum criterion for bending resistance	$\Gamma_{M,max} =$	0.135
Maximum criterion for shear force resistance	$\Gamma_{V,max} =$	0.069
Maximum criterion for bending moment - shear force interaction	$\Gamma_{MV,max} =$	0.135
Maximum criterion for lateral torsional buckling	$\Gamma_{LT,max} =$	0.203
<i>Software use conditions apply</i>		
Date : 24/09/2021	User's name : ...	Page 5 / 14
	C:\TRABALHO\VIGA MISTA IPE 330_S275.PMX	

 ArcelorMittal <i>ArcelorMittal Beams Calculator v3.52</i>		...	
		Project name :	
		Project reference :	
		Beam reference :	
<u>Serviceability Limit States</u> (CONSTRUCTION stage) <u>Deflections per load case</u> Case 'Dead weight' Span $v_{max} =$ 0.6 mm Case 'Construction load' (Q_c) <u>Arrangement n° 1</u> Span $v_{max} =$ 0.2 mm Total deflection $v_{max} =$ 0.7 mm Case 'Construction load' (Q_c) <u>Arrangement n° 2</u> Span $v_{max} =$ 0.3 mm Total deflection $v_{max} =$ 0.8 mm <i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...	Page 6 / 14	
	C:\TRABALHO\VIGA MISTA IPE 330_S275.PMX		

 ArcelorMittal ArcelorMittal Beams Calculator v3.52		...	
		Project name :	
		Project reference :	
		Beam reference :	
<u>FINAL stage</u>			
<u>Participating width</u>		on left support	1.650 m
		L / 4 (= 2.200 m)	2.200 m
		3 L / 4 (= 6.600 m)	2.200 m
		on right support	1.650 m
<u>Moments of inertia</u>		...at mid-span	
Long-term	33532 cm ⁴		
Short-term	46014 cm ⁴		
Resistance of the connectors		$P_{Rd} = 54.82 \text{ kN}$	
Verification of the degree of connection			
Minimum degree of connection = 0.400			
F_{Steel}	=	1721.67 kN	
$F_{Concrete}$	=	2212.83 kN	
Degree of connection = 0.669 > 0.400			
The degree of connection is calculated for the section with maximum bending moment			
Plastic resistance with partial connection			
Plastic shear force resistance		$V_{pl,Rd} =$	489.15 kN ($\eta = 1.20$)
No risk of shear buckling ($h_w / t_w < 72 \varepsilon / \eta$)			
ULS combination : 1.35 G + 1.50 Q₁			
Support reactions		$R_{V1} =$	112.98 kN
		$R_{V2} =$	112.97 kN
Calculation of the transverse reinforcement ratio of slab :		$A_s/s_f > 0.57 \text{ cm}^2/\text{m}$	
$M_{Ed,max}(+) =$	248.55 kN.m	$\Gamma_M =$	0.616 (x = 4.840 m)
$V_{Ed,max} =$	112.97 kN	$\Gamma_V =$	0.231 (x = 8.800 m)
<i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 7 / 14
	C:\TRABALHO\GIGA MISTA IPE 330_S275.PMX		

 ArcelorMittal <i>ArcelorMittal Beams Calculator v3.52</i>	...	
	Project name :	
	Project reference :	
	Beam reference :	
$\Gamma_{MV} = 0.616$ (x = 4.840 m) $\Gamma_{Vh} = 0.492$		
<i>Software use conditions apply</i>		
Date : 24/09/2021	User's name : ... C:\TRABALHO\VIGA MISTA IPE 330_S275.PMX	
Page 8 / 14		

 ArcelorMittal Beams Calculator v3.52		...	
		Project name :	
		Project reference :	
		Beam reference :	
Longitudinal shear resistance of the slab - Transverse reinforcing bars Minimum transverse reinforcement ratio : (EN 1994-1-1 §6.6.6.3 & EN 1992-1-1 §9.2.2(5)) $\rho_{w,min} = 0.08 \%$ $A_{s_t} / s_t > 0.57 \text{ cm}^2/\text{m}$ Reinforcement ratio (EN 1992-1-1 §6.2.4) : $A_{s_t} / s_t > 0.57 \text{ cm}^2/\text{m} (\rho_w > 0.08 \%)$ Note: this result is provided as an indication. Calculations must be performed in order to take into account specific conceptual details. Note particularly that the calculations do not include the design of the slab.			
			
Calculation according to the reinforcement configuration displayed above Transverse reinforcement is assumed to be uniform along the length of the beam Any other configuration requires a specific calculation the reinforcement of a composite slab is generally provided by one layer only. In order to transfer the longitudinal shear, the connectors should necessarily go through the reinforcement. When another layer is added either in the sheeting ribs or in the slab, their influence can be considered with a specific calculation. The contribution of non continuous profiled steel sheeting to the longitudinal shear resistance has not been considered.			
Plastic moment in span		$M_{pl,Rd} =$	410.63 kN.m
Maximum criterion for bending resistance		$\Gamma_{M,max} =$	0.616
Maximum criterion for shear force resistance		$\Gamma_{V,max} =$	0.231
Maximum criterion for bending moment - shear force interaction		$\Gamma_{MV,max} =$	0.616
Maximum criterion for longitudinal shear force resistance of slab		$\Gamma_{Vh,max} =$	0.492
<i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 9 / 14
	C:\TRABALHO\VIGA MISTA IPE 330_S275.PMX		

 ArcelorMittal ArcelorMittal Beams Calculator v3.52	...																																						
	Project name :																																						
	Project reference :																																						
	Beam reference :																																						
<u>Serviceability Limit States</u> <u>Deflections per load case</u> <table> <tr> <td>Case 'Dead weight'</td> <td>$v_{max} =$</td> <td>7.8 mm (L / 1135)</td> </tr> <tr> <td>Case 'Other permanent loads'</td> <td>$v_{max} =$</td> <td>3.8 mm (L / 2339)</td> </tr> <tr> <td>Case 'Q₁'</td> <td>$v_{max} =$</td> <td>6.3 mm (L / 1393)</td> </tr> <tr> <td>Case 'Shrinkage (R) - Long term'</td> <td>$v_{max} =$</td> <td>8.0 mm (L / 1095)</td> </tr> </table> <u>Deflections per combination</u> <table> <tr> <td>Combination SLS 'G + R + Q₁'</td> <td>$v_{max} =$</td> <td>25.9 mm (L / 340)</td> </tr> </table> <u>Estimation of the first natural frequency</u> <table> <tr><td>G + 0.00 Q₁ :</td><td>6.14 Hz</td></tr> <tr><td>G + 0.10 Q₁ :</td><td>5.92 Hz</td></tr> <tr><td>G + 0.20 Q₁ :</td><td>5.72 Hz</td></tr> <tr><td>G + 0.30 Q₁ :</td><td>5.54 Hz</td></tr> <tr><td>G + 0.40 Q₁ :</td><td>5.38 Hz</td></tr> <tr><td>G + 0.50 Q₁ :</td><td>5.23 Hz</td></tr> <tr><td>G + 0.60 Q₁ :</td><td>5.09 Hz</td></tr> <tr><td>G + 0.70 Q₁ :</td><td>4.96 Hz</td></tr> <tr><td>G + 0.80 Q₁ :</td><td>4.85 Hz</td></tr> <tr><td>G + 0.90 Q₁ :</td><td>4.74 Hz</td></tr> <tr><td>G + 1.00 Q₁ :</td><td>4.63 Hz</td></tr> </table> Resistance criteria satisfied in the CONSTRUCTION stage <i>Software use conditions apply</i>			Case 'Dead weight'	$v_{max} =$	7.8 mm (L / 1135)	Case 'Other permanent loads'	$v_{max} =$	3.8 mm (L / 2339)	Case 'Q ₁ '	$v_{max} =$	6.3 mm (L / 1393)	Case 'Shrinkage (R) - Long term'	$v_{max} =$	8.0 mm (L / 1095)	Combination SLS 'G + R + Q ₁ '	$v_{max} =$	25.9 mm (L / 340)	G + 0.00 Q ₁ :	6.14 Hz	G + 0.10 Q ₁ :	5.92 Hz	G + 0.20 Q ₁ :	5.72 Hz	G + 0.30 Q ₁ :	5.54 Hz	G + 0.40 Q ₁ :	5.38 Hz	G + 0.50 Q ₁ :	5.23 Hz	G + 0.60 Q ₁ :	5.09 Hz	G + 0.70 Q ₁ :	4.96 Hz	G + 0.80 Q ₁ :	4.85 Hz	G + 0.90 Q ₁ :	4.74 Hz	G + 1.00 Q ₁ :	4.63 Hz
Case 'Dead weight'	$v_{max} =$	7.8 mm (L / 1135)																																					
Case 'Other permanent loads'	$v_{max} =$	3.8 mm (L / 2339)																																					
Case 'Q ₁ '	$v_{max} =$	6.3 mm (L / 1393)																																					
Case 'Shrinkage (R) - Long term'	$v_{max} =$	8.0 mm (L / 1095)																																					
Combination SLS 'G + R + Q ₁ '	$v_{max} =$	25.9 mm (L / 340)																																					
G + 0.00 Q ₁ :	6.14 Hz																																						
G + 0.10 Q ₁ :	5.92 Hz																																						
G + 0.20 Q ₁ :	5.72 Hz																																						
G + 0.30 Q ₁ :	5.54 Hz																																						
G + 0.40 Q ₁ :	5.38 Hz																																						
G + 0.50 Q ₁ :	5.23 Hz																																						
G + 0.60 Q ₁ :	5.09 Hz																																						
G + 0.70 Q ₁ :	4.96 Hz																																						
G + 0.80 Q ₁ :	4.85 Hz																																						
G + 0.90 Q ₁ :	4.74 Hz																																						
G + 1.00 Q ₁ :	4.63 Hz																																						
Date : 24/09/2021	User's name : ...	Page 10 / 14																																					
	C:\TRABALHO\VIGA MISTA IPE 330_S275.PMX																																						

Vigas principais IPE 450

 ArcelorMittal ArcelorMittal Beams Calculator v3.52	...		
	Project name :		
	Project reference :		
	Beam reference :		
Preliminary Design Note DATA WARNING! This calculation has been performed in Expert mode. Some data may be out of the scope of the programme.			
General parameters		COMPOSITE BEAM	
Main span	L = 7.800 m		
Intermediate beam			
Width on the left	L ₁ = 8.800 m	Max. participating width	L ₁ = 4.400 m
Width on the right	L ₂ = 8.800 m	Max. participating width	L ₂ = 4.400 m
Slab			
Slab with profiled sheeting	Total thickness = 13.00 cm		
Profiled steel sheeting "Haircol_59S 0.75 AMC", parallel to the beam (h = 59.0 mm ; e = 205.0 mm ; b ₁ = 58.0 mm ; b ₂ = 121.0 mm ; t = 0.75 mm ; f _y = 320 N/mm ² ; M = 8.62 daN/m ²)			
Section		IPE 450 - S275 EC3	
	h _t = 450.0 mm	A = 98.82 cm ²	
	b _f = 190.0 mm	A _v = 50.85 cm ²	
	t _w = 9.4 mm	I _y = 33742.94 cm ⁴	
	t _f = 14.6 mm	I _z = 1675.86 cm ⁴	
	r = 21.0 mm	I _t = 66.87 cm ⁴	
		I _w = 791005.10 cm ⁶	
		W _{el,y} = 1499.69 cm ³	
		W _{pl,y} = 1701.79 cm ³	
Materials			
Steel	E = 210000 N/mm ²		
	ρ = 7850 kg/m ³		
Steel grade S275 EC3 - Reduction of f _y with thickness according to Table 3.1			
Databases 2020_02	Flanges	f _{yt} = 275 N/mm ²	
	Web	f _{yw} = 275 N/mm ²	
	Section	f _y = 275 N/mm ²	
	ε	ε = 0.924	
Software use conditions apply			
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 1 / 13

 ArcelorMittal Beams Calculator v3.52		...	
		Project name :	
		Project reference :	
		Beam reference :	
Concrete slab C25/30			
	$f_{ck} =$	25 N/mm ²	
	$E_{cm} =$	31476 N/mm ²	
Modular ratio for LONG TERM	$C_{eq} =$	23.99	
Modular ratio for SHORT TERM	$C_{eq} =$	6.67	
Shrinkage (R) - Long term	$\varepsilon =$	300.10 ⁻⁶	
Density of the concrete (slab)	$\rho =$	25.00 kN/m ³	
Reinforcement steel	$f_{yk} =$	500 N/mm ²	
Connection		Connectors Diameter 19-100	
	$\phi =$	19.0 mm	
	$h =$	100.0 mm	
	$f_y =$	350.0 N/mm ²	
	$f_u =$	450.0 N/mm ²	
Main span	$L =$	7.800 m	$e = 0.150$ m $n = 1$ row(s)
Total number of connectors : 52			
Lateral restraint of the beam - The beam is laterally restrained at supports			
Main span	$x =$	2.60 m	(upper and lower flange laterally restrained)
	$x =$	5.20 m	(upper and lower flange laterally restrained)
Propping in the construction stage		Number of proppings in the span : 1	
Loads			
Loads at construction stage			
Permanent loads (g)	Dead weight of the profile	0.76 kN/m	
	Dead weight of the slab (2.50 kN/m ²)	21.97 kN/m	
Construction load (Q_c)	$Q_c = 0.75$ kN/m ²	6.60 kN/m	
<i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 2 / 13

 ArcelorMittal ArcelorMittal Beams Calculator v3.52		...	
		Project name :	
		Project reference :	
		Beam reference :	
Loads at final stage			
Permanent loads		Dead weight of the profile	0.76 kN/m
		Dead weight of the slab (2.50 kN/m ²)	21.97 kN/m
Span		Surface load = 1.30 kN/m ²	
Live load case n° 1 ($\psi_0 = 0.70$)			
Span		Surface load = 3.00 kN/m ²	
<u>Partial Factors</u>			
Permanent loads	$\gamma_{G.sup} = 1.35$	Structural steel	$\gamma_{M0} = 1.00$
	$\gamma_{G.inf} = 1.00$	Structural steel (instabilities)	$\gamma_{M1} = 1.00$
Live loads	$\gamma_Q = 1.50$	Concrete	$\gamma_c = 1.50$
		Reinforcement bars	$\gamma_s = 1.15$
		Connectors	$\gamma_v = 1.25$
		Shear resistance of the steel sheeting	$\gamma_{ap} = 1.10$
<u>Combinations of actions</u>			
ULS combination (construction stage)		1.35 G + 1.50 Q _c	
ULS combination(s)		1.35 G + 1.50 Q ₁	
SLS combination(s)		G + R + Q ₁	
<i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 3 / 13

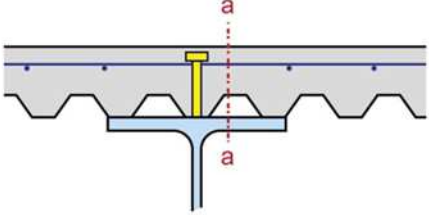
 ArcelorMittal ArcelorMittal Beams Calculator v3.52	...		
	Project name :		
	Project reference :		
	Beam reference :		
<u>CONSTRUCTION stage</u>			
Moment resistance	Section Class 1	$M_{Rd} =$	467.99 kN.m
Plastic shear force resistance	$V_{pl,Rd} =$	807.28 kN ($\eta = 1.20$)	
No risk of shear buckling ($h_w / t_w < 72 \varepsilon / \eta$ EN 1993-1-1 § 6.2.6(6))			
ULS combination (construction stage) : 1.35 G + 1.50 Q_c			
Support reactions		$R_{V1} =$	59.35 kN
		$R_{V2} =$	197.85 kN
		$R_{V3} =$	59.35 kN
Critical amplification factor / Lateral Torsional Buckling			
$\mu_{cr} = 14.27$ (LTBeam calc. module)			
$M_{Ed,max(+)} =$	43.38 kN.m	$M_{Ed,max(-)} =$	-77.17 kN.m
$V_{Ed,max} =$	-98.92 kN	$\Gamma_M =$	0.165 (x = 3.900 m)
		$\Gamma_V =$	0.123 (x = 3.900 m)
		$\Gamma_{MV} =$	0.165 (x = 3.900 m)
		$\Gamma_{LT} =$	0.193
Support reactions		$R_{V1} =$	61.76 kN
		$R_{V2} =$	173.71 kN
		$R_{V3} =$	42.46 kN
Critical amplification factor / Lateral Torsional Buckling			
$\mu_{cr} = 9.55$ (LTBeam calc. module)			
$M_{Ed,max(+)} =$	46.97 kN.m	$M_{Ed,max(-)} =$	-67.76 kN.m
$V_{Ed,max} =$	96.51 kN	$\Gamma_M =$	0.145 (x = 3.900 m)
		$\Gamma_V =$	0.120 (x = 3.900 m)
		$\Gamma_{MV} =$	0.145 (x = 3.900 m)
		$\Gamma_{LT} =$	0.198
<i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 4 / 13

 ArcelorMittal <i>ArcelorMittal Beams Calculator v3.52</i>		...													
		Project name :													
		Project reference :													
		Beam reference :													
<table> <tr> <td>Maximum criterion for bending resistance</td> <td>$\Gamma_{M,max} =$</td> <td>0.165</td> </tr> <tr> <td>Maximum criterion for shear force resistance</td> <td>$\Gamma_{V,max} =$</td> <td>0.123</td> </tr> <tr> <td>Maximum criterion for bending moment - shear force interaction</td> <td>$\Gamma_{MV,max} =$</td> <td>0.165</td> </tr> <tr> <td>Maximum criterion for lateral torsional buckling</td> <td>$\Gamma_{LT,max} =$</td> <td>0.198</td> </tr> </table>				Maximum criterion for bending resistance	$\Gamma_{M,max} =$	0.165	Maximum criterion for shear force resistance	$\Gamma_{V,max} =$	0.123	Maximum criterion for bending moment - shear force interaction	$\Gamma_{MV,max} =$	0.165	Maximum criterion for lateral torsional buckling	$\Gamma_{LT,max} =$	0.198
Maximum criterion for bending resistance	$\Gamma_{M,max} =$	0.165													
Maximum criterion for shear force resistance	$\Gamma_{V,max} =$	0.123													
Maximum criterion for bending moment - shear force interaction	$\Gamma_{MV,max} =$	0.165													
Maximum criterion for lateral torsional buckling	$\Gamma_{LT,max} =$	0.198													
<i>Software use conditions apply</i>															
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 5 / 13												

 ArcelorMittal <i>ArcelorMittal Beams Calculator v3.52</i>		...	
		Project name :	
		Project reference :	
		Beam reference :	
<u>Serviceability Limit States</u> (CONSTRUCTION stage) <u>Deflections per load case</u> Case 'Dead weight' Span $v_{max} =$ 0.4 mm Case 'Construction load' (Q_c) <u>Arrangement n° 1</u> Span $v_{max} =$ 0.1 mm Total deflection $v_{max} =$ 0.5 mm Case 'Construction load' (Q_c) <u>Arrangement n° 2</u> Span $v_{max} =$ 0.2 mm Total deflection $v_{max} =$ 0.6 mm <i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...	Page 6 / 13	

 ArcelorMittal ArcelorMittal Beams Calculator v3.52		...	
		Project name :	
		Project reference :	
		Beam reference :	
<u>FINAL stage</u>			
<u>Participating width</u>		on left support	1.463 m
		L / 4 (= 1.950 m)	1.950 m
		3 L / 4 (= 5.850 m)	1.950 m
		on right support	1.463 m
<u>Moments of inertia</u>		...at mid-span	
Long-term	71174 cm ⁴		
Short-term	102949 cm ⁴		
Resistance of the connectors		$P_{Rd} = 46.99 \text{ kN}$	
Verification of the degree of connection			
Minimum degree of connection = 0.400			
F_{Steel}	=	2717.57 kN	
$F_{Concrete}$	=	1961.38 kN	
Degree of connection = 0.623 > 0.400			
The degree of connection is calculated for the section with maximum bending moment			
Plastic resistance with partial connection			
Plastic shear force resistance		$V_{pl,Rd} =$	807.28 kN ($\eta = 1.20$)
No risk of shear buckling ($h_w / t_w < 72 \varepsilon / \eta$)			
ULS combination : 1.35 G + 1.50 Q₁			
Support reactions		$R_{V1} =$	334.34 kN
		$R_{V2} =$	334.33 kN
Calculation of the transverse reinforcement ratio of slab :		$A_s/s_f > 1.66 \text{ cm}^2/\text{m}$	
$M_{Ed,max(+)} =$	651.86 kN.m	$M_{Ed,max(-)} =$	0.00 kN.m
$V_{Ed,max} =$	-334.33 kN	$\Gamma_M =$	0.899 (x = 3.510 m)
		$\Gamma_V =$	0.414 (x = 0.000 m)
		$\Gamma_{MV} =$	0.899 (x = 3.510 m)
<i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 7 / 13

 ArcelorMittal <i>ArcelorMittal Beams Calculator v3.52</i>	...					
	Project name :					
	Project reference :					
	Beam reference :					
$\Gamma_{vh} = 0.547$						
<i>Software use conditions apply</i> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="220 1659 464 1729" rowspan="2">Date : 24/09/2021</td> <td data-bbox="464 1659 1129 1697">User's name : ...</td> <td data-bbox="1129 1659 1370 1729" rowspan="2">Page 8 / 13</td> </tr> <tr> <td data-bbox="464 1697 1129 1729"></td> </tr> </table>			Date : 24/09/2021	User's name : ...	Page 8 / 13	
Date : 24/09/2021	User's name : ...	Page 8 / 13				

 ArcelorMittal Beams Calculator v3.52		...	
		Project name :	
		Project reference :	
		Beam reference :	
Longitudinal shear resistance of the slab - Transverse reinforcing bars Minimum transverse reinforcement ratio : (EN 1994-1-1 §6.6.6.3 & EN 1992-1-1 §9.2.2(5)) $\rho_{w,min} = 0.08 \%$ $A_{s_t} / s_t > 0.57 \text{ cm}^2/\text{m}$ Reinforcement ratio (EN 1992-1-1 §6.2.4) : $A_{s_t} / s_t > 1.66 \text{ cm}^2/\text{m} (\rho_w > 0.23 \%)$ Note: this result is provided as an indication. Calculations must be performed in order to take into account specific conceptual details. Note particularly that the calculations do not include the design of the slab.			
			
Calculation according to the reinforcement configuration displayed above Transverse reinforcement is assumed to be uniform along the length of the beam Any other configuration requires a specific calculation the reinforcement of a composite slab is generally provided by one layer only. In order to transfer the longitudinal shear, the connectors should necessarily go through the reinforcement. When another layer is added either in the sheeting ribs or in the slab, their influence can be considered with a specific calculation. The contribution of non continuous profiled steel sheeting to the longitudinal shear resistance has not been considered.			
Plastic moment in span		$M_{pl,Rd} =$	732.56 kN.m
Maximum criterion for bending resistance		$\Gamma_{M,max} =$	0.899
Maximum criterion for shear force resistance		$\Gamma_{V,max} =$	0.414
Maximum criterion for bending moment - shear force interaction		$\Gamma_{MV,max} =$	0.899
Maximum criterion for longitudinal shear force resistance of slab		$\Gamma_{Vh,max} =$	0.547
<i>Software use conditions apply</i>			
Date : 24/09/2021	User's name : ...		Page 9 / 13

 ArcelorMittal <i>ArcelorMittal Beams Calculator v3.52</i>	...	
	Project name :	
	Project reference :	
	Beam reference :	
<u>Serviceability Limit States</u>		
<u>Deflections per load case</u>		
Case 'Dead weight'	$v_{max} =$	7.3 mm (L / 1061)
Case 'Other permanent loads'	$v_{max} =$	3.7 mm (L / 2106)
Case 'Q ₁ '	$v_{max} =$	5.9 mm (L / 1322)
Case 'Shrinkage (R) - Long term'	$v_{max} =$	4.3 mm (L / 1807)
<u>Deflections per combination</u>		
Combination SLS 'G + R + Q ₁ '	$v_{max} =$	21.3 mm (L / 367)
<u>Estimation of the first natural frequency</u>		
	G + 0.00 Q ₁ : 6.43 Hz	
	G + 0.10 Q ₁ : 6.19 Hz	
	G + 0.20 Q ₁ : 5.98 Hz	
	G + 0.30 Q ₁ : 5.79 Hz	
	G + 0.40 Q ₁ : 5.62 Hz	
	G + 0.50 Q ₁ : 5.46 Hz	
	G + 0.60 Q ₁ : 5.31 Hz	
	G + 0.70 Q ₁ : 5.18 Hz	
	G + 0.80 Q ₁ : 5.05 Hz	
	G + 0.90 Q ₁ : 4.94 Hz	
	G + 1.00 Q ₁ : 4.83 Hz	
Resistance criteria satisfied in the CONSTRUCTION stage		
Resistance criteria satisfied in the FINAL stage		
<i>Software use conditions apply</i>		
Date : 24/09/2021	User's name : ...	Page 10 / 13

9.9.3 VIGAS E ESCADAS

Na figura abaixo apresentam-se os elementos estruturais das vigas e escadas.

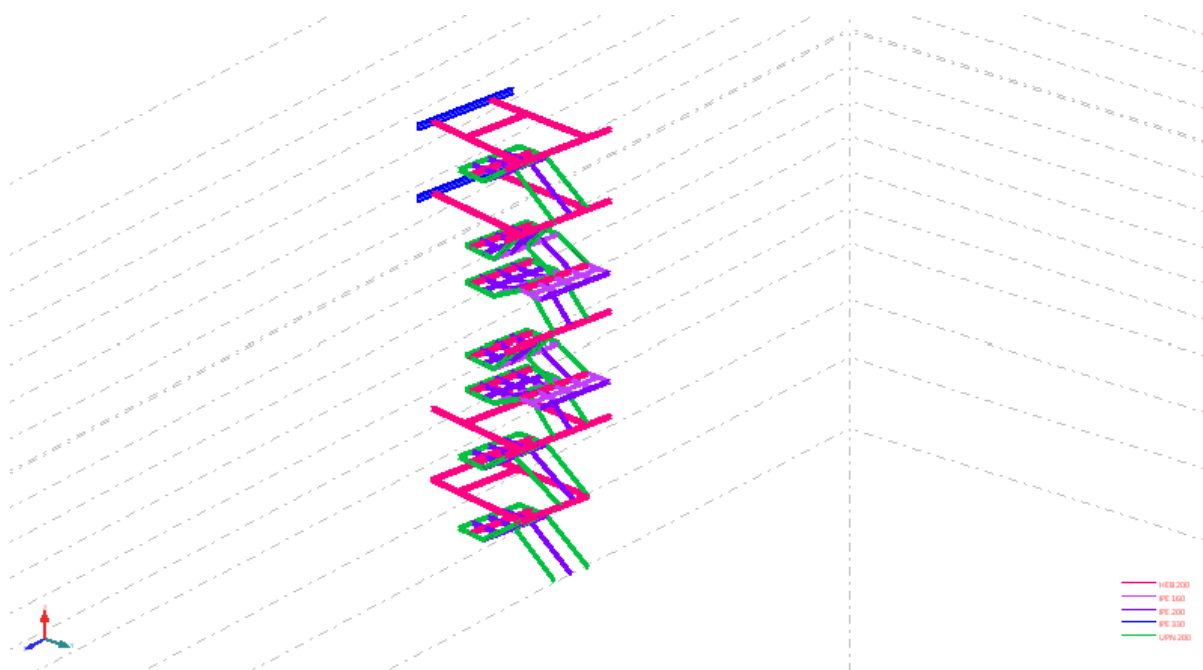


Figura 23 – Modelo estrutural das vigas e escadas.

Apresenta-se a tabela resumo com os rácios de segurança da verificação dos elementos metálicos das vigas e escadas:

Tabela 25 – Vigas – rácios de segurança das barras.

Membro	Secção	Material	Relação	Caso
109	IPE 200	S 275	0.28	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
138	UPN 200	S 275	0.12	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
139	UPN 200	S 275	0.12	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
180	UPN 200	S 275	0.09	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
184	UPN 200	S 275	0.09	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
196	IPE 200	S 275	0.28	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
221	IPE 200	S 275	0.17	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
222	IPE 200	S 275	0.02	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
244	IPE 200	S 275	0.01	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
245	IPE 200	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
246	HEB 200	S 275	0.06	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
247	HEB 200	S 275	0.08	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
267	IPE 200	S 275	0.01	107 UNFAV_AVB SC_W180
269	IPE 200	S 275	0.02	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
270	IPE 200	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
275	UPN 200	S 275	0.12	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z

Membro	Secção	Material	Relação	Caso
288	UPN 200	S 275	0.31	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
289	HEB 200	S 275	0.05	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
290	HEB 200	S 275	0.04	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
293	UPN 200	S 275	0.10	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
346	IPE 200	S 275	0.18	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
349	UPN 200	S 275	0.03	243 FUND_Sismo Tipo 2_+X+0.3Y+0.3Z
350	IPE 160	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
357	UPN 200	S 275	0.27	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
358	IPE 200	S 275	0.01	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
359	UPN 200	S 275	0.20	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
360	IPE 160	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
361	IPE 160	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
362	IPE 160	S 275	0.01	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
364	UPN 200	S 275	0.03	246 FUND_Sismo Tipo 2_-X-0.3Y+0.3Z
365	HEB 200	S 275	0.11	108 UNFAV_AVB SC_W90
366	UPN 200	S 275	0.53	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
367	UPN 200	S 275	0.43	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
368	IPE 200	S 275	0.37	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
370	IPE 200	S 275	0.37	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
372	IPE 200	S 275	0.02	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
374	IPE 200	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
376	IPE 200	S 275	0.02	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
379	IPE 200	S 275	0.18	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
382	IPE 200	S 275	0.00	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
383	UPN 200	S 275	0.02	243 FUND_Sismo Tipo 2_+X+0.3Y+0.3Z
384	IPE 200	S 275	0.00	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
406	IPE 200	S 275	0.01	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
407	UPN 200	S 275	0.28	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
408	IPE 200	S 275	0.54	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
409	IPE 200	S 275	0.09	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
411	UPN 200	S 275	0.20	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
414	IPE 160	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
415	IPE 160	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
417	IPE 160	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
418	IPE 160	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
419	IPE 160	S 275	0.06	108 UNFAV_AVB SC_W90
420	IPE 160	S 275	0.06	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
421	IPE 160	S 275	0.04	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
445	IPE 160	S 275	0.04	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
446	IPE 160	S 275	0.06	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
447	HEB 200	S 275	0.26	108 UNFAV_AVB SC_W90
448	HEB 200	S 275	0.26	108 UNFAV_AVB SC_W90
449	IPE 200	S 275	0.22	108 UNFAV_AVB SC_W90
450	IPE 200	S 275	0.22	108 UNFAV_AVB SC_W90
451	HEB 200	S 275	0.11	108 UNFAV_AVB SC_W90

Membro	Secção	Material	Relação	Caso
471	UPN 200	S 275	0.12	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
472	UPN 200	S 275	0.09	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
473	UPN 200	S 275	0.12	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
474	UPN 200	S 275	0.12	109 UNFAV_AVB SC_W270
477	UPN 200	S 275	0.10	109 UNFAV_AVB SC_W270
478	UPN 200	S 275	0.12	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
479	UPN 200	S 275	0.12	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
480	UPN 200	S 275	0.12	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
481	UPN 200	S 275	0.10	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
482	UPN 200	S 275	0.06	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
483	UPN 200	S 275	0.07	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
484	UPN 200	S 275	0.06	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
485	UPN 200	S 275	0.05	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
486	UPN 200	S 275	0.07	108 UNFAV_AVB SC_W90
487	UPN 200	S 275	0.07	108 UNFAV_AVB SC_W90
488	UPN 200	S 275	0.07	109 UNFAV_AVB SC_W270
489	UPN 200	S 275	0.04	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
490	UPN 200	S 275	0.04	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
491	UPN 200	S 275	0.06	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
492	UPN 200	S 275	0.07	112 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W90
493	UPN 200	S 275	0.07	112 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W90
495	UPN 200	S 275	0.05	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
497	UPN 200	S 275	0.08	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
499	UPN 200	S 275	0.08	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
501	UPN 200	S 275	0.07	108 UNFAV_AVB SC_W90
545	HEB 200	S 275	0.08	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
546	HEB 200	S 275	0.14	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
547	HEB 200	S 275	0.02	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
548	HEB 200	S 275	0.07	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
549	HEB 200	S 275	0.14	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
551	HEB 200	S 275	0.07	106 UNFAV_AVB SC_W0
552	HEB 200	S 275	0.19	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
553	HEB 200	S 275	0.12	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
732	HEB 200	S 275	0.14	108 UNFAV_AVB SC_W90
734	HEB 200	S 275	0.16	108 UNFAV_AVB SC_W90
738	HEB 200	S 275	0.10	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
739	HEB 200	S 275	0.18	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
740	HEB 200	S 275	0.07	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
741	HEB 200	S 275	0.07	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
824	HEB 200	S 275	0.16	108 UNFAV_AVB SC_W90
825	HEB 200	S 275	0.09	60 FAV_AVB SC_SC Garagem+W270
826	HEB 200	S 275	0.07	108 UNFAV_AVB SC_W90
827	HEB 200	S 275	0.02	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
832	HEB 200	S 275	0.11	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
833	HEB 200	S 275	0.06	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z

Membro	Secção	Material	Relação	Caso
7443	HEB 200	S 275	0.11	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7445	UPN 200	S 275	0.54	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7446	UPN 200	S 275	0.53	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7448	UPN 200	S 275	0.23	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7449	UPN 200	S 275	0.22	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7450	HEB 200	S 275	0.11	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7451	UPN 200	S 275	0.73	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7452	UPN 200	S 275	0.81	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
7453	UPN 200	S 275	0.19	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7454	UPN 200	S 275	0.17	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7455	IPE 200	S 275	0.56	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
7456	IPE 200	S 275	0.67	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7457	IPE 200	S 275	0.03	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7458	IPE 200	S 275	0.01	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7459	IPE 200	S 275	0.02	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
7460	IPE 200	S 275	0.01	108 UNFAV_AVB SC_W90
7461	IPE 200	S 275	0.02	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7462	IPE 200	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7465	UPN 200	S 275	0.36	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7466	UPN 200	S 275	0.22	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7467	IPE 200	S 275	0.43	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7468	UPN 200	S 275	0.44	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7469	UPN 200	S 275	0.13	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7470	IPE 200	S 275	0.15	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7473	HEB 200	S 275	0.11	108 UNFAV_AVB SC_W90
7474	UPN 200	S 275	0.45	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7475	UPN 200	S 275	0.47	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7476	IPE 200	S 275	0.40	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7477	IPE 200	S 275	0.40	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7478	IPE 200	S 275	0.02	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7479	IPE 200	S 275	0.02	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7480	IPE 200	S 275	0.02	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7482	IPE 200	S 275	0.00	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7483	IPE 200	S 275	0.00	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7484	UPN 200	S 275	0.03	243 FUND_Sismo Tipo 2_+X+0.3Y+0.3Z
7485	IPE 200	S 275	0.13	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7486	IPE 200	S 275	0.53	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
7487	IPE 200	S 275	0.19	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7493	IPE 160	S 275	0.02	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7494	IPE 160	S 275	0.02	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7495	IPE 160	S 275	0.02	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7496	IPE 160	S 275	0.02	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7498	UPN 200	S 275	0.31	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7499	UPN 200	S 275	0.28	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
7500	IPE 200	S 275	0.31	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z

Membro	Secção	Material	Relação	Caso
7501	UPN 200	S 275	0.17	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7502	IPE 200	S 275	0.11	108 UNFAV_AVB SC_W90
7503	UPN 200	S 275	0.48	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7504	UPN 200	S 275	0.46	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7505	IPE 200	S 275	0.12	108 UNFAV_AVB SC_W90
7506	UPN 200	S 275	0.17	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7507	UPN 200	S 275	0.23	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7508	IPE 200	S 275	0.10	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7509	UPN 200	S 275	0.30	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
7518	UPN 200	S 275	0.02	108 UNFAV_AVB SC_W90
7519	HEB 200	S 275	0.11	112 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W90
7520	UPN 200	S 275	0.36	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7521	UPN 200	S 275	0.40	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7522	IPE 200	S 275	0.34	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7523	IPE 200	S 275	0.34	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7524	IPE 200	S 275	0.02	112 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W90
7525	IPE 200	S 275	0.01	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7526	IPE 200	S 275	0.02	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7527	IPE 200	S 275	0.08	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7528	IPE 200	S 275	0.00	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7529	UPN 200	S 275	0.02	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7530	IPE 200	S 275	0.00	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7531	IPE 200	S 275	0.00	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7532	UPN 200	S 275	0.14	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7533	IPE 200	S 275	0.33	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
7534	IPE 200	S 275	0.11	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7535	UPN 200	S 275	0.21	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7538	IPE 160	S 275	0.01	108 UNFAV_AVB SC_W90
7539	IPE 160	S 275	0.01	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7540	IPE 160	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7541	IPE 160	S 275	0.01	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7542	UPN 200	S 275	0.02	108 UNFAV_AVB SC_W90
7543	HEB 200	S 275	0.11	108 UNFAV_AVB SC_W90
7544	UPN 200	S 275	0.45	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7545	UPN 200	S 275	0.37	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7546	IPE 200	S 275	0.28	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7547	IPE 200	S 275	0.28	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7548	IPE 200	S 275	0.02	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7549	IPE 200	S 275	0.01	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7550	IPE 200	S 275	0.01	108 UNFAV_AVB SC_W90
7551	IPE 200	S 275	0.12	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7552	IPE 200	S 275	0.00	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7553	UPN 200	S 275	0.02	109 UNFAV_AVB SC_W270
7554	IPE 200	S 275	0.00	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7555	IPE 200	S 275	0.00	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z

Membro	Secção	Material	Relação	Caso
7556	UPN 200	S 275	0.22	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7557	IPE 200	S 275	0.35	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
7558	IPE 200	S 275	0.06	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7559	UPN 200	S 275	0.15	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7562	IPE 160	S 275	0.01	108 UNFAV_AVB SC_W90
7563	IPE 160	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7564	IPE 160	S 275	0.01	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7565	IPE 160	S 275	0.01	108 UNFAV_AVB SC_W90
7566	IPE 160	S 275	0.06	108 UNFAV_AVB SC_W90
7567	IPE 160	S 275	0.06	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7568	IPE 160	S 275	0.04	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7569	IPE 160	S 275	0.03	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7570	IPE 160	S 275	0.06	106 UNFAV_AVB SC_W0
7571	HEB 200	S 275	0.27	108 UNFAV_AVB SC_W90
7572	HEB 200	S 275	0.27	108 UNFAV_AVB SC_W90
7573	IPE 200	S 275	0.22	108 UNFAV_AVB SC_W90
7574	IPE 200	S 275	0.22	108 UNFAV_AVB SC_W90
7575	IPE 160	S 275	0.02	109 UNFAV_AVB SC_W270
7576	IPE 160	S 275	0.02	109 UNFAV_AVB SC_W270
7577	IPE 160	S 275	0.02	109 UNFAV_AVB SC_W270
7578	IPE 160	S 275	0.02	109 UNFAV_AVB SC_W270
7580	UPN 200	S 275	0.24	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7581	UPN 200	S 275	0.17	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7582	IPE 200	S 275	0.12	109 UNFAV_AVB SC_W270
7583	UPN 200	S 275	0.16	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7584	IPE 200	S 275	0.12	108 UNFAV_AVB SC_W90
7585	UPN 200	S 275	0.30	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7586	UPN 200	S 275	0.13	108 UNFAV_AVB SC_W90
7587	IPE 200	S 275	0.12	108 UNFAV_AVB SC_W90
7588	UPN 200	S 275	0.36	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7589	UPN 200	S 275	0.19	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7590	IPE 200	S 275	0.11	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7591	UPN 200	S 275	0.22	236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z
7596	HEB 200	S 275	0.11	109 UNFAV_AVB SC_W270
7597	UPN 200	S 275	0.69	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7598	UPN 200	S 275	0.64	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7599	UPN 200	S 275	0.10	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7600	UPN 200	S 275	0.10	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7601	IPE 200	S 275	0.40	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7602	IPE 200	S 275	0.40	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7603	IPE 200	S 275	0.02	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7604	IPE 200	S 275	0.01	109 UNFAV_AVB SC_W270
7605	IPE 200	S 275	0.01	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7606	IPE 200	S 275	0.01	112 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W90
7607	IPE 200	S 275	0.02	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z

Membro	Secção	Material	Relação	Caso
7608	IPE 200	S 275	0.01	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7611	UPN 200	S 275	0.48	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7612	UPN 200	S 275	0.46	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7613	UPN 200	S 275	0.28	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7614	UPN 200	S 275	0.51	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7615	IPE 200	S 275	0.15	113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270
7616	IPE 200	S 275	0.17	109 UNFAV_AVB SC_W270
7672	HEB 200	S 275	0.07	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7702	HEB 200	S 275	0.06	240 FUND_Sismo Tipo 1_-0.3X-Y+0.3Z
7731	HEB 200	S 275	0.14	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7737	HEB 200	S 275	0.12	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7738	HEB 200	S 275	0.17	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7739	HEB 200	S 275	0.13	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7740	HEB 200	S 275	0.27	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7741	HEB 200	S 275	0.64	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7748	IPE 330	S 275	0.43	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
7750	HEB 200	S 275	0.09	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
7787	IPE 330	S 275	0.33	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z

Apresenta-se a figura com a identificação dos elementos mais esforçados por tipo de secção metálica:

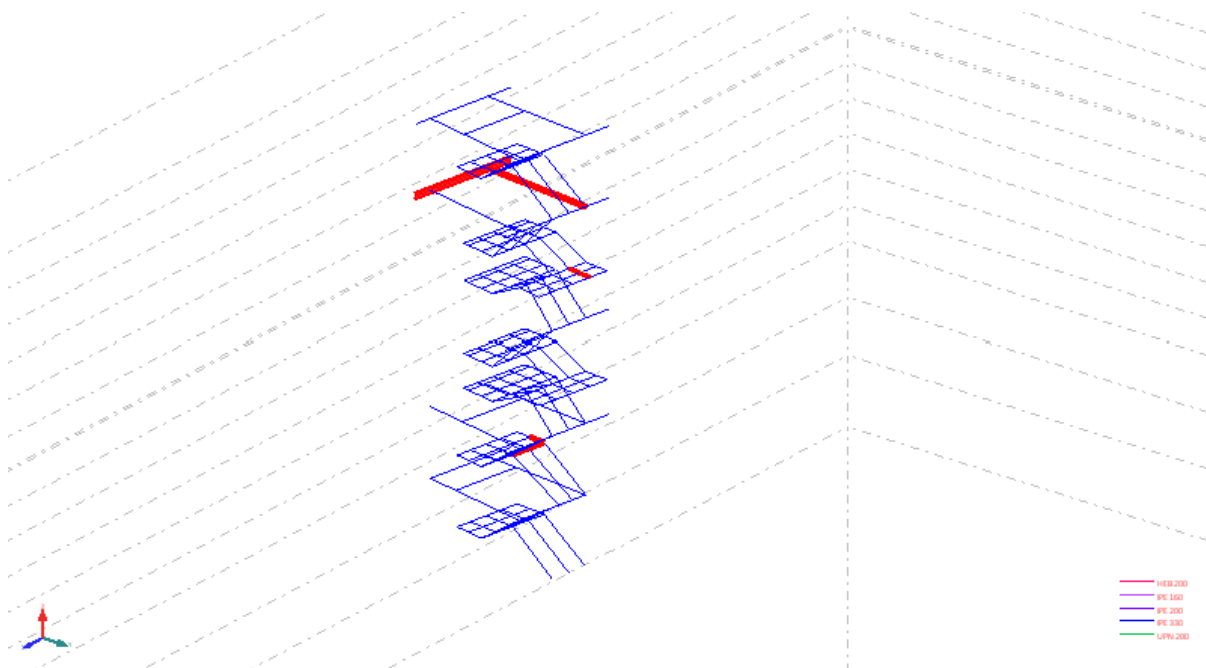


Figura 24 – Vigas – elementos mais solicitados.

Apresenta-se a verificação detalhada de cada tipo de secção metálica, para o elemento mais esforçado:

UPN 200
PROJETO DE AÇO

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 7452 Viga escadas_7452 **PONTO:** 3 **COORDENADAS:** x = 1.00 L = 0.95 m

CARGAS:

Caso de carga atuante: 236 FUND_Sismo Tipo 1_-X-0.3Y+0.3Z

$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+46)*0.30+44*-1.00+45*-0.30$

MATERIAL:

S 275 (S 275) $f_y = 275.00 \text{ MPa}$

**PARÂMETROS DA SECÇÃO: UPN 200**

$h=20.0 \text{ cm}$ $gM0=1.00$ $gM1=1.00$

$b=7.5 \text{ cm}$ $A_y=18.93 \text{ cm}^2$ $A_z=17.07 \text{ cm}^2$ $A_x=32.02 \text{ cm}^2$

$t_w=0.9 \text{ cm}$ $I_y=1910.50 \text{ cm}^4$ $I_z=147.81 \text{ cm}^4$ $I_x=11.03 \text{ cm}^4$

$t_f=1.1 \text{ cm}$ $W_{ply}=227.71 \text{ cm}^3$ $W_{plz}=51.78 \text{ cm}^3$

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

$N_{Ed} = -24.7 \text{ kN}$ $M_{y,Ed} = 3.3 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed} = -10.8 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{y,Ed} = -9.6 \text{ kN}$

$N_{t,Rd} = 880.6 \text{ kN}$ $M_{y,pl,Rd} = 62.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,pl,Rd} = 14.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{y,T,Rd} = 296.7 \text{ kN}$

$M_{y,c,Rd} = 62.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,c,Rd} = 14.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{z,Ed} = -9.6 \text{ kN}$

$MN_{y,Rd} = 62.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $MN_{z,Rd} = 14.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{z,T,Rd} = 268.5 \text{ kN}$

$$M_{b,Rd} = 62.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$T_{t,Ed} = -0.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Classe da Secção = 1



PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:

$$z = 0.00 \text{ m} \quad M_{cr} = 1096.4 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \text{Curva,LT} = d \quad X_{LT} = 0.97$$

$$L_{cr,upp} = 0.47 \text{ m} \quad \lambda_{m,LT} = 0.24 \quad \phi_{i,LT} = 0.54 \quad X_{LT,mod} = 1.00$$

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:



Em torno do eixo y:



Em torno do eixo z:

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:

Verificação de resistência de Secção:

$$N_{Ed}/N_{t,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.3.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.76 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^1 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1 = 0.81 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(\phi_y/(\sqrt{3})\cdot gM_0) = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(\phi_z/(\sqrt{3})\cdot gM_0) = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$M_{y,Ed}/M_{b,Rd} = 0.11 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

DESLOCAMENTOS DE LIMITE



Deflexões (SISTEMA LOCAL):

$u_y = 0.167 \text{ mm} < u_y \text{ max} = L/250.00 = 3.787 \text{ mm}$ Verificado

Caso de carga atuante: 261 RARA_AVB SC_W90+TEMP(+)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)$
 $*1.00+(35+37)*0.60$

$u_z = 0.136 \text{ mm} < u_z \text{ max} = L/250.00 = 3.787 \text{ mm}$ Verificado

Caso de carga atuante: 271 RARA_AVB SC_SC Garagem+W270+TEMP(+)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)$
 $*1.00+28*0.70+(36+37)*0.60$



Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL): Não analisados

Secção OK !!!

IPE 200
PROJETO DE AÇO

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 7456 Viga escadas_7456 **PONTO:** 3 **COORDENADAS:** x = 1.00 L = 2.08 m

CARGAS:

Caso de carga atuante: 233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+44)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+45+46)*0.30$

MATERIAL:

S 275 (S 275) $f_y = 275.00 \text{ MPa}$

**PARÂMETROS DA SECÇÃO: IPE 200**

$h=20.0$ cm $gM0=1.00$ $gM1=1.00$
 $b=10.0$ cm $A_y=19.58$ cm² $A_z=14.00$ cm² $A_x=28.48$ cm²
 $t_w=0.6$ cm $I_y=1943.17$ cm⁴ $I_z=142.37$ cm⁴ $I_x=6.46$ cm⁴
 $t_f=0.9$ cm $W_{ply}=220.66$ cm³ $W_{plz}=44.61$ cm³

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

$N_{,Ed} = 7.4$ kN $M_{y,Ed} = -1.7$ kN*m $M_{z,Ed} = 8.2$ kN*m $V_{y,Ed} = 8.7$ kN
 $N_{c,Rd} = 783.3$ kN $M_{y,Ed,max} = -8.2$ kN*m $M_{z,Ed,max} = 8.2$ kN*m $V_{y,T,Rd} = 310.4$ kN
 $N_{b,Rd} = 432.4$ kN $M_{y,c,Rd} = 60.7$ kN*m $M_{z,c,Rd} = 12.3$ kN*m $V_{z,Ed} = -0.7$ kN
 $MN_{y,Rd} = 60.7$ kN*m $MN_{z,Rd} = 12.3$ kN*m $V_{z,T,Rd} = 222.1$ kN
 $M_{b,Rd} = 59.8$ kN*m $T_{t,Ed} = 0.0$ kN*m

Classe da Secção = 1

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:**

$z = 0.00$ mcr = 316.0 kN*m Curva,LT - b $X_{LT} = 0.91$
 $L_{cr,low}=1.04$ m $\lambda_{m\_LT} = 0.44$ $f_{i,LT} = 0.64$ $X_{LT,mod} = 0.99$

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:

Em torno do eixo y:



Em torno do eixo z:

$L_y = 2.08$ m $\lambda_{m\_y} = 0.29$ $L_z = 2.08$ m $\lambda_{m\_z} = 1.07$
 $L_{cr,y} = 2.08$ m $X_y = 0.98$ $L_{cr,z} = 2.08$ m $X_z = 0.55$
 $\lambda_{m\_y} = 25.20$ $k_{zy} = 0.51$ $\lambda_{m\_z} = 93.09$ $k_{zz} = 0.82$

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:**Verificação de resistência de Secção:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.67 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1 = 0.67 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$\lambda_{y} = 25.20 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 93.09 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \text{ESTÁVEL}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.14 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.54 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.64 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

DESLOCAMENTOS DE LIMITE



Deflexões (SISTEMA LOCAL):

$$u_y = 0.309 \text{ mm} < u_{y,max} = L/250.00 = 8.324 \text{ mm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga atuante: 272 RARA_AVB SC_SC Garagem+W270+TEMP(-)

$$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31) \cdot 1.00 + 28 \cdot 0.70 + (36+38) \cdot 0.60$$

$$u_z = 0.518 \text{ mm} < u_{z,max} = L/250.00 = 8.324 \text{ mm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga atuante: 271 RARA_AVB SC_SC Garagem+W270+TEMP(+)

$$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31) \cdot 1.00 + 28 \cdot 0.70 + (36+37) \cdot 0.60$$



Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL): Não analisados

Secção OK !!!

HEB 200**PROJETO DE AÇO**

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 7741 Simple bar_7741 **PONTO:** 3 **COORDENADAS:** x = 1.00 L = 6.59 m

CARGAS:

Caso de carga atuante: 237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z

$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+45)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+44+46)*0.30$

MATERIAL:

S 275 (S 275) $f_y = 275.00 \text{ MPa}$

**PARÂMETROS DA SECÇÃO: HEB 200**

h=20.0 cm gM0=1.00 gM1=1.00

b=20.0 cm $A_y=66.02 \text{ cm}^2$ $A_z=24.83 \text{ cm}^2$ $A_x=78.08 \text{ cm}^2$

tw=0.9 cm $I_y=5696.18 \text{ cm}^4$ $I_z=2003.37 \text{ cm}^4$ $I_x=61.40 \text{ cm}^4$

tf=1.5 cm $W_{ply}=642.58 \text{ cm}^3$ $W_{plz}=305.82 \text{ cm}^3$

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

$N_{Ed} = 352.6 \text{ kN}$ $M_{y,Ed} = -3.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed} = 6.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{y,Ed} = 2.5 \text{ kN}$

$N_{c,Rd} = 2147.2 \text{ kN}$ $M_{y,Ed,max} = -4.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed,max} = 6.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{y,T,Rd} = 1047.2 \text{ kN}$

$N_{b,Rd} = 676.7 \text{ kN}$ $M_{y,c,Rd} = 176.7 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,c,Rd} = 84.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{z,Ed} = 14.5 \text{ kN}$

$$M_{N,y,Rd} = 167.0 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{N,z,Rd} = 84.1 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad V_{z,T,Rd} = 394.0 \text{ kN}$$

$$T_{t,Ed} = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Classe da Secção = 1



PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:



Em torno do eixo y:



Em torno do eixo z:

$$L_y = 6.59 \text{ m} \quad \lambda_{m,y} = 0.89 \quad L_z = 6.59 \text{ m} \quad \lambda_{m,z} = 1.50$$

$$L_{cr,y} = 6.59 \text{ m} \quad X_y = 0.67 \quad L_{cr,z} = 6.59 \text{ m} \quad X_z = 0.32$$

$$\lambda_{my} = 77.13 \quad k_{zy} = 0.63 \quad \lambda_{mz} = 130.05 \quad k_{zz} = 1.38$$

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:

Verificação de resistência de Secção:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.16 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(\tau_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(\tau_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$\lambda_{y} = 77.13 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 130.05 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{ESTÁVEL}$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.37 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.64 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Secção OK !!!

IPE 330
PROJETO DE AÇO

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 7748 Simple bar_7748 **PONTO:** 3 **COORDENADAS:** x = 1.00 L = 6.31 m

CARGAS:

Caso de carga atuante: 237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+45)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+44+46)*0.30

MATERIAL:

S 275 (S 275) $f_y = 275.00 \text{ MPa}$



PARÂMETROS DA SECÇÃO: IPE 330

h=33.0 cm $g_{M0}=1.00$ $g_{M1}=1.00$

b=16.0 cm $A_y=42.28 \text{ cm}^2$ $A_z=30.81 \text{ cm}^2$ $A_x=62.61 \text{ cm}^2$

tw=0.8 cm $I_y=11766.90 \text{ cm}^4$ $I_z=788.14 \text{ cm}^4$ $I_x=25.70 \text{ cm}^4$

tf=1.1 cm $W_{ply}=804.40 \text{ cm}^3$ $W_{plz}=153.68 \text{ cm}^3$

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

$$N_{Ed} = 101.5 \text{ kN} \quad M_{y,Ed} = -33.4 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{z,Ed} = 1.9 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad V_{y,Ed} = 2.7 \text{ kN}$$

$$N_{c,Rd} = 1721.7 \text{ kN} \quad M_{y,Ed,max} = -33.4 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{z,Ed,max} = 1.9 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad V_{y,T,Rd} = 670.3 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = 345.5 \text{ kN} \quad M_{y,c,Rd} = 221.2 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{z,c,Rd} = 42.3 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad V_{z,Ed} = 7.9 \text{ kN}$$

$$M_{N,y,Rd} = 221.2 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{N,z,Rd} = 42.3 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad V_{z,T,Rd} = 488.7 \text{ kN}$$

$$T_{t,Ed} = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Classe da Secção} = 1$$

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:****PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:**

Em torno do eixo y:



Em torno do eixo z:

$$L_y = 6.31 \text{ m} \quad \lambda_{m,y} = 0.53 \quad L_z = 6.31 \text{ m} \quad \lambda_{m,z} = 2.05$$

$$L_{cr,y} = 6.31 \text{ m} \quad \chi_y = 0.91 \quad L_{cr,z} = 6.31 \text{ m} \quad \chi_z = 0.20$$

$$\lambda_{m,y} = 46.03 \quad k_{zy} = 0.54 \quad \lambda_{m,z} = 177.86 \quad k_{zz} = 1.23$$

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:**Verificação de resistência de Secção:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.15 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.07 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(\tau_y/(\sqrt{3})\cdot gM_0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(\tau_z/(\sqrt{3})\cdot gM_0) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$\Lambda_{y} = 46.03 < \Lambda_{y,max} = 210.00$ $\Lambda_{z} = 177.86 < \Lambda_{z,max} = 210.00$ ESTÁVEL

$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.28 < 1.00$ (6.3.3.(4))

$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.43 < 1.00$ (6.3.3.(4))

Secção OK !!!

IPE 160

PROJETO DE AÇO

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 7567 Viga escadas_7567 **PONTO:** 1 **COORDENADAS:** x = 0.50 L = 0.72 m

CARGAS:

Caso de carga atuante: 113 UNFAV_AVB SC_SC Garagem+W270

$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22) \cdot 1.35 + 39 \cdot 1.30 + (24+25+26+27+29+30+31) \cdot 1.50 + 28 \cdot 1.05 + 36 \cdot 0.90$

MATERIAL:

S 275 (S 275) $f_y = 275.00$ MPa



PARÂMETROS DA SECÇÃO: IPE 160

$h = 16.0$ cm $g_{M0} = 1.00$ $g_{M1} = 1.00$

$b=8.2 \text{ cm}$ $A_y=13.73 \text{ cm}^2$ $A_z=9.66 \text{ cm}^2$ $A_x=20.09 \text{ cm}^2$

$t_w=0.5 \text{ cm}$ $I_y=869.29 \text{ cm}^4$ $I_z=68.31 \text{ cm}^4$ $I_x=3.53 \text{ cm}^4$

$t_f=0.7 \text{ cm}$ $W_{ply}=123.87 \text{ cm}^3$ $W_{plz}=26.10 \text{ cm}^3$

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

$N_{,Ed} = 0.4 \text{ kN}$ $M_{y,Ed} = 2.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed} = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{y,Ed} = 0.0 \text{ kN}$

$N_{c,Rd} = 552.5 \text{ kN}$ $M_{y,Ed,max} = 2.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,Ed,max} = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{y,T,Rd} = 217.9 \text{ kN}$

$N_{b,Rd} = 364.7 \text{ kN}$ $M_{y,c,Rd} = 34.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $M_{z,c,Rd} = 7.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{z,Ed} = -1.8 \text{ kN}$

$MN_{y,Rd} = 34.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $MN_{z,Rd} = 7.2 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $V_{z,T,Rd} = 153.3 \text{ kN}$

$M_{b,Rd} = 34.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $T_{t,Ed} = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Classe da Secção = 1



PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:

$z = 0.00 \text{ m}$ $M_{cr} = 292.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$ Curva,LT - b $X_{LT} = 0.95$

$L_{cr,upp}=0.72 \text{ m}$ $\lambda_{m\_LT} = 0.34$ $f_{i,LT} = 0.58$ $X_{LT,mod} = 1.00$

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:



Em torno do eixo y:



Em torno do eixo z:

$L_y = 1.44 \text{ m}$ $\lambda_{m\_y} = 0.25$ $L_z = 1.44 \text{ m}$ $\lambda_{m\_z} = 0.90$

$L_{cr,y} = 1.44 \text{ m}$ $X_y = 0.99$ $L_{cr,z} = 1.44 \text{ m}$ $X_z = 0.66$

$\lambda_{m\_y} = 21.94$ $k_{yy} = 1.00$ $\lambda_{m\_z} = 78.28$ $k_{yz} = 0.69$

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:

Verificação de resistência de Secção:

$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.4.(1))

$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.06 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1 = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{xy,Ed}/(\tau_{fy}/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{xz,Ed}/(\tau_{fy}/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$\lambda_{y} = 21.94 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 78.28 < \lambda_{max} = 210.00 \quad \text{ESTÁVEL}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.06 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.06 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.03 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

DESLOCAMENTOS DE LIMITE



Deflexões (SISTEMA LOCAL):

$$u_y = 0.002 \text{ mm} < u_{y,max} = L/250.00 = 5.774 \text{ mm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga atuante: 264 RARA_AVB SC_W270+TEMP(-)

$$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31) \cdot 1.00 + (36+38) \cdot 0.60$$

$$u_z = 0.145 \text{ mm} < u_{z,max} = L/250.00 = 5.774 \text{ mm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga atuante: 262 RARA_AVB SC_W90+TEMP(-)

$$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31) \cdot 1.00 + (35+38) \cdot 0.60$$



Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL): Não analisados

Secção OK !!!

9.9.4 COBERTURA

Na figura abaixo apresentam-se os elementos estruturais da cobertura.

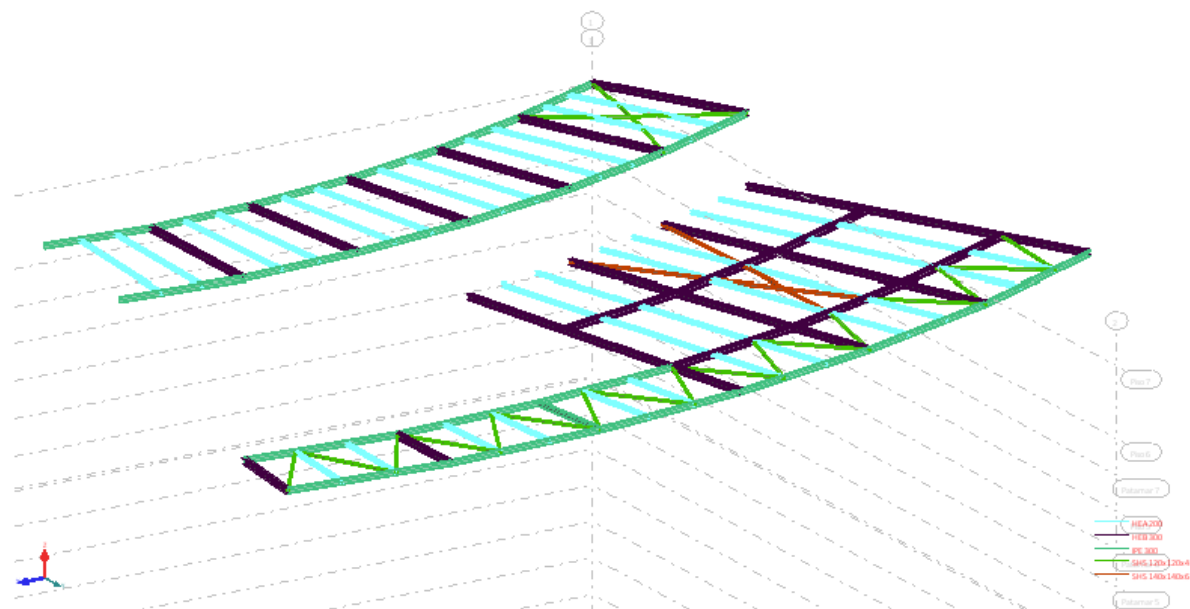


Figura 25 – Modelo estrutural da cobertura.

Apresenta-se a tabela resumo com os rácios de segurança da verificação dos elementos metálicos da cobertura:

Tabela 26 – Cobertura – rácios de segurança das barras.

Membro	Secção	Material	Relação	Caso	Proporção(uy)
37	HEB 300	S 275	0.15	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.01
45	HEB 300	S 275	0.05	136 UNFAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem+W0	0.00
47	HEB 300	S 275	0.28	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
54	HEB 300	S 275	0.05	147 UNFAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
66	HEB 300	S 275	0.09	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
73	HEB 300	S 275	0.09	142 UNFAV_AVB W0_SC Garagem	0.00
75	HEB 300	S 275	0.30	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
86	HEB 300	S 275	0.09	147 UNFAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
110	HEB 300	S 275	0.09	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
114	HEB 300	S 275	0.09	147 UNFAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
116	HEB 300	S 275	0.21	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
117	HEB 300	S 275	0.09	147 UNFAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
158	HEB 300	S 275	0.06	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z	0.01
162	HEB 300	S 275	0.09	147 UNFAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
164	HEB 300	S 275	0.19	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
165	HEB 300	S 275	0.09	147 UNFAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
182	HEB 300	S 275	0.09	147 UNFAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
186	HEB 300	S 275	0.17	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
187	HEB 300	S 275	0.09	147 UNFAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
193	HEB 300	S 275	0.09	147 UNFAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
201	HEB 300	S 275	0.26	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z	0.00
209	HEB 300	S 275	0.09	147 UNFAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
424	HEB 300	S 275	0.16	131 UNFAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem	0.00
425	HEB 300	S 275	0.18	131 UNFAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem	0.00

Membro	Secção	Material	Relação	Caso	Proporção(uy)
426	HEB 300	S 275	0.12	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z	0.00
429	IPE 300	S 275	0.23	137 UNFAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem+W180	0.00
430	IPE 300	S 275	0.22	133 UNFAV_AVB SC COB_SC+W180	0.00
431	IPE 300	S 275	0.25	128 UNFAV_AVB SC COB_W180	0.00
433	IPE 300	S 275	0.24	128 UNFAV_AVB SC COB_W180	0.00
434	IPE 300	S 275	0.24	128 UNFAV_AVB SC COB_W180	0.00
435	HEB 300	S 275	0.17	136 UNFAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem+W0	0.00
436	IPE 300	S 275	0.24	128 UNFAV_AVB SC COB_W180	0.01
437	HEB 300	S 275	0.17	136 UNFAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem+W0	0.01
438	IPE 300	S 275	0.33	99 FAV_AVB W270	0.00
439	HEB 300	S 275	0.17	136 UNFAV_AVB SC COB_SC+SC Garagem+W0	0.00
454	SHS 140x140x6	S 275	1.17	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z	0.00
455	SHS 140x140x6	S 275	1.19	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z	0.00
615	IPE 300	S 275	0.55	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
627	IPE 300	S 275	0.50	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
632	IPE 300	S 275	0.48	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
633	IPE 300	S 275	0.50	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
638	IPE 300	S 275	0.56	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
639	IPE 300	S 275	0.46	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.01
641	IPE 300	S 275	0.42	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
642	IPE 300	S 275	0.42	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
643	IPE 300	S 275	0.46	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
644	IPE 300	S 275	0.42	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
6546	IPE 300	S 275	0.30	96 FAV_AVB W90_SC	0.00
6547	IPE 300	S 275	0.33	101 FAV_AVB W270_SC Garagem	0.00

Membro	Secção	Material	Relação	Caso	Proporção(uy)
6682	IPE 300	S 275	0.41	145 UNFAV_AVB W180_SC	0.00
6683	IPE 300	S 275	0.34	147 UNFAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
7348	HEB 300	S 275	0.13	241 FUND_Sismo Tipo 1_+0.3X+0.3Y+Z	0.00
7349	HEB 300	S 275	0.11	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7350	IPE 300	S 275	0.52	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7351	HEB 300	S 275	0.18	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.01
7352	HEA 200	S 275	0.30	101 FAV_AVB W270_SC Garagem	0.00
7353	HEA 200	S 275	0.30	101 FAV_AVB W270_SC Garagem	0.00
7354	HEA 200	S 275	0.19	102 FAV_AVB W270_SC+SC Garagem	0.00
7355	HEA 200	S 275	0.19	96 FAV_AVB W90_SC	0.00
7356	HEA 200	S 275	0.19	95 FAV_AVB W90	0.00
7357	HEA 200	S 275	0.19	95 FAV_AVB W90	0.00
7358	HEB 300	S 275	0.15	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7359	HEB 300	S 275	0.12	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7360	HEB 300	S 275	0.12	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7361	HEB 300	S 275	0.19	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7362	HEB 300	S 275	0.17	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.01
7363	HEB 300	S 275	0.16	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.01
7364	HEB 300	S 275	0.17	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.01
7365	HEA 200	S 275	0.19	102 FAV_AVB W270_SC+SC Garagem	0.00
7366	HEA 200	S 275	0.84	91 FAV_AVB W180	0.00
7367	HEA 200	S 275	0.19	102 FAV_AVB W270_SC+SC Garagem	0.00
7368	HEA 200	S 275	0.84	91 FAV_AVB W180	0.00
7369	HEA 200	S 275	0.19	99 FAV_AVB W270	0.00
7370	HEA 200	S 275	0.54	94 FAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
7371	HEA 200	S 275	0.19	99 FAV_AVB W270	0.00
7372	HEA 200	S 275	0.59	94 FAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
7373	HEA 200	S 275	0.30	102 FAV_AVB W270_SC+SC Garagem	0.00

Membro	Secção	Material	Relação	Caso	Proporção(uy)
7374	HEA 200	S 275	0.54	91 FAV_AVB W180	0.00
7375	HEA 200	S 275	0.30	102 FAV_AVB W270_SC+SC Garagem	0.00
7376	HEA 200	S 275	0.54	91 FAV_AVB W180	0.00
7377	HEA 200	S 275	0.57	91 FAV_AVB W180	0.00
7378	HEA 200	S 275	0.57	91 FAV_AVB W180	0.00
7379	HEA 200	S 275	0.26	94 FAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
7380	HEA 200	S 275	0.29	94 FAV_AVB W180_SC+SC Garagem	0.00
7381	HEA 200	S 275	0.37	91 FAV_AVB W180	0.00
7382	HEA 200	S 275	0.37	91 FAV_AVB W180	0.00
7383	SHS 120x120x4	S 275	0.36	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z	0.00
7385	SHS 120x120x4	S 275	0.37	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z	0.00
7386	SHS 140x140x6	S 275	1.06	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z	0.00
7388	SHS 140x140x6	S 275	1.06	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z	0.00
7390	SHS 120x120x4	S 275	0.18	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7391	SHS 120x120x4	S 275	0.14	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7392	SHS 120x120x4	S 275	0.12	241 FUND_Sismo Tipo 1_+0.3X+0.3Y+Z	0.00
7393	SHS 120x120x4	S 275	0.19	155 UNFAV_AVB W270_SC+SC Garagem	0.00
7394	SHS 120x120x4	S 275	0.21	148 UNFAV_AVB W90	0.00
7395	SHS 120x120x4	S 275	0.20	155 UNFAV_AVB W270_SC+SC Garagem	0.00
7396	SHS 120x120x4	S 275	0.12	241 FUND_Sismo Tipo 1_+0.3X+0.3Y+Z	0.00
7397	SHS 120x120x4	S 275	0.10	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7398	SHS 120x120x4	S 275	0.11	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7399	SHS 120x120x4	S 275	0.09	149 UNFAV_AVB W90_SC	0.00
7400	SHS 120x120x4	S 275	0.09	154 UNFAV_AVB W270_SC Garagem	0.00
7401	SHS 120x120x4	S 275	0.10	241 FUND_Sismo Tipo 1_+0.3X+0.3Y+Z	0.00
7402	SHS 120x120x4	S 275	0.10	241 FUND_Sismo Tipo 1_+0.3X+0.3Y+Z	0.00
7403	SHS 120x120x4	S 275	0.09	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00

Membro	Secção	Material	Relação	Caso	Proporção(uy)
7404	SHS 120x120x4	S 275	0.08	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7405	HEA 200	S 275	0.51	97 FAV_AVB W90_SC Garagem	0.00
7406	HEA 200	S 275	0.51	95 FAV_AVB W90	0.00
7407	HEA 200	S 275	0.51	102 FAV_AVB W270_SC+SC Garagem	0.00
7408	HEA 200	S 275	0.51	98 FAV_AVB W90_SC+SC Garagem	0.00
7409	HEA 200	S 275	0.54	102 FAV_AVB W270_SC+SC Garagem	0.00
7410	HEA 200	S 275	0.54	98 FAV_AVB W90_SC+SC Garagem	0.00
7411	HEA 200	S 275	0.89	98 FAV_AVB W90_SC+SC Garagem	0.00
7412	HEA 200	S 275	0.89	98 FAV_AVB W90_SC+SC Garagem	0.00
7413	HEA 200	S 275	0.89	98 FAV_AVB W90_SC+SC Garagem	0.00
7414	HEA 200	S 275	0.89	101 FAV_AVB W270_SC Garagem	0.00
7415	HEA 200	S 275	0.87	98 FAV_AVB W90_SC+SC Garagem	0.00
7416	HEA 200	S 275	0.87	99 FAV_AVB W270	0.00
7417	SHS 120x120x4	S 275	0.04	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z	0.00
7418	SHS 120x120x4	S 275	0.05	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7419	SHS 120x120x4	S 275	0.08	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7420	SHS 120x120x4	S 275	0.04	233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z	0.00
7421	SHS 120x120x4	S 275	0.05	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00
7422	SHS 120x120x4	S 275	0.09	237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z	0.00

Apresenta-se a figura com a identificação dos elementos mais esforçados por tipo de secção metálica:

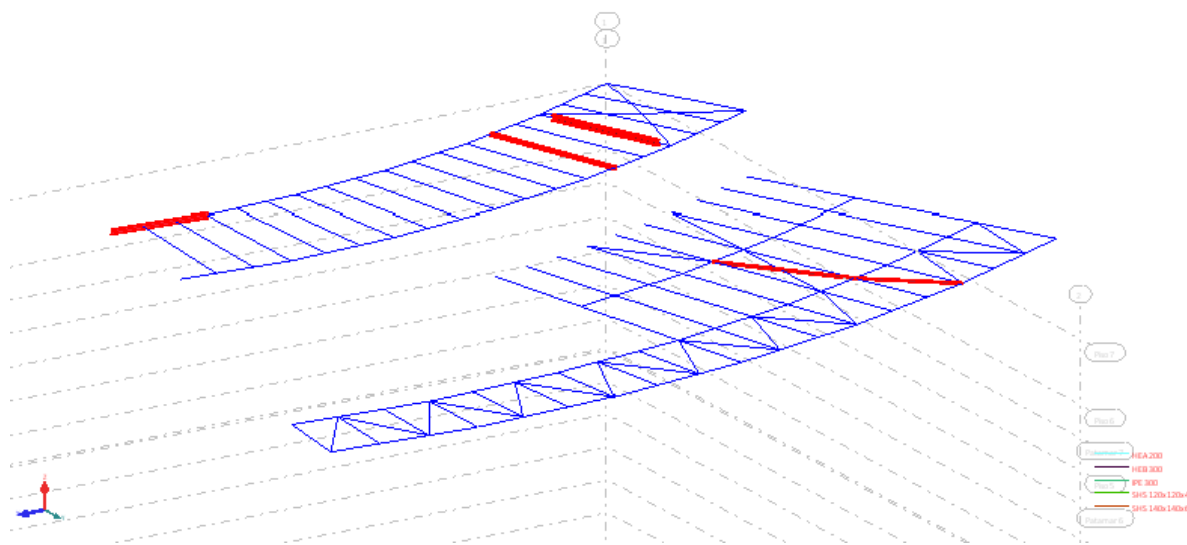


Figura 26 – Cobertura – elementos mais solicitados.

Apresenta-se a verificação detalhada de cada tipo de secção metálica, para o elemento mais esforçado:

SHS 140x6

PROJETO DE AÇO

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 7388 Travamento_7388

PONTO:

COORDENADAS:

CARGAS:

Caso de carga atuante: Manual

MATERIAL:

S 275 (S 275) $f_y = 275.00$ MPa



PARÂMETROS DA SECÇÃO: SHS 140x140x6

$h=14.0$ cm

$gM0=1.00$

$gM1=1.00$

b=14.0 cm	Ay=15.60 cm ²	Az=15.60 cm ²	Ax=31.20 cm ²
tw=0.6 cm	Iy=920.00 cm ⁴	Iz=920.00 cm ⁴	Ix=1479.00 cm ⁴
tf=0.6 cm	Wply=155.00 cm ³	Wplz=155.00 cm ³	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

N,Ed = 221.8 kN	My,Ed = 2.0 kN*m		
Nc,Rd = 858.0 kN	My,Ed,max = 2.0 kN*m		
Nb,Rd = 246.1 kN	My,c,Rd = 42.6 kN*m		
	MN,y,Rd = 41.1 kN*m		
	Mb,Rd = 41.3 kN*m	Tt,Ed = -0.1 kN*m	
		Classe da Secção = 1	

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:**

z = 0.00	Mcr = 651.1 kN*m	Curva,LT - d	XLT = 0.96
Lcr,upp=8.21 m	Lam_LT = 0.26	fi,LT = 0.55	XLT,mod = 0.97

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:

Em torno do eixo y:

Ly = 8.21 m	Lam_y = 1.74
Lcr,y = 8.21 m	Xy = 0.29
Lamy = 151.18	kyy = 1.56



Em torno do eixo z:

Lz = 8.21 m	Lam_z = 1.74
Lcr,z = 8.21 m	Xz = 0.29
Lamz = 151.18	kzy = 1.56

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:**Verificação de resistência de Secção:**

$$N,Ed/Nc,Rd = 0.26 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$My,Ed/My,c,Rd = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$My,Ed/MN,y,Rd = 0.05 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(2))$$

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$\lambda_{y,Ed} = 151.18 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z,Ed} = 151.18 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{ESTÁVEL}$$

$$My,Ed,max/Mb,Rd = 0.05 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N,Ed/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot My,Ed,max/(XLT \cdot My_{Rk}/gM1) = 0.98 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N,Ed/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot My,Ed,max/(XLT \cdot My_{Rk}/gM1) = 0.98 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

Secção OK !!!

HEA 200

PROJETO DE AÇO

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 7413 Madre_7413 PONTO: 2
4.39 m

COORDENADAS: $x = 0.50 L =$

CARGAS:

Caso de carga atuante: 98 FAV_AVB W90_SC+SC Garagem
(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39)*1.00+35*1.50+(24+25+26+27+29+30+31+28)*1.05

MATERIAL:

S 275 (S 275) $f_y = 275.00 \text{ MPa}$



PARÂMETROS DA SECÇÃO: HEA 200

$h=19.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=20.0 \text{ cm}$	$A_y=45.12 \text{ cm}^2$	$A_z=18.08 \text{ cm}^2$	$A_x=53.83 \text{ cm}^2$
$t_w=0.7 \text{ cm}$	$I_y=3692.15 \text{ cm}^4$	$I_z=1335.51 \text{ cm}^4$	$I_x=18.60 \text{ cm}^4$
$t_f=1.0 \text{ cm}$	$W_{ply}=429.52 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=203.82 \text{ cm}^3$	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

$N_{Ed} = 0.0 \text{ kN}$	$M_{y,Ed} = -47.9 \text{ kN}\cdot\text{m}$	
$N_{c,Rd} = 1480.4 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -47.9 \text{ kN}\cdot\text{m}$	
$N_{b,Rd} = 688.0 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 118.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 0.1 \text{ kN}$
	$M_{N,y,Rd} = 118.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,T,Rd} = 287.1 \text{ kN}$
	$M_{b,Rd} = 53.8 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$T_{t,Ed} = -0.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$
		Classe da Secção = 1

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:**

$z = 0.00$ $M_{cr} = 74.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ Curva,LT - b $X_{LT} = 0.45$
 $L_{cr,low} = 8.81 \text{ m}$ $\lambda_{m\_LT} = 1.26$ $f_{i,LT} = 1.47$ $X_{LT,mod} = 0.46$

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:

Em torno do eixo y:



Em torno do eixo z:

$L_y = 8.81 \text{ m}$ $\lambda_{m\_y} = 1.23$
 $L_{cr,y} = 8.81 \text{ m}$ $X_y = 0.46$
 $\lambda_{m_y} = 106.35$ $k_{yy} = 1.00$ $k_{zy} = 1.00$

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:**Verificação de resistência de Secção:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.41 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM_0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}\cdot gM_0)) = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$\lambda_{m,y} = 106.35 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{ESTÁVEL}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.89 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM_1) = 0.89 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

DESLOCAMENTOS DE LIMITE**Deflexões (SISTEMA LOCAL):**

$$u_y = 0.000 \text{ mm} < u_{y,max} = L/200.00 = 44.039 \text{ mm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga atuante: 381 RARA_AVB TEMP(+)_SC+SC Garagem+W90
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+37) \cdot 1.00 + (24+25+26+27+29+30+31+28) \cdot 0.70 + 35 \cdot 0.60$

$$u_z = 38.335 \text{ mm} < u_{z,max} = L/200.00 = 44.039 \text{ mm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga atuante: 308 RARA_AVB SC COBERTURA_SC+SC Garagem+W0+TEMP(-)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+32) \cdot 1.00 + (24+25+26+27+29+30+31+28) \cdot 0.70 + (33+38) \cdot 0.60$

**Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL): Não analisados****Secção OK !!!**

IPE 300**PROJETO DE AÇO****CÓDIGO:** EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.**TIPO DE ANÁLISE:** Verificação de membro**GRUPO DE CÓDIGO:****MEMBRO:** 638 Viga apoio_638 **PONTO:** 1
3.95 m**COORDENADAS:** x = 0.67 L =**CARGAS:**

Caso de carga atuante: 237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+45)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+44+46)*0.30$

MATERIAL:S 275 (S 275) $f_y = 275.00$ MPa**PARÂMETROS DA SECÇÃO: IPE 300**

h=30.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=15.0 cm	Ay=36.16 cm ²	Az=25.68 cm ²	Ax=53.81 cm ²
tw=0.7 cm	Iy=8356.11 cm ⁴	Iz=603.78 cm ⁴	Ix=19.47 cm ⁴
tf=1.1 cm	Wply=628.40 cm ³	Wplz=125.22 cm ³	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

N,Ed = 74.5 kN	My,Ed = 14.6 kN*m	Mz,Ed = 15.2 kN*m	Vy,Ed = 7.7 kN
Nc,Rd = 1479.8 kN	My,Ed,max = 14.9 kN*m	Mz,Ed,max = 15.2 kN*m	Vy,T,Rd = 573.6 kN
Nb,Rd = 1182.7 kN	My,c,Rd = 172.8 kN*m	Mz,c,Rd = 34.4 kN*m	Vz,Ed = -6.7 kN
	MN,y,Rd = 172.8 kN*m	MN,z,Rd = 34.4 kN*m	Vz,T,Rd = 407.5 kN
	Mb,Rd = 167.6 kN*m		Tt,Ed = 0.0 kN*m
			Classe da Secção = 1

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:**

z = 0.00	Mcr = 592.6 kN*m	Curva,LT - b	XLT = 0.87

Lcr,upp=1.95 m Lam_LT = 0.54 fi,LT = 0.70 XLT,mod = 0.97

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:



Em torno do eixo y:

Ly = 5.92 m Lam_y = 0.55
Lcr,y = 5.92 m Xy = 0.91
Lamy = 47.53 kzy = 0.55



Em torno do eixo z:

Lz = 5.92 m Lam_z = 0.67
Lcr,z = 1.95 m Xz = 0.80
Lamz = 58.35 kzz = 1.01

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:

Verificação de resistência de Secção:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.05 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.08 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.44 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.45 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.02 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $\tau_{xy,Ed}/(\tau_{fy}/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)
 $\tau_{xz,Ed}/(\tau_{fy}/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Verificação de estabilidade global de membro:

$\lambda_{y,Ed} = 47.53 < \lambda_{y,max} = 210.00$ $\lambda_{z,Ed} = 58.35 < \lambda_{z,max} = 210.00$ ESTÁVEL
 $M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.09 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.47 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.56 < 1.00$ (6.3.3.(4))

DESLOCAMENTOS DE LIMITE



Deflexões (SISTEMA LOCAL):

$u_y = 0.116 \text{ mm} < u_{y,max} = L/200.00 = 29.612 \text{ mm}$ Verificado

Caso de carga atuante: 369 RARA_AVB TEMP(+)_SC Garagem+W270
(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+37)*1.00+28*0.70+36*0.60

$u_z = 7.190 \text{ mm} < u_{z,max} = L/200.00 = 29.612 \text{ mm}$ Verificado

Caso de carga atuante: 327 RARA_AVB W180_SC+TEMP(+)
(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+34)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31)*0.70+37*0.60



Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL): Não analisados

Secção OK !!!

SHS 120x4

PROJETO DE AÇO

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 7385 Travamento_7385

PONTO:

2

COORDENADAS: x = 0.50 L = 2.98 m

CARGAS:

Caso de carga atuante: 233 FUND_Sismo Tipo 1_+X+0.3Y+0.3Z
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+44)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+45+46)*0.30$

MATERIAL:

S 275 (S 275) $f_y = 275.00 \text{ MPa}$



PARÂMETROS DA SECÇÃO: SHS 120x120x4

h=12.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=12.0 cm	Ay=9.05 cm ²	Az=9.05 cm ²	Ax=18.10 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=402.00 cm ⁴	Iz=402.00 cm ⁴	Ix=637.00 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=78.30 cm ³	Wplz=78.30 cm ³	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

N _{Ed} = 64.9 kN	My _{Ed} = 0.6 kN*m	
N _{c,Rd} = 497.8 kN	My _{Ed,max} = 0.6 kN*m	
N _{b,Rd} = 194.8 kN	My _{c,Rd} = 21.5 kN*m	
	MN _{y,Rd} = 21.5 kN*m	
	Mb _{Rd} = 21.2 kN*m	Tt _{Ed} = 0.6 kN*m
		Classe da Secção = 1

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:**

$z = 0.00$ $M_{cr} = 389.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$ Curva, LT - d $X_{LT} = 0.97$
 $L_{cr,upp} = 5.96 \text{ m}$ $\lambda_{m\_LT} = 0.24$ $\phi_{i,LT} = 0.54$ $X_{LT,mod} = 0.98$

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:

Em torno do eixo y:

$L_y = 5.96 \text{ m}$ $\lambda_{m\_y} = 1.46$
 $L_{cr,y} = 5.96 \text{ m}$ $X_y = 0.39$
 $\lambda_{my} = 126.47$ $k_{yy} = 1.21$



Em torno do eixo z:

$L_z = 5.96 \text{ m}$ $\lambda_{m\_z} = 1.46$
 $L_{cr,z} = 5.96 \text{ m}$ $X_z = 0.39$
 $\lambda_{mz} = 126.47$ $k_{zy} = 0.92$

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:**Verificação de resistência de Secção:**

$N, Ed/N_c, Rd = 0.13 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_y, Ed/M_{y,c}, Rd = 0.03 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $M_y, Ed/MN_{y}, Rd = 0.03 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $\tau_{xy}, Ed/(\phi_y/(\sqrt{3}) \cdot gM_0) = 0.03 < 1.00$ (6.2.6)
 $\tau_{xz}, Ed/(\phi_z/(\sqrt{3}) \cdot gM_0) = 0.03 < 1.00$ (6.2.6)

Verificação de estabilidade global de membro:

$\lambda_{m,y} = 126.47 < \lambda_{m,max} = 210.00$ $\lambda_{m,z} = 126.47 < \lambda_{m,max} = 210.00$ ESTÁVEL
 $M_y, Ed, max/M_b, Rd = 0.03 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))
 $N, Ed/(X_y \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{yy} \cdot M_y, Ed, max/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM_1) = 0.37 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N, Ed/(X_z \cdot N_{Rk}/gM_1) + k_{zy} \cdot M_y, Ed, max/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM_1) = 0.36 < 1.00$ (6.3.3.(4))

DESLOCAMENTOS DE LIMITE**Deflexões (SISTEMA LOCAL):**

$u_y = 0.000 \text{ mm} < u_{y,max} = L/200.00 = 29.801 \text{ mm}$ Verificado

Caso de carga atuante: 329 RARA_AVB W180_SC Garagem+TEMP(+)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+34) \cdot 1.00 + 28 \cdot 0.70 + 37 \cdot 0.60$

$u_z = 2.713 \text{ mm} < u_{z,max} = L/200.00 = 29.801 \text{ mm}$ Verificado

Caso de carga atuante: 256 RARA_AVB SC_SC Garagem+TEMP(-)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31) \cdot 1.00 + 28 \cdot 0.70 + 38 \cdot 0.60$

**Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL): Não analisados**

Secção OK !!!

HEB 300

PROJETO DE AÇO

CÓDIGO: EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TIPO DE ANÁLISE: Verificação de membro

GRUPO DE CÓDIGO:

MEMBRO: 75 Madre_75
0.00 m

PONTO: 1

COORDENADAS: x = 0.00 L =

CARGAS:

Caso de carga atuante: 237 FUND_Sismo Tipo 1_0.3X+Y+0.3Z
(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+45)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+44+46)*0.30

MATERIAL:

S 275 (S 275) $f_y = 275.00$ MPa



PARÂMETROS DA SECÇÃO: HEB 300

h=30.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=30.0 cm	Ay=126.20 cm ²	Az=47.43 cm ²	Ax=149.08 cm ²
tw=1.1 cm	Iy=25165.70 cm ⁴	Iz=8562.83 cm ⁴	Ix=186.00 cm ⁴
tf=1.9 cm	Wply=1868.80 cm ³	Wplz=870.16 cm ³	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

N _{Ed} = 8.9 kN	My _{Ed} = -103.9 kN*m	Mz _{Ed} = 4.5 kN*m	Vy _{Ed} = 0.3 kN
N _{c,Rd} = 4099.6 kN	My _{Ed,max} = -103.9 kN*m		Mz _{Ed,max} = 4.6 kN*m
	Vy _{T,Rd} = 2002.7 kN		
Nb _{Rd} = 3359.3 kN	My _{c,Rd} = 513.9 kN*m	Mz _{c,Rd} = 239.3 kN*m	Vz _{Ed} = 34.2 kN
	MN _{y,Rd} = 513.9 kN*m	MN _{z,Rd} = 239.3 kN*m	Vz _{T,Rd} = 752.8 kN
	Mb _{Rd} = 374.9 kN*m		Tt _{Ed} = 0.0 kN*m
			Classe da Secção = 1

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:**

$z = 0.00$ $M_{cr} = 751.7 \text{ kN}\cdot\text{m}$ Curva,LT - b $X_{LT} = 0.71$
 $L_{cr,low} = 7.16 \text{ m}$ $\lambda_{m\_LT} = 0.83$ $\phi_{i,LT} = 0.95$ $X_{LT,mod} = 0.73$

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:

Em torno do eixo y:



Em torno do eixo z:

$L_y = 7.16 \text{ m}$ $\lambda_{m\_y} = 0.63$
 $L_{cr,y} = 7.16 \text{ m}$ $X_y = 0.82$
 $\lambda_{m_y} = 55.08$ $k_{yy} = 1.00$ $k_{yz} = 0.83$

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:**Verificação de resistência de Secção:**

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.20 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.02 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1 = 0.06 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.05 < 1.00$ (6.2.6-7)
 $\tau_{ty,Ed}/(\phi_y \cdot g_{M0}) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)
 $\tau_{tz,Ed}/(\phi_y \cdot g_{M0}) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

Verificação de estabilidade global de membro:

$\lambda_{m,y} = 55.08 < \lambda_{m,max} = 210.00$ ESTÁVEL
 $M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.28 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))
 $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.30 < 1.00$ (6.3.3.(4))

DESLOCAMENTOS DE LIMITE**Deflexões (SISTEMA LOCAL):**

$u_y = 0.019 \text{ mm} < u_{y,max} = L/200.00 = 35.779 \text{ mm}$ Verificado
Caso de carga atuante: 322 RARA_AVB W270_TEMP(-)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+36) \cdot 1.00 + 38 \cdot 0.60$
 $u_z = 0.525 \text{ mm} < u_{z,max} = L/200.00 = 35.779 \text{ mm}$ Verificado
Caso de carga atuante: 346 RARA_AVB W270_SC+SC Garagem+TEMP(-)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+36) \cdot 1.00 + (24+25+26+27+29+30+31+28) \cdot 0.70 + 38 \cdot 0.60$



Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL): Não analisados

Secção OK !!!

9.9.5 LIGAÇÕES

Ligação Viga Piso IPE 450

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2021 Cálculo da conexão viga - coluna (alma) EN 1993-1-8:2005/AC:2009	
		Relação 0,90

Geral

Nº de conexão: 1

Nome da conexão: Beam-column (web)

Geometria

Coluna

Seção: HEA 300

$\alpha =$ -90,0 [Deg] Âng. de inclinação

$h_c =$ 290 [mm] Altura da seção da coluna

Seção: HEA 300

$\alpha =$ -90,0 [Deg] Âng. de inclinação

$b_{fc} =$ 300 [mm] Largura da seção da coluna

$t_{wc} =$ 9 [mm] Espessura da alma da seção da coluna

$t_{fc} =$ 14 [mm] Espessura da mesa da seção da coluna

$r_c =$ 27 [mm] Raio de concordância de seção da coluna

$A_c =$ 112,53 [cm²] Área de seção transversal do pilar

$I_{yc} =$ 18263,50 [cm⁴] Momento de inércia da seção do pilar

Material: S 275

$f_{yc} =$ 275,00 [MPa] Resistência do projeto

$f_{uc} =$ 430,00 [MPa] Resistência à tensão

Viga**Seção:** IPE 450

$\alpha =$ 0,0 [Deg] Âng. de inclinação

$h_b =$ 450 [mm] Altura da seção da viga

$b_b =$ 190 [mm] Largura da seção da viga

$t_{wb} =$ 9 [mm] Espessura da alma da seção da viga

$t_{fb} =$ 15 [mm] Espessura da mesa da seção da viga

$r_b =$ 21 [mm] Raio de concordância da seção da viga

$A_b =$ 98,82 [cm²] Área de seção transversal da viga

$I_{yb} =$ 33742,90 [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga

Material: S 275

$f_{yb} =$ 275,00 [MPa] Resistência do projeto

$f_{ub} =$ 430,00 [MPa] Resistência à tensão

Placa**Tipo:** unilateral

$l_p =$ 180 [mm] Comprimento da placa

$h_p =$ 350 [mm] Altura da placa

$t_p =$ 15 [mm] Espessura da placa

Material: S 275

$f_{yp} = 275,00$ [MPa] Resistência do projeto

$f_{up} = 430,00$ [MPa] Resistência à tensão

Parafusos

Parafusos conectando a viga e a placa

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Classe = 8.8 Classe do parafuso

$d = 20$ [mm] Diâmetro do parafuso

$d_0 = 22$ [mm] Diâmetro da abertura do parafuso

$A_s = 2,45$ [cm²] Área efetiva da seção de um parafuso

$A_v = 3,14$ [cm²] Área de seção do parafuso

$f_{ub} = 800,00$ [MPa] Resistência à tensão

$k = 2$ Número de colunas de parafusos

$w = 4$ Número de linhas de parafusos

$e_1 = 40$ [mm] Nível do primeiro parafuso

$p_2 = 80$ [mm] Espaçamento horizontal

$p_1 = 90$ [mm] Espaçamento vertical

Soldas

$a_{cp} = 5$ [mm] Soldas de concordância conectando a placa à coluna

Fatores de material

$\gamma_{M0} = 1,00$ Fator de segurança parcial [2.2]

$\gamma_{M2} = 1,25$ Fator de segurança parcial [2.2]

Cargas

Caso: Cálculos manuais.

$N_{b,Ed} = 89,00$ [kN] Força axial

$V_{b,Ed} = 351,00$ [kN] Força de cisalhamento

$M_{b,Ed} = 0,00$ [kN*m] Momento fletor

Resultados

Parafusos conectando a viga e a placa

Capacidades dos parafusos

$$F_{v,Rd} = 94,0 \text{ [kN Resistência do parafuso ao cisalhamento na parte com rosca de um parafuso]} \quad F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot m / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso na viga

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,61 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), p_2/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,61 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1x} = 97,99 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 1,00 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 1,00 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1z} = 161,68 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso na placa

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,68 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), p_2/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,68 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2x} = 175,91 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 0,61 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 0,61 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2z} = 156,36 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso}$$

$$F_{b,Rd2z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Forças atuantes nos parafusos da conexão da placa com a viga

Cisalhamento do parafuso

$$e = 99 \text{ [mm]} \quad \text{Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma do pilar}$$

$$M_0 = 34,8 \text{ [kN} \cdot \text{m]} \quad \text{Momento fletor real}$$

$$M_0 = M_{b,Ed} + V_{b,Ed} \cdot e$$

$$F_{Nx} = 11,1 \text{ [kN]} \quad \text{Força do componente em um parafuso devido à influência da força longitudinal}$$

$$F_{Nx} = |N_{b,Ed}| / n$$

$$F_{Vz} = 43,8 \text{ [kN]} \quad \text{Força do componente em um parafuso devido à influência da força de cisalhamento}$$

$$F_{Vz} = |V_{b,Ed}| / n$$

$$F_{Mx} = 50,1 \text{ [kN]} \quad \text{Componente de força em um parafuso devido a influência do momento na direção x}$$

$$F_{Mx} = |M_0| \cdot z_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$$

$$F_{Mz} = 14,8 \text{ [kN]} \quad \text{Força do componente em um parafuso devido à influência do momento ao redor do eixo z}$$

$$F_{Mz} = |M_0| \cdot x_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$$

$$F_{x,Ed} = 61,2 \text{ [kN]} \quad \text{Força total do projeto em um parafuso na direção x}$$

$$F_{x,Ed} = F_{Nx} + F_{Mx}$$

$$F_{z,Ed} = 58,7 \text{ [kN]} \quad \text{Força de projeto total em um parafuso na direção z}$$

$$F_{z,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$$

$$F_{Ed} = 84,8 \text{ [kN]} \quad \text{Força de cisalhamento resultante no parafuso}$$

$$F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$$

$$F_{Rdx} = 97,9 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção x}$$

$$F_{Rdx} = \min(F_{bRd1x}, F_{bRd2x})$$

$$F_{Rdz} = 156,36 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção z}$$

$$F_{Rdz} = \min(F_{bRd1z}, F_{bRd2z})$$

$ F_{x,Ed} \leq F_{Rdx}$	$ 61,26 < 97,99$	verificado	(0,63)
$ F_{z,Ed} \leq F_{Rdz}$	$ 58,73 < 156,36$	verificado	(0,38)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$84,87 < 94,08$	verificado	(0,90)

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força axial)

Placa

$$A_{nt} = 30,60 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 27,60 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 1490,85 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|N_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |89,00| < 1490,85 \quad \text{verificado} \quad (0,06)$$

Viga

$$A_{nt} = 19,18 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 16,36 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 919,34 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|N_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |89,00| < 919,34 \quad \text{verificado} \quad (0,10)$$

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força de cisalhamento)

Placa

$$A_{nt} = 13,80 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 34,95 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 792,27 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |351,00| < 792,27 \quad \text{verificado} \quad (0,44)$$

Viga

$$A_{nt} = 8,18 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 26,60 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 563,03 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |351,00| < 563,03 \quad \text{verificado} \quad (0,62)$$

Verificação de uma placa enfraquecida por aberturas

$$A_t = 30,16 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 23,56 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,70 < 0,80 \quad \#$$

$$W_{net} = 284,56 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \text{Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 78,25 \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{Resistência do projeto da seção em flexão} \quad M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |34,84| < 78,25 \quad \text{verificado} \quad (0,45)$$

$$A_v = 52,50 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_v = h_p \cdot t_p$$

$$A_{v,net} = 39,30 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$$

$$V_{pl,Rd} = 833,55 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência plástica do projeto para cisalhamento} \quad V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$V_{b,Ed} \leq V_{pl,Rd} \quad |351,00| < 833,55 \quad \text{verificado} \quad (0,42)$$

Verificação de uma seção de viga enfraquecida por aberturas

$$A_t = 25,20 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 19,00 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,68 < 0,80 \quad \#$$

$$W_{net} = 294,46 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \text{Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 80,98 \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{Resistência do projeto da seção em flexão} \quad M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |34,84| < 80,98 \quad \text{verificado} \quad (0,43)$$

$$A_v = 42,30 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção efetiva quanto a cisalhamento}$$

$$A_{v,net} = 34,03 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$$

$$V_{pl,Rd} = 671,60 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência plástica do projeto para cisalhamento} \quad V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$V_{b,Ed} \leq V_{pl,Rd} \quad |351,00| < 671,60 \quad \text{verificado} \quad (0,52)$$

Resistência da solda

Soldas de concordância conectando a placa à coluna

$$A_w = 17,50 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da solda} \quad A_w = h_p \cdot a_{gp}$$

$$\sigma = 188,75 \text{ [MPa]} \quad \text{Tensão normal em uma solda} \quad \sigma = 0.5 \cdot [N_{b,Ed}/A_s + M_0/W_{yw}]$$

$$\sigma_{\perp} = 133,47 \text{ [MPa]} \quad \text{Tensão perpendicular normal na solda} \quad \sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2}$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$		$ 133,47 < 309,60$		verificado	(0,43)
$\tau_{\perp} =$	133,47	[MPa]	Tensão tangencial perpendicular		$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp}$
$\tau_{\parallel} =$	100,29	[MPa]	Tensão tangencial paralela		$\tau_{\parallel} = 0.5 \cdot V_{b,Ed} / A_s$
$\beta_w =$	0,85	Coeficiente de correlação			[Tabela 4.1]
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$		$318,47 < 404,71$		verificado	(0,79)
A conexão está em conformidade com a norma.					Relação 0,90

#

Ligação Viga Piso IPE 330

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2021 Cálculo da conexão viga - viga (alma) EN 1993-1-8:2005/AC:2009	 Relação 0,93

Geral

Nº de conexão: 2

Nome da conexão: Beam-beam (web)

Geometria

Viga principal

Seção: IPE 450

α = -90,0 [Deg] Âng. de inclinação

h_g = 450 [mm] Altura da seção da viga principal

b_{fg} = 190 [mm] Largura da mesa da seção da viga principal

Seção: IPE 450

$\alpha = -90,0$ [Deg] Âng. de inclinação

$t_{wg} = 9$ [mm] Espessura da mesa da seção da viga principal

$t_{fg} = 15$ [mm] Espessura da mesa da seção da viga principal

$r_g = 21$ [mm] Raio de concordância da alma da seção da viga principal

$A_p = 98,82$ [cm²] Área de seção transversal da viga principal

$I_{yp} = 33742,90$ [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga principal

Material: S 235

$f_{yg} = 235,00$ [MPa] Resistência do projeto

$f_{ug} = 360,00$ [MPa] Resistência à tensão

Lado esquerdo

Viga

Seção: IPE 330

$\alpha = 0,0$ [Deg] Âng. de inclinação

$h_{bl} = 330$ [mm] Altura da seção da viga

$b_{bl} = 160$ [mm] Largura da seção da viga

$t_{wbl} = 8$ [mm] Espessura da alma da seção da viga

$t_{rbl} = 12$ [mm] Espessura da mesa da seção da viga

$r_{bl} = 18$ [mm] Raio de concordância da seção da viga

$A_b = 62,61$ [cm²] Área de seção transversal da viga

$I_{ybl} = 11766,90$ [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga

Material: S 275

$f_{ybl} = 275,00$ [MPa] Resistência do projeto

$f_{ubl} = 430,00$ [MPa] Resistência à tensão

Corte da viga

$h_1 = 30$ [mm] Entalhe superior

$h_2 = 0$ [mm] Entalhe inferior

$l = 80$ [mm] Comprimento do entalhe

Ângulo

Seção: CAE 100x10

$\alpha =$ 0,0 [Deg] Âng. de inclinação

$h_{kl} =$ 100 [mm] Altura da seção do ângulo

$b_{kl} =$ 100 [mm] Largura da seção do ângulo

$t_{rkl} =$ 10 [mm] Espessura da mesa da seção do ângulo

$r_{kl} =$ 12 [mm] Raio de concordância da alma da seção do ângulo

$l_{kl} =$ 240 [mm] Comprimento do ângulo

Material: S 275

$f_{ykl} =$ 275,00 [MPa] Resistência do projeto

$f_{ukl} =$ 430,00 [MPa] Resistência à tensão

Parafusos

Parafusos conectando o ângulo à viga

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Classe = 8.8 **Classe do parafuso**

$d =$ 16 [mm] Diâmetro do parafuso

$d_0 =$ 18 [mm] Diâmetro da abertura do parafuso

$A_s =$ 1,57 [cm²] Área efetiva da seção de um parafuso

$A_v =$ 2,01 [cm²] Área de seção do parafuso

$f_{ub} =$ 800,00 [MPa] Resistência à tensão

$k =$ 1 Número de colunas de parafusos

$w =$ 3 Número de linhas de parafusos

$e_1 =$ 40 [mm] Nível do primeiro parafuso

$p_1 =$ 80 [mm] Espaçamento vertical

Lado direito

Viga

Seção: IPE 330

$\alpha =$ 0,0 [Deg] Âng. de inclinação

$h_{br} =$ 330 [mm] Altura da seção da viga

$b_{br} =$ 160 [mm] Largura da seção da viga

$\alpha =$ 0,0 [Deg] Âng. de inclinação
 $t_{wbr} =$ 8 [mm] Espessura da alma da seção da viga
 $t_{fbr} =$ 12 [mm] Espessura da mesa da seção da viga
 $r_{br} =$ 18 [mm] Raio de concordância da seção da viga
 $A_{br} =$ 62,61 [cm²] Área de seção transversal da viga
 $I_{ybr} =$ 11766,90 [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga

Material: S 275

$f_{ybr} =$ 275,00 [MPa] Resistência do projeto
 $f_{ubr} =$ 430,00 [MPa] Resistência à tensão

Corte da viga

$h_1 =$ 30 [mm] Entalhe superior
 $h_2 =$ 0 [mm] Entalhe inferior
 $l =$ 80 [mm] Comprimento do entalhe

Ângulo

Seção: CAE 100x10

$h_{kr} =$ 100 [mm] Altura da seção do ângulo
 $b_{kr} =$ 100 [mm] Largura da seção do ângulo
 $t_{kr} =$ 10 [mm] Espessura da mesa da seção do ângulo
 $r_{kr} =$ 12 [mm] Raio de concordância da alma da seção do ângulo
 $l_{kr} =$ 240 [mm] Comprimento do ângulo

Material: S 275

$f_{ykr} =$ 275,00 [MPa] Resistência do projeto
 $f_{ukr} =$ 430,00 [MPa] Resistência à tensão

Parafusos

Parafusos conectando o ângulo à viga principal

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Classe = 8.8 Classe do parafuso
 $d =$ 16 [mm] Diâmetro do parafuso
 $d_0 =$ 18 [mm] Diâmetro da abertura do parafuso

Classe =	8.8		Classe do parafuso
$A_s =$	1,57	[cm ²]	Área efetiva da seção de um parafuso
$A_v =$	2,01	[cm ²]	Área de seção do parafuso
$f_{ub} =$	800,00	[MPa]	Resistência à tensão
$k =$	1		Número de colunas de parafusos
$w =$	3		Número de linhas de parafusos
$e_1 =$	40	[mm]	Nível do primeiro parafuso
$p_1 =$	80	[mm]	Espaçamento vertical

Parafusos conectando o ângulo à viga

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Classe =	8.8		Classe do parafuso
$d =$	16	[mm]	Diâmetro do parafuso
$d_0 =$	18	[mm]	Diâmetro da abertura do parafuso
$A_s =$	1,57	[cm ²]	Área efetiva da seção de um parafuso
$A_v =$	2,01	[cm ²]	Área de seção do parafuso
$f_{ub} =$	800,00	[MPa]	Resistência à tensão
$k =$	1		Número de colunas de parafusos
$w =$	3		Número de linhas de parafusos
$e_1 =$	40	[mm]	Nível do primeiro parafuso
$p_1 =$	80	[mm]	Espaçamento vertical

Fatores de material

$\gamma_{M0} =$	1,00	Fator de segurança parcial	[2.2]
$\gamma_{M2} =$	1,25	Fator de segurança parcial	[2.2]

Cargas

Caso: Cálculos manuais.

Lado esquerdo

$N_{b2,Ed} =$	33,00	[kN]	Força axial
$V_{b2,Ed} =$	150,00	[kN]	Força de cisalhamento

$N_{b2,Ed} = 33,00$ [kN] Força axial

$M_{b2,Ed} = 0,00$ [kN*m] Momento fletor

Lado direito

$N_{b1,Ed} = 33,00$ [kN] Força axial

$V_{b1,Ed} = 115,00$ [kN] Força de cisalhamento

$M_{b1,Ed} = 0,00$ [kN*m] Momento fletor

Resultados

Lado esquerdo

Parafusos conectando o ângulo à viga principal

Capacidades dos parafusos

$F_{v,Rd} = 60,2$ [kN Resistência do parafuso ao cisalhamento na parte com rosca de um
 $= 9$] parafuso $F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot m / \gamma_{M2}$

$F_{t,Rd} = 90,4$ [kN Resistência de um parafuso à tensão $F_{t,Rd} = 0.9 \cdot f_u \cdot A_s / \gamma_{M2}$
 $= 3$]

Apoio do parafuso no ângulo

Direção x

$k_{1x} = 2,50$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$

$k_{1x} > 0.0$ $2,50 > 0,00$ verificado

$\alpha_{bx} = 0,74$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_{bx} > 0.0$ $0,74 > 0,00$ verificado

$F_{b,Rd2x} = 101,93$ [kN] Resistência portante de um único parafuso $F_{b,Rd2x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$

Direção z

$k_{1z} = 2,50$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$

$k_{1z} > 0.0$ $2,50 > 0,00$ verificado

$\alpha_{bz} = 0,74$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_{bz} > 0.0$ $0,74 > 0,00$ verificado

$F_{b,Rd2z} = 101,93$ [kN] Resistência portante de um único parafuso $F_{b,Rd2z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$

Forças atuantes em parafusos na conexão da viga principal com o ângulo

Cisalhamento do parafuso

$e = 64$ [mm] Distância entre o centroide de um grupo de parafusos de um ângulo e o centro da alma da viga

$M_0 = 4,78$ [kN*m] Momento fletor real $M_0 = 0.5 \cdot V_{b2,Ed} \cdot e$

$F_{Vz} = 25,0$ [kN] Força do componente em um parafuso devido à influência da força de cisalhamento $F_{Vz} = 0.5 \cdot |V_{b1,Ed}| / n$

$F_{Mx} = 29,8$ [kN] Força componente no parafuso devido ao impacto do momento $F_{Mx} = |M_0| \cdot z_i / \sum z_i^2$

$F_{x2,Ed} = 29,8$ [kN] Força total do projeto em um parafuso na direção x $F_{x2,Ed} = F_{Mx}$

$F_{z2,Ed} = 25,0$ [kN] Força de projeto total em um parafuso na direção z $F_{z2,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$

$F_{Ed} = 38,9$ [kN] Força de cisalhamento resultante no parafuso $F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$

$F_{Rdx} = 101,93$ [kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção x $F_{Rdx} = F_{bRd2x}$

$F_{Rdz} = 101,93$ [kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção z $F_{Rdz} = F_{bRd2z}$

$ F_{x2,Ed} \leq F_{Rdx}$	$ 29,88 < 101,93$	verificado	(0,29)
$ F_{z2,Ed} \leq F_{Rdz}$	$ 25,00 < 101,93$	verificado	(0,25)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$38,96 < 60,29$	verificado	(0,65)

Tração do parafuso

$e = 65$ [mm] Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma da viga principal

$M_{0t} = 4,8$ [kN*m] Momento fletor real $M_{0t} = 0.5 \cdot V_{b2,Ed} \cdot e$

$F_{t,Ed} = 35,83$ [kN] Força de tração no parafuso mais externo $F_{t,Ed} = M_{0t} \cdot z_{max} / \sum z_i^2 + 0.5 \cdot N_{b2,Ed} / n$

$F_{t,Ed} \leq F_{tRd}$ $35,83 < 90,43$ verificado (0,40)

Ação simultânea de uma força de tração e uma força de cisalhamento no parafuso

$F_{v,Ed} = 38,96$ [kN] Força de cisalhamento resultante no parafuso $F_{v,Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$

$F_{v,Ed} / F_{vRd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{tRd}) \leq 1.0$ $0,93 < 1,00$ verificado (0,93)

Parafusos conectando o ângulo à viga

Capacidades dos parafusos

$$F_{v,Rd} = 120,5 \text{ [kN Resistência do parafuso ao cisalhamento na parte com rosca de um parafuso]} \quad F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot m / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso na viga

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,83 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,83 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1x} = 86,00 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 1,00 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 1,00 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1z} = 103,20 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso no ângulo

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,74 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,74 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2x} = 203,85 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 0,74 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 0,74 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$F_{b,Rd2z} = 203,85$ [kN] Resistência portante de um único parafuso

$$F_{b,Rd2z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Forças atuantes nos parafusos da conexão do ângulo com a viga

Cisalhamento do parafuso

$e = 65$ [mm] Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma da viga principal

$M_0 = 9,71$ [kN*m] Momento fletor real

$$M_0 = M_{b2,Ed} + V_{b2,Ed} \cdot e$$

$F_{Nx} = 11,0$ [kN] Força do componente em um parafuso devido à influência da força longitudinal

$$F_{Nx} = |N_{b2,Ed}| / n$$

$F_{Vz} = 50,0$ [kN] Força do componente em um parafuso devido à influência da força de cisalhamento

$$F_{Vz} = |V_{b2,Ed}| / n$$

$F_{Mx} = 60,6$ [kN] Componente de força em um parafuso devido a influência do momento na direção x

$$F_{Mx} = |M_0| \cdot z_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$$

$F_{Mz} = 0,00$ [kN] Força do componente em um parafuso devido à influência do momento ao redor do eixo z

$$F_{Mz} = |M_0| \cdot x_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$$

$F_{x,Ed} = 71,6$ [kN] Força total do projeto em um parafuso na direção x

$$F_{x,Ed} = F_{Nx} + F_{Mx}$$

$F_{z2,Ed} = 50,0$ [kN] Força de projeto total em um parafuso na direção z

$$F_{z2,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$$

$F_{Ed} = 87,3$ [kN] Força de cisalhamento resultante no parafuso

$$F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$$

$F_{Rdx} = 86,0$ [kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção x

$$F_{Rdx} = \min(F_{bRd1x}, F_{bRd2x})$$

$F_{Rdz} = 103,20$ [kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção z

$$F_{Rdz} = \min(F_{bRd1z}, F_{bRd2z})$$

$ F_{x,Ed} \leq F_{Rdx}$	$ 71,66 < 86,00$	verificado	(0,83)
$ F_{z,Ed} \leq F_{Rdz}$	$ 50,00 < 103,20$	verificado	(0,48)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$87,38 < 120,58$	verificado	(0,72)

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força axial)

Ângulo

$$A_{nt} = 12,40 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 6,20 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 525,00 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|0.5 \cdot N_{b2,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |16,50| < 525,00 \quad \text{verificado} \quad (0,03)$$

Viga

$$A_{nt} = 9,30 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 5,40 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 405,66 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|N_{b2,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |33,00| < 405,66 \quad \text{verificado} \quad (0,08)$$

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força de cisalhamento)

Ângulo

$$A_{nt} = 3,10 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 15,50 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 299,42 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|0.5 \cdot V_{b2,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |75,00| < 299,42 \quad \text{verificado} \quad (0,25)$$

Viga

$$A_{nt} = 2,70 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 12,75 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 248,87 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b2,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |150,00| < 248,87 \quad \text{verificado} \quad (0,60)$$

Verificação da seção de ângulo enfraquecido por aberturas

$$A_t = 13,63 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 10,03 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,66 < 0,80 \quad \#$$

$$W_{net} = 90,81 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \text{Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 24,97 \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{Resistência do projeto da seção em flexão} \quad M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |4,85| < 24,97 \quad \text{verificado} \quad (0,19)$$

$$A_v = 24,00 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_v = I_a \cdot t_{fa}$$

$$A_{v,net} = 18,60 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$$

$$V_{pl,Rd} = 381,05 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência plástica do projeto para cisalhamento} \quad V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$|0.5 \cdot V_{b2,Ed}| \leq V_{pl,Rd} \quad |75,00| < 381,05 \quad \text{verificado} \quad (0,20)$$

Verificação de uma seção de viga enfraquecida por aberturas

$$A_t = 13,16 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 10,46 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,72 < 0,80 \quad \#$$

$$W_{net} = 106,31 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \text{Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 29,24 \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{Resistência do projeto da seção em flexão} \quad M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |9,71| < 29,24 \quad \text{verificado} \quad (0,33)$$

$$A_v = 22,50 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção efetiva quanto a cisalhamento}$$

$$A_{v,net} = 18,45 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$$

$$V_{pl,Rd} = 357,24 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência plástica do projeto para cisalhamento} \quad V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$V_{b2,Ed} \leq V_{pl,Rd} \quad |150,00| < 357,24 \quad \text{verificado} \quad (0,42)$$

Lado direito

Parafusos conectando o ângulo à viga principal

Capacidades dos parafusos

$$F_{v,Rd} = 60,2 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência do parafuso ao cisalhamento na parte com rosca de um parafuso} \quad F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot m / \gamma_{M2}$$

$$F_{t,Rd} = 90,4 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência de um parafuso à tensão} \quad F_{t,Rd} = 0.9 \cdot f_u \cdot A_s / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso no ângulo

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,74 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,74 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2x} = 101,93 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 0,74 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 0,74 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2z} = 101,93 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Forças atuantes em parafusos na conexão da viga principal com o ângulo**Cisalhamento do parafuso**

$$e = 64 \text{ [mm]} \quad \text{Distância entre o centroide de um grupo de parafusos de um ângulo e o centro da alma da viga}$$

$$M_0 = 3,67 \text{ [kN} \cdot \text{m]} \quad \text{Momento fletor real} \quad M_0 = 0.5 \cdot V_{b2,Ed} \cdot e$$

$$F_{Vz} = 19,1 \text{ [kN]} \quad \text{Força do componente em um parafuso devido à influência da força de cisalhamento} \quad F_{Vz} = 0.5 \cdot |V_{b2,Ed}| / n$$

$$F_{Mx} = 22,9 \text{ [kN]} \quad \text{Força componente no parafuso devido ao impacto do momento} \quad F_{Mx} = |M_0| \cdot z_i / \sum z_i^2$$

$$F_{x1,Ed} = 22,9 \text{ [kN]} \quad \text{Força total do projeto em um parafuso na direção x} \quad F_{x1,Ed} = F_{Mx}$$

Cisalhamento do parafuso

$e = 64$ [mm] Distância entre o centroide de um grupo de parafusos de um ângulo e o centro da alma da viga

$F_{z1,Ed} = 19,1$ [kN] Força de projeto total em um parafuso na direção z $F_{z1,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$

$F_{Ed} = 29,8$ [kN] Força de cisalhamento resultante no parafuso $F_{Ed} = \sqrt{(F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2)}$

$F_{Rdx} = 101,93$ [kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção x $F_{Rdx} = F_{bRd2x}$

$F_{Rdz} = 101,93$ [kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção z $F_{Rdz} = F_{bRd2z}$

$ F_{x1,Ed} \leq F_{Rdx}$	$ 22,91 < 101,93$	verificado	(0,22)
$ F_{z1,Ed} \leq F_{Rdz}$	$ 19,17 < 101,93$	verificado	(0,19)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$29,87 < 60,29$	verificado	(0,50)

Tração do parafuso

$e = 65$ [mm] Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma da viga principal

$M_{0t} = 3,7$ [kN*m] Momento fletor real $M_{0t} = 0.5 * V_{b1,Ed} * e$

$F_{t,Ed} = 28,75$ [kN] Força de tração no parafuso mais externo $F_{t,Ed} = M_{0t} * z_{max} / \sum z_i^2 + 0.5 * N_{b2,Ed} / n$

$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$ $28,75 < 90,43$ verificado (0,32)

Ação simultânea de uma força de tração e uma força de cisalhamento no parafuso

$F_{v,Ed} = 29,87$ [kN] Força de cisalhamento resultante no parafuso $F_{v,Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$

$F_{v,Ed}/F_{v,Rd} + F_{t,Ed}/(1.4 * F_{t,Rd}) \leq 1.0$ $0,72 < 1,00$ verificado (0,72)

Parafusos conectando o ângulo à viga

Capacidades dos parafusos

$F_{v,Rd} = 120,5$ [kN Resistência do parafuso ao cisalhamento na parte com rosca de um $F_{v,Rd} = 0.6 * f_{ub} * A_s * m / \gamma_{M2}$
= 8] parafuso

Apoio do parafuso na viga

Direção x

$k_{1x} = 2,50$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $k_{1x} = \min[2.8 * (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 * (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$

$k_{1x} > 0.0$	$2,50 > 0,00$	verificado

$\alpha_{bx} = 0,83$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_{bx} > 0.0$	$0,83 > 0,00$	verificado

$F_{b,Rd1x} = 86,00$ [kN] Resistência portante de um único parafuso $F_{b,Rd1x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$

Direção z

$k_{1z} = 2,50$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$

$k_{1z} > 0.0$	$2,50 > 0,00$	verificado

$\alpha_{bz} = 1,00$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_{bz} > 0.0$	$1,00 > 0,00$	verificado

$F_{b,Rd1z} = 103,20$ [kN] Resistência portante de um único parafuso $F_{b,Rd1z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$

Apoio do parafuso no ângulo

Direção x

$k_{1x} = 2,50$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$

$k_{1x} > 0.0$	$2,50 > 0,00$	verificado

$\alpha_{bx} = 0,74$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_{bx} > 0.0$	$0,74 > 0,00$	verificado

$F_{b,Rd2x} = 203,85$ [kN] Resistência portante de um único parafuso $F_{b,Rd2x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$

Direção z

$k_{1z} = 2,50$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$

$k_{1z} > 0.0$	$2,50 > 0,00$	verificado

$\alpha_{bz} = 0,74$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_{bz} > 0.0$	$0,74 > 0,00$	verificado

$F_{b,Rd2z} = 203,85$ [kN] Resistência portante de um único parafuso $F_{b,Rd2z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$

Forças atuantes nos parafusos da conexão do ângulo com a viga

Cisalhamento do parafuso

$e = 65$ [mm] Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma da viga principal

$M_0 = 7,44$ [kN*m] Momento fletor real $M_0 = V_{b1,Ed} \cdot e$

Cisalhamento do parafuso

$e =$	65 [mm]	Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma da viga principal	
$F_{Nx} =$	11,0 0 [kN]	Força do componente em um parafuso devido à influência da força longitudinal	$F_{Nx} = N_{b1,Ed} /n$
$F_{Vz} =$	38,3 3 [kN]	Força do componente em um parafuso devido à influência da força de cisalhamento	$F_{Vz} = V_{b1,Ed} /n$
$F_{Mx} =$	46,5 0 [kN]	Componente de força em um parafuso devido a influência do momento na direção x	$F_{Mx} = M_0 \cdot z_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$
$F_{Mz} =$	0,00 [kN]	Força do componente em um parafuso devido à influência do momento ao redor do eixo z	$F_{Mz} = M_0 \cdot x_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$
$F_{x,Ed} =$	57,5 0 [kN]	Força total do projeto em um parafuso na direção x	$F_{x,Ed} = F_{Nx} + F_{Mx}$
$F_{z1,Ed} =$	38,3 3 [kN]	Força de projeto total em um parafuso na direção z	$F_{z1,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$
$F_{Ed} =$	69,1 1 [kN]	Força de cisalhamento resultante no parafuso	$F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$
$F_{Rdx} =$	86,0 0 [kN]	Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção x	$F_{Rdx} = \min(F_{bRd1x}, F_{bRd2x})$
$F_{Rdz} =$	103, 20 [kN]	Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção z	$F_{Rdz} = \min(F_{bRd1z}, F_{bRd2z})$
$ F_{x,Ed} \leq F_{Rdx}$	$ 57,50 < 86,00$	verificado	(0,67)
$ F_{z,Ed} \leq F_{Rdz}$	$ 38,33 < 103,20$	verificado	(0,37)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$69,11 < 120,58$	verificado	(0,57)

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força axial)

Ângulo

$A_{nt} =$	12,40 [cm ²]	Área líquida da seção em tração	
$A_{nv} =$	6,20 [cm ²]	Área da seção em cisalhamento	
$V_{effRd} =$	525,0 0 [kN]	Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas	$V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$

$$A_{nt} = 12,40 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$|0.5 \cdot N_{b1,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |16,50| < 525,00 \quad \text{verificado} \quad (0,03)$$

9.9.5.1 VIGA

$$A_{nt} = 9,30 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 5,40 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 405,6 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas} \quad V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|N_{b1,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |33,00| < 405,66 \quad \text{verificado} \quad (0,08)$$

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força de cisalhamento)

Ângulo

$$A_{nt} = 3,10 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 15,50 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 299,4 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas} \quad V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|0.5 \cdot V_{b1,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |57,50| < 299,42 \quad \text{verificado} \quad (0,19)$$

Viga

$$A_{nt} = 2,70 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 12,75 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 248,8 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas} \quad V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b1,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |115,00| < 248,87 \quad \text{verificado} \quad (0,46)$$

Verificação da seção de ângulo enfraquecido por aberturas

$$A_t = 14,13 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 10,53 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$A_t = 14,13 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da zona de tensão da seção bruta

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,67 < 0,80 \quad \#$$

$W_{net} = 90,81 \text{ [cm}^3\text{]}$ Módulo elástico da seção

$M_{c,Rdnet} = 24,97 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$ Resistência do projeto da seção em flexão $M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |3,72| < 24,97 \quad \text{verificado} \quad (0,15)$$

$A_v = 24,00 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da seção efetiva quanto a cisalhamento $A_v = I_a \cdot t_{fa}$

$A_{v,net} = 18,60 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento $A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$

$V_{pl,Rd} = 381,05 \text{ [kN]}$ Resistência plástica do projeto para cisalhamento $V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$

$$|0.5 \cdot V_{b1,Ed}| \leq V_{pl,Rd} \quad |57,50| < 381,05 \quad \text{verificado} \quad (0,15)$$

Verificação de uma seção de viga enfraquecida por aberturas

$A_t = 13,74 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da zona de tensão da seção bruta

$A_{t,net} = 11,04 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área líquida da seção em tração

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,72 < 0,80 \quad \#$$

$W_{net} = 106,31 \text{ [cm}^3\text{]}$ Módulo elástico da seção

$M_{c,Rdnet} = 29,24 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$ Resistência do projeto da seção em flexão $M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |7,44| < 29,24 \quad \text{verificado} \quad (0,25)$$

$A_v = 22,50 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da seção efetiva quanto a cisalhamento

$A_{v,net} = 18,45 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento $A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$

$V_{pl,Rd} = 357,24 \text{ [kN]}$ Resistência plástica do projeto para cisalhamento $V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$

$$|V_{b1,Ed}| \leq V_{pl,Rd} \quad |115,00| < 357,24 \quad \text{verificado} \quad (0,32)$$

Verificação da viga principal

Apoio do parafuso na alma da viga principal

Direção x

$k_x = 2,50$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $k_x = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$

$$k_x > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$\alpha_{bx} = 1,00$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$

$$\alpha_b > 0.0 \quad 1,00 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$F_{b,Rdx} = 108,29 \text{ [kN]}$ Resistência portante de um único parafuso $F_{b,Rdx} = k_x \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$

Direção z

$k_z = 2,50$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $k_z = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$

$k_z > 0.0$ $2,50 > 0,00$ verificado

$\alpha_{bz} = 1,00$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_{bz} > 0.0$ $1,00 > 0,00$ verificado

$F_{b,Rdz} = 108,29$ [kN] Resistência portante de um único parafuso $F_{b,Rdz} = k_z \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$

Força resultante atuante no parafuso externo

$F_{x,Ed} = 52,79$ [kN] Força total do projeto em um parafuso na direção x $F_{x,Ed} = F_{x1,Ed} + F_{x2,Ed}$

$F_{z,Ed} = 44,17$ [kN] Força de projeto total em um parafuso na direção z $F_{z,Ed} = F_{z1,Ed} + F_{z2,Ed}$

$|F_{x,Ed}| \leq F_{b,Rdx}$ $|52,79| < 108,29$ verificado (0,49)

$|F_{z,Ed}| \leq F_{b,Rdz}$ $|44,17| < 108,29$ verificado (0,41)

A conexão está em conformidade com a norma.

Relação 0,93

#

Seção: HEB 300

$\alpha =$ -90,0 [Deg] Âng. de inclinação

$t_{wc} =$ 11 [mm] Espessura da alma da seção da coluna

$t_{fc} =$ 19 [mm] Espessura da mesa da seção da coluna

$r_c =$ 27 [mm] Raio de concordância de seção da coluna

$A_c =$ 149,08 [cm²] Área de seção transversal do pilar

$I_{yc} =$ 25165,70 [cm⁴] Momento de inércia da seção do pilar

Material: S 275

$f_{yc} =$ 275,00 [MPa] Resistência do projeto

$f_{uc} =$ 430,00 [MPa] Resistência à tensão

Viga**Seção:** IPE 300

$\alpha =$ 0,0 [Deg] Âng. de inclinação

$h_b =$ 300 [mm] Altura da seção da viga

$b_b =$ 150 [mm] Largura da seção da viga

$t_{wb} =$ 7 [mm] Espessura da alma da seção da viga

$t_{fb} =$ 11 [mm] Espessura da mesa da seção da viga

$r_b =$ 15 [mm] Raio de concordância da seção da viga

$A_b =$ 53,81 [cm²] Área de seção transversal da viga

$I_{yb} =$ 8356,11 [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga

Material: S 275

$f_{yb} =$ 275,00 [MPa] Resistência do projeto

$f_{ub} =$ 430,00 [MPa] Resistência à tensão

Placa**Tipo:** unilateral

$l_p =$ 100 [mm] Comprimento da placa

$h_p =$ 200 [mm] Altura da placa

$t_p =$ 12 [mm] Espessura da placa

Material: S 275

$f_{yp} = 275,00$ [MPa] Resistência do projeto

$f_{up} = 430,00$ [MPa] Resistência à tensão

Parafusos

Parafusos conectando a viga e a placa

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Classe = 8.8 Classe do parafuso

$d = 16$ [mm] Diâmetro do parafuso

$d_0 = 18$ [mm] Diâmetro da abertura do parafuso

$A_s = 1,57$ [cm²] Área efetiva da seção de um parafuso

$A_v = 2,01$ [cm²] Área de seção do parafuso

$f_{ub} = 800,00$ [MPa] Resistência à tensão

$k = 1$ Número de colunas de parafusos

$w = 3$ Número de linhas de parafusos

$e_1 = 30$ [mm] Nível do primeiro parafuso

$p_1 = 70$ [mm] Espaçamento vertical

Soldas

$a_{cp} = 5$ [mm] Soldas de concordância conectando a placa à coluna

Fatores de material

$\gamma_{M0} = 1,00$ Fator de segurança parcial [2.2]

$\gamma_{M2} = 1,25$ Fator de segurança parcial [2.2]

Cargas

Caso: Cálculos manuais.

$N_{b,Ed} = 75,00$ [kN] Força axial

$V_{b,Ed} = 15,00$ [kN] Força de cisalhamento

$M_{b,Ed} = 0,00$ [kN*m] Momento fletor

Resultados

Parafusos conectando a viga e a placa

Capacidades dos parafusos

$$F_{v,Rd} = 60,2 \text{ [kN Resistência do parafuso ao cisalhamento na parte com rosca de um parafuso]} \quad F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot m / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso na viga

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,74 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,74 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1x} = 72,37 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 1,00 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 1,00 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1z} = 97,70 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso na placa

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,83 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,83 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2x} = 137,60 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 0,56 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 0,56 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$F_{b,Rd2z} = 91,73$ [kN] Resistência portante de um único parafuso

$$F_{b,Rd2z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Forças atuantes nos parafusos da conexão da placa com a viga

Cisalhamento do parafuso

$e = 61$ [mm] Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma do pilar

$M_0 = 0,91$ [kN*m] Momento fletor real

$$M_0 = M_{b,Ed} + V_{b,Ed} \cdot e$$

$F_{Nx} = 25,0$ [kN] Força do componente em um parafuso devido à influência da força longitudinal

$$F_{Nx} = |N_{b,Ed}| / n$$

$F_{Vz} = 5,00$ [kN] Força do componente em um parafuso devido à influência da força de cisalhamento

$$F_{Vz} = |V_{b,Ed}| / n$$

$F_{Mx} = 6,48$ [kN] Componente de força em um parafuso devido a influência do momento na direção x

$$F_{Mx} = |M_0| \cdot z_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$$

$F_{Mz} = 0,00$ [kN] Força do componente em um parafuso devido à influência do momento ao redor do eixo z

$$F_{Mz} = |M_0| \cdot x_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$$

$F_{x,Ed} = 31,48$ [kN] Força total do projeto em um parafuso na direção x

$$F_{x,Ed} = F_{Nx} + F_{Mx}$$

$F_{z,Ed} = 5,00$ [kN] Força de projeto total em um parafuso na direção z

$$F_{z,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$$

$F_{Ed} = 31,88$ [kN] Força de cisalhamento resultante no parafuso

$$F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$$

$F_{Rdx} = 72,37$ [kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção x

$$F_{Rdx} = \min(F_{bRd1x}, F_{bRd2x})$$

$F_{Rdz} = 91,73$ [kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção z

$$F_{Rdz} = \min(F_{bRd1z}, F_{bRd2z})$$

$ F_{x,Ed} \leq F_{Rdx}$	$ 31,48 < 72,37$	verificado	(0,44)
$ F_{z,Ed} \leq F_{Rdz}$	$ 5,00 < 91,73$	verificado	(0,05)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$31,88 < 60,29$	verificado	(0,53)

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força axial)

Placa

$$A_{nt} = 12,48 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 8,64 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 566,49 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|N_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |75,00| < 566,49 \quad \text{verificado} \quad (0,13)$$

Viga

$$A_{nt} = 7,38 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 4,40 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 323,90 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|N_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |75,00| < 323,90 \quad \text{verificado} \quad (0,23)$$

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força de cisalhamento)

Placa

$$A_{nt} = 4,32 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 15,00 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 312,46 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |15,00| < 312,46 \quad \text{verificado} \quad (0,05)$$

Viga

$$A_{nt} = 2,20 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 12,42 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 235,13 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |15,00| < 235,13 \quad \text{verificado} \quad (0,06)$$

Verificação de uma placa enfraquecida por aberturas

$$A_t = 24,00 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 17,52 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,66 < 0,80 \quad \#$$

$$W_{net} = 58,66 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \text{Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 16,13 \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{Resistência do projeto da seção em flexão} \quad M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |0,91| < 16,13 \quad \text{verificado} \quad (0,06)$$

$$A_v = 24,00 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_v = h_p \cdot t_p$$

$$A_{v,net} = 17,52 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$$

$$V_{pl,Rd} = 381,05 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência plástica do projeto para cisalhamento} \quad V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$V_{b,Ed} \leq V_{pl,Rd} \quad |15,00| < 381,05 \quad \text{verificado} \quad (0,04)$$

Verificação de uma seção de viga enfraquecida por aberturas

$$A_t = 21,30 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 17,47 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,74 < 0,80 \quad \#$$

$$W_{net} = 97,42 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \text{Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 26,79 \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{Resistência do projeto da seção em flexão} \quad M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |0,91| < 26,79 \quad \text{verificado} \quad (0,03)$$

$$A_v = 21,30 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção efetiva quanto a cisalhamento}$$

$$A_{v,net} = 17,47 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$$

$$V_{pl,Rd} = 338,18 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência plástica do projeto para cisalhamento} \quad V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$V_{b,Ed} \leq V_{pl,Rd} \quad |15,00| < 338,18 \quad \text{verificado} \quad (0,04)$$

Resistência da solda

Soldas de concordância conectando a placa à coluna

$$A_w = 10,00 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da solda} \quad A_w = h_p \cdot a_{gp}$$

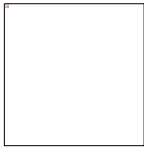
$$\sigma = 49,88 \text{ [MPa]} \quad \text{Tensão normal em uma solda} \quad \sigma = 0.5 \cdot [N_{b,Ed}/A_s + M_0/W_{yw}]$$

$$\sigma_{\perp} = 35,27 \text{ [MPa]} \quad \text{Tensão perpendicular normal na solda} \quad \sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2}$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$		$ 35,27 < 309,60$		verificado	(0,11)
$\tau_{\perp} =$	35,27	[MPa]	Tensão tangencial perpendicular		$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp}$
$\tau_{\parallel} =$	7,50	[MPa]	Tensão tangencial paralela		$\tau_{\parallel} = 0.5 \cdot V_{b,Ed} / A_s$
$\beta_w =$	0,85	Coeficiente de correlação			[Tabela 4.1]
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$		$71,72 < 404,71$		verificado	(0,18)
A conexão está em conformidade com a norma.					Relação 0,53

#

Ligação Viga HEB 300 Encastrada

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2021 Projeto de conexão viga-para-viga engastada EN 1993-1-8:2005/AC:2009	
		Relação 0,70

Geral

Nº de conexão: 4

Nome da conexão: Beam-Beam

Geometria

Lado esquerdo

Viga

Seção: HEB 300

$\alpha = -180,0$ [Deg] Âng. de inclinação

$h_{bl} = 300$ [mm] Altura da seção da viga

$b_{fbl} = 300$ [mm] Largura da seção da viga

$t_{wbl} = 11$ [mm] Espessura da alma da seção da viga

$t_{fbl} = 19$ [mm] Espessura da mesa da seção da viga

$r_{bl} = 27$ [mm] Raio de concordância da seção da viga

$\alpha = -180,0$ [Deg] Âng. de inclinação
 $A_{bl} = 149,08$ [cm²] Área de seção transversal da viga
 $I_{xbl} = 25165,70$ [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga

Material: S 275

$f_{yb} = 275,00$ [MPa] Resistência

Lado direito

Viga

Seção: HEB 300

$\alpha = 0,0$ [Deg] Âng. de inclinação
 $h_{br} = 300$ [mm] Altura da seção da viga
 $b_{fbr} = 300$ [mm] Largura da seção da viga
 $t_{wbr} = 11$ [mm] Espessura da alma da seção da viga
 $t_{fbr} = 19$ [mm] Espessura da mesa da seção da viga
 $r_{br} = 27$ [mm] Raio de concordância da seção da viga
 $A_{br} = 149,08$ [cm²] Área de seção transversal da viga
 $I_{xbr} = 25165,70$ [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga

Material: S 275

$f_{yb} = 275,00$ [MPa] Resistência

Parafusos

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

$d = 24$ [mm] Diâmetro do parafuso
 Classe = 8.8 Classe do parafuso
 $F_{tRd} = 203,33$ [kN] Resistência à tensão de um parafuso
 $n_h = 2$ Número de colunas de parafusos
 $n_v = 3$ Número de linhas de parafusos
 $h_1 = 70$ [mm] Distância entre o primeiro parafuso e a borda superior da placa frontal
 Espaçamento horizontal $e_i = 150$ [mm] #
 Espaçamento vertical $p_i = 80; 80$ [mm] #

Placa $h_{pr} = 300 \text{ [mm]}$ Altura da placa $b_{pr} = 300 \text{ [mm]}$ Largura da placa $t_{pr} = 20 \text{ [mm]}$ Espessura da placa

Material: S 275

 $f_{ypr} = 275,00 \text{ [MPa]}$ Resistência**Soldas de concordância** $a_w = 5 \text{ [mm]}$ Solda da alma $a_f = 8 \text{ [mm]}$ Solda da mesa**Fatores de material** $\gamma_{M0} = 1,00$ Fator de segurança parcial [2.2] $\gamma_{M1} = 1,00$ Fator de segurança parcial [2.2] $\gamma_{M2} = 1,25$ Fator de segurança parcial [2.2] $\gamma_{M3} = 1,25$ Fator de segurança parcial [2.2]**Cargas****Estado limite definitivo**

Caso: Cálculos manuais.

 $M_{b1,Ed} = 84,00 \text{ [kN*m]}$ Momento fletor na viga direita $V_{b1,Ed} = 62,00 \text{ [kN]}$ Força de cisalhamento na viga direita $N_{b1,Ed} = 93,00 \text{ [kN]}$ Força axial na viga direita**Resultados****Resistências da viga****TRAÇÃO** $A_b = 149,08 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área EN1993-1-1:[6.2.3] $N_{tb,Rd} = A_b f_{yb} / \gamma_{M0}$ $N_{tb,Rd} = 4099,65 \text{ [kN]}$ Resistência do projeto da seção à tração EN1993-1-1:[6.2.3]**CISALHAMENTO**

$A_{vb} = 47,43$ [cm²] Área de cisalhamento EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]

$$V_{cb,Rd} = A_{vb} (f_{yb} / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$$

$V_{cb,Rd} = 753,02$ [kN] Resistência do projeto da seção ao cisalhamento EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]

$$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0 \quad 0,08 < 1,00 \quad \text{verificado} \quad (0,08)$$

FLEXÃO - MOMENTO PLÁSTICO (SEM REFORÇOS)

$W_{plb} = 1868,80$ [cm³] Módulo plástico da seção EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

$$M_{b,pl,Rd} = W_{plb} f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$M_{b,pl,Rd} = 513,92$ [kN*m] Resistência plástica da seção em flexão (sem enrijecedores) EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

FLEXÃO NA SUPERFÍCIE DE CONTATO COM A PLACA OU COM O ELEMENTO CONECTADO

$W_{pl} = 1868,80$ [cm³] Módulo plástico da seção EN1993-1-1:[6.2.5]

$$M_{cb,Rd} = W_{pl} f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$M_{cb,Rd} = 513,92$ [kN*m] Resistência do projeto da seção em flexão EN1993-1-1:[6.2.5]

MESA E ALMA - COMPRESSÃO

$M_{cb,Rd} = 513,92$ [kN*m] Resistência do projeto da seção em flexão EN1993-1-1:[6.2.5]

$h_f = 281$ [mm] Distância entre os centroides das mesas [6.2.6.7.(1)]

$$F_{c,fb,Rd} = M_{cb,Rd} / h_f$$

$F_{c,fb,Rd} = 1828,90$ [kN] Resistência da mesa e da alma comprimidas [6.2.6.7.(1)]

Parâmetros geométricos da conexão

COMPRIMENTOS EFETIVOS E PARAMETROS - PLACA DIANTEIRA

Nr	m	m _x	e	e _x	p	l _{eff,cp}	l _{eff,nc}	l _{eff,1}	l _{eff,2}	l _{eff,cp,g}	l _{eff,nc,g}	l _{eff,1,g}	l _{eff,2,g}
1	64	–	75	–	80	401	424	401	424	281	289	281	289
2	64	–	75	–	80	401	349	349	349	160	80	80	80
3	64	–	75	–	80	401	349	349	349	281	215	215	215

m – Distância entre o parafuso e a alma

m_x – Distância entre o parafuso e a mesa da viga

e – Distância entre o parafuso e a borda exterior

e_x – Distância entre o parafuso e a borda exterior horizontal

p – Distância entre parafusos

l_{eff,cp} – Comprimento efetivo para um parafuso no modo de falha circular

m – Distância entre o parafuso e a alma

$l_{eff,nc}$ – Comprimento efetivo para um parafuso no modo de falha não circular

$l_{eff,1}$ – Comprimento efetivo para um parafuso para o modo 1

$l_{eff,2}$ – Comprimento efetivo para um parafuso para o modo 2

$l_{eff,cp,g}$ – Comprimento efetivo para um grupo de parafusos no modo de falha circular

$l_{eff,nc,g}$ – Comprimento efetivo para um grupo de parafusos no modo de falha não circular

$l_{eff,1,g}$ – Comprimento efetivo para um grupo de parafusos para o modo 1

$l_{eff,2,g}$ – Comprimento efetivo para um grupo de parafusos para o modo 2

Resistência da conexão à tração

$F_{t,Rd} = 203,33$ [kN] Resistência do parafuso a tensão [Tabela 3.4]

$B_{p,Rd} = 466,87$ [kN] Resistência do parafuso ao cisalhamento de punção [Tabela 3.4]

$N_{j,Rd} = \text{Min} (N_{tb,Rd}, n_v n_h F_{t,Rd}, n_v n_h B_{p,Rd})$

$N_{j,Rd} = 1219,97$ [kN] Resistência da conexão à tração [6.2]

$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,08 < 1,00$ verificado $(0,08)$

Resistência da conexão à flexão

$F_{t,Rd} = 203,33$ [kN] Resistência do parafuso a tensão [Tabela 3.4]

$B_{p,Rd} = 466,87$ [kN] Resistência do parafuso ao cisalhamento de punção [Tabela 3.4]

$F_{t,fc,Rd}$ – resistência da mesa da coluna devida a flexão

$F_{t,wc,Rd}$ – resistência da alma do pilar devida a tensão

$F_{t,ep,Rd}$ – resistência da placa frontal devida a flexão

$F_{t,wb,Rd}$ – resistência da alma em tensão

$F_{t,fc,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,fc,Rd}, F_{T,2,fc,Rd}, F_{T,3,fc,Rd})$ [6.2.6.4] , [Tab.6.2]

$F_{t,wc,Rd} = \omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{yc} / \gamma_{M0}$ [6.2.6.3.(1)]

$F_{t,ep,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,ep,Rd}, F_{T,2,ep,Rd}, F_{T,3,ep,Rd})$ [6.2.6.5] , [Tab.6.2]

$F_{t,wb,Rd} = b_{eff,t,wb} t_{wb} f_{yb} / \gamma_{M0}$ [6.2.6.8.(1)]

RESISTÊNCIA DA LINHA DE PARAFUSOS Nº 1

$F_{t1,Rd,comp}$ - Fórmula	$F_{t1,Rd,comp}$	Componente
$F_{t1,Rd} = \text{Min} (F_{t1,Rd,comp})$	387,58	Resistência da linha de parafusos
$F_{t,ep,Rd(1)} = 387,58$	387,58	Placa dianteira - tração

F_{t1,Rd,comp} - Fórmula	F_{t1,Rd,comp}	Componente
$F_{t,wb,Rd(1)} = 1213,44$	1213,44	Alma da viga - tração
$B_{p,Rd} = 933,73$	933,73	Parafusos devido à punção de cisalhamento
$F_{c,fb,Rd} = 1828,90$	1828,90	Mesa da viga - compressão

RESISTÊNCIA DA LINHA DE PARAFUSOS Nº 2

F_{t2,Rd,comp} - Fórmula	F_{t2,Rd,comp}	Componente
$F_{t2,Rd} = \text{Min} (F_{t2,Rd,comp})$	198,05	Resistência da linha de parafusos
$F_{t,ep,Rd(2)} = 357,96$	357,96	Placa dianteira - tração
$F_{t,wb,Rd(2)} = 1056,10$	1056,10	Alma da viga - tração
$B_{p,Rd} = 933,73$	933,73	Parafusos devido à punção de cisalhamento
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 1828,90 - 387,58$	1441,31	Mesa da viga - compressão
$F_{t,ep,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 585,64 - 387,58$	198,05	Placa dianteira - tração - grupo
$F_{t,wb,Rd(2+1)} - \sum_1^1 F_{tj,Rd} = 1117,22 - 387,58$	729,63	Alma da viga - tração - grupo

RESISTÊNCIA DA LINHA DE PARAFUSOS Nº 3

F_{t3,Rd,comp} - Fórmula	F_{t3,Rd,comp}	Componente
$F_{t3,Rd} = \text{Min} (F_{t3,Rd,comp})$	304,66	Resistência da linha de parafusos
$F_{t,ep,Rd(3)} = 357,96$	357,96	Placa dianteira - tração
$F_{t,wb,Rd(3)} = 1056,10$	1056,10	Alma da viga - tração
$B_{p,Rd} = 933,73$	933,73	Parafusos devido à punção de cisalhamento
$F_{c,fb,Rd} - \sum_1^2 F_{tj,Rd} = 1828,90 - 585,64$	1243,26	Mesa da viga - compressão
$F_{t,ep,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{tj,Rd} = 507,52 - 198,05$	309,47	Placa dianteira - tração - grupo
$F_{t,wb,Rd(3+2)} - \sum_2^2 F_{tj,Rd} = 891,05 - 198,05$	692,99	Alma da viga - tração - grupo
$F_{t,ep,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{tj,Rd} = 890,30 - 585,64$	304,66	Placa dianteira - tração - grupo
$F_{t,wb,Rd(3+2+1)} - \sum_2^1 F_{tj,Rd} = 1766,26 - 585,64$	1180,63	Alma da viga - tração - grupo

Redução adicional da resistência da linha de parafusos

$$F_{t3,Rd} = F_{t1,Rd} h_3/h_1$$

$$F_{t3,Rd} = 106,34 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência reduzida da linha de parafusos}$$

[6.2.7.2.(9)]

TABELA DE RESUMO DAS FORÇAS

Nr	h _j	F _{tj,Rd}	F _{t,fc,Rd}	F _{t,wc,Rd}	F _{t,ep,Rd}	F _{t,wb,Rd}	F _{t,Rd}	B _{p,Rd}
1	221	387,58	–	–	387,58	1213,44	406,66	933,73
2	141	198,05	–	–	357,96	1056,10	406,66	933,73
3	61	106,34	–	–	357,96	1056,10	406,66	933,73

RESISTÊNCIA DA CONEXÃO À FLEXÃO M_{j,Rd}

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$$M_{j,Rd} = 119,72 \text{ [kN*m]} \quad \text{Resistência da conexão à flexão} \quad [6.2]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,70 < 1,00 \quad \text{verificado} \quad (0,70)$$

Resistência da conexão ao cisalhamento

$$\alpha_v = 0,60 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{v,Rd} \quad [\text{Tabela 3.4}]$$

$$F_{v,Rd} = 135,55 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência de um parafuso ao cisalhamento} \quad [\text{Tabela 3.4}]$$

$$F_{t,Rd,max} = 203,33 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência de um parafuso à tensão} \quad [\text{Tabela 3.4}]$$

$$F_{b,Rd,int} = 320,18 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um parafuso intermediário} \quad [\text{Tabela 3.4}]$$

$$F_{b,Rd,ext} = 370,46 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante do parafuso mais externo} \quad [\text{Tabela 3.4}]$$

Nr	F _{tj,Rd,N}	F _{tj,Ed,N}	F _{tj,Rd,M}	F _{tj,Ed,M}	F _{tj,Ed}	F _{vj,Rd}
1	406,66	31,00	387,58	271,94	302,94	126,85
2	406,66	31,00	198,05	138,96	169,96	190,17
3	406,66	31,00	106,34	74,61	105,61	220,81

F_{tj,Rd,N} – Resistência da linha de parafusos para tensão simples

F_{tj,Ed,N} – Força em uma linha de parafusos devido à força axial

F_{tj,Rd,M} – Resistência da linha de parafusos para flexão simples

F_{tj,Ed,M} – Força em uma linha de parafusos devido ao momento

F_{tj,Ed} – Força de tração máximo em uma linha de parafusos

F_{vj,Rd} – Resistência reduzida da linha de parafusos

$$F_{tj,Ed,N} = N_{j,Ed} F_{tj,Rd,N} / N_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed,M} = M_{j,Ed} F_{tj,Rd,M} / M_{j,Rd}$$

$$F_{tj,Ed} = F_{tj,Ed,N} + F_{tj,Ed,M}$$

$$F_{vj,Rd} = \text{Min} (n_h F_{v,Ed} (1 - F_{tj,Ed} / (1.4 n_h F_{t,Rd,max})), n_h F_{v,Rd}, n_h F_{b,Rd}))$$

$$V_{j,Rd} = n_h \sum_1^n F_{vj,Rd} \quad [\text{Tabela 3.4}]$$

$V_{j,Rd} = 537,83$ [kN] Resistência da conexão ao cisalhamento [Tabela 3.4]

$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,12 < 1,00$ verificado (0,12)

Resistência da solda

$A_w = 58,40$ [cm²] Área de todas as soldas [4.5.3.2(2)]

$A_{wy} = 37,60$ [cm²] Área das soldas horizontais [4.5.3.2(2)]

$A_{wz} = 20,80$ [cm²] Área das soldas verticais [4.5.3.2(2)]

$I_{wy} = 6816,42$ [cm⁴] Momento de inércia da disposição de soldas com relação ao eixo horizontal [4.5.3.2(5)]

$\sigma_{\perp max} = \tau_{\perp max} = 121,93$ [MPa] Tensão normal em uma solda [4.5.3.2(6)]

$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 101,88$ [MPa] Tensão na solda vertical [4.5.3.2(5)]

$\tau_{\parallel} = 29,81$ [MPa] Tensão tangente [4.5.3.2(5)]

$\beta_w = 0,85$ Coeficiente de correlação [4.5.3.2(7)]

$\sqrt{[\sigma_{\perp max}^2 + 3(\tau_{\perp max}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$ $243,85 < 404,71$ verificado (0,60)

$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$ $210,21 < 404,71$ verificado (0,52)

$\sigma_{\perp} \leq 0,9 f_u / \gamma_{M2}$ $121,93 < 309,60$ verificado (0,39)

Rigidez da conexão

$t_{wash} = 5$ [mm] Espessura da arruela [6.2.6.3.(2)]

$h_{head} = 17$ [mm] Altura da cabeça do parafuso [6.2.6.3.(2)]

$h_{nut} = 24$ [mm] Altura da porca do parafuso [6.2.6.3.(2)]

$L_b = 70$ [mm] Comprimento do parafuso [6.2.6.3.(2)]

$k_{10} = 8$ [mm] Coeficiente de rigidez dos parafusos [6.3.2.(1)]

RIGIDEZ DAS LINHAS DE PARAFUSOS

Nr	h_j	k_3	k_4	k_5	$k_{eff,j}$	$k_{eff,j} h_j$	$k_{eff,j} h_j^2$
					Soma	8,48	154,90

Nr	h _j	k ₃	k ₄	k ₅	k _{eff,j}	k _{eff,j} h _j	k _{eff,j} h _j ²
1	221	∞	∞	8	3	5,79	127,72
2	141	∞	∞	2	1	1,37	19,23
3	61	∞	∞	6	2	1,32	7,96

$$k_{eff,j} = 1 / (\sum 3^5 (1 / k_{i,j})) \quad [6.3.3.1.(2)]$$

$$Z_{eq} = \sum k_{eff,j} h_j^2 / \sum k_{eff,j} h_j$$

$$Z_{eq} = 183 \text{ [mm]} \quad \text{Braço da força equivalente} \quad [6.3.3.1.(3)]$$

$$k_{eq} = \sum k_{eff,j} h_j / Z_{eq}$$

$$k_{eq} = 5 \text{ [mm]} \quad \text{Coeficiente de rigidez equivalente em uma disposição de parafusos} \quad [6.3.3.1.(1)]$$

$$S_{j,ini} = E Z_{eq}^2 k_{eq} \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_{j,ini} = 32529,99 \text{ [kN*m]} \quad \text{Rigidez rotacional inicial} \quad [6.3.1.(4)]$$

$$\mu = 1,15 \quad \text{Coeficiente de rigidez de uma conexão} \quad [6.3.1.(6)]$$

$$S_j = S_{j,ini} / \mu \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_j = 28336,98 \text{ [kN*m]} \quad \text{Rigidez rotacional final} \quad [6.3.1.(4)]$$

Classificação da conexão devido à rigidez.

$$S_{j,rig} = 84556,75 \text{ [kN*m]} \quad \text{Resistência de uma conexão rígida} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,pin} = 5284,80 \text{ [kN*m]} \quad \text{Resistência de uma conexão rotulada} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j,pin} \leq S_{j,ini} < S_{j,rig} \quad \text{SEMIRRÍGIDO}$$

A conexão está em conformidade com a norma.	Relação	0,70

#

Ligação Viga HEB 300 Rotulada

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2021 Cálculo da conexão viga - coluna (alma) EN 1993-1-8:2005/AC:2009	
		Relação 0,52

Geral

Nº de conexão: 5

Nome da conexão: Beam-column (web)

Geometria

Coluna

Seção: HEB 300

$\alpha =$ -90,0 [Deg] Âng. de inclinação

$h_c =$ 300 [mm] Altura da seção da coluna

$b_{fc} =$ 300 [mm] Largura da seção da coluna

Seção: HEB 300

$\alpha =$ -90,0 [Deg] Âng. de inclinação

$t_{wc} =$ 11 [mm] Espessura da alma da seção da coluna

$t_{fc} =$ 19 [mm] Espessura da mesa da seção da coluna

$r_c =$ 27 [mm] Raio de concordância de seção da coluna

$A_c =$ 149,08 [cm²] Área de seção transversal do pilar

$I_{yc} =$ 25165,70 [cm⁴] Momento de inércia da seção do pilar

Material: S 275

$f_{yc} =$ 275,00 [MPa] Resistência do projeto

$f_{uc} =$ 430,00 [MPa] Resistência à tensão

Viga

Seção: HEB 300

$\alpha =$ 0,0 [Deg] Âng. de inclinação

$h_b =$ 300 [mm] Altura da seção da viga

$b_b =$ 300 [mm] Largura da seção da viga

$t_{wb} =$ 11 [mm] Espessura da alma da seção da viga

$t_{fb} =$ 19 [mm] Espessura da mesa da seção da viga

$r_b =$ 27 [mm] Raio de concordância da seção da viga

$A_b =$ 149,08 [cm²] Área de seção transversal da viga

$I_{yb} =$ 25165,70 [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga

Material: S 275

$f_{yb} =$ 275,00 [MPa] Resistência do projeto

$f_{ub} =$ 430,00 [MPa] Resistência à tensão

Placa

Tipo: unilateral

$l_p =$ 100 [mm] Comprimento da placa

$h_p =$ 200 [mm] Altura da placa

$t_p =$ 15 [mm] Espessura da placa

Material: S 275

$f_{yp} = 275,00$ [MPa] Resistência do projeto

$f_{up} = 430,00$ [MPa] Resistência à tensão

Parafusos

Parafusos conectando a viga e a placa

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Classe = 8.8 Classe do parafuso

$d = 20$ [mm] Diâmetro do parafuso

$d_0 = 22$ [mm] Diâmetro da abertura do parafuso

$A_s = 2,45$ [cm²] Área efetiva da seção de um parafuso

$A_v = 3,14$ [cm²] Área de seção do parafuso

$f_{ub} = 800,00$ [MPa] Resistência à tensão

$k = 1$ Número de colunas de parafusos

$w = 3$ Número de linhas de parafusos

$e_1 = 30$ [mm] Nível do primeiro parafuso

$p_1 = 70$ [mm] Espaçamento vertical

Soldas

$a_{cp} = 5$ [mm] Soldas de concordância conectando a placa à coluna

Fatores de material

$\gamma_{M0} = 1,00$ Fator de segurança parcial [2.2]

$\gamma_{M2} = 1,25$ Fator de segurança parcial [2.2]

Cargas

Caso: Cálculos manuais.

$N_{b,Ed} = 93,00$ [kN] Força axial

$V_{b,Ed} = 37,00$ [kN] Força de cisalhamento

$M_{b,Ed} = 0,00$ [kN*m] Momento fletor

Resultados

Parafusos conectando a viga e a placa

Capacidades dos parafusos

$$F_{v,Rd} = 94,0 \text{ [kN Resistência do parafuso ao cisalhamento na parte com rosca de um parafuso]} \quad F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot m / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso na viga

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,61 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,61 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1x} = 114,67 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 0,81 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 0,81 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1z} = 153,37 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso na placa

Direção x

$$k_{1x} = 2,12 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,12 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,68 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,68 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2x} = 149,04 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 0,45 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 0,45 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2z} = 117,27 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso}$$

$$F_{b,Rd2z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Forças atuantes nos parafusos da conexão da placa com a viga

Cisalhamento do parafuso

$$e = 61 \text{ [mm]} \quad \text{Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma do pilar}$$

$$M_0 = 2,24 \frac{\text{[kN} \cdot \text{m]}}{\text{m}} \quad \text{Momento fletor real}$$

$$M_0 = M_{b,Ed} + V_{b,Ed} \cdot e$$

$$F_{Nx} = 31,0 \text{ [kN]} \quad \text{Força do componente em um parafuso devido à influência da força longitudinal}$$

$$F_{Nx} = |N_{b,Ed}| / n$$

$$F_{Vz} = 12,3 \text{ [kN]} \quad \text{Força do componente em um parafuso devido à influência da força de cisalhamento}$$

$$F_{Vz} = |V_{b,Ed}| / n$$

$$F_{Mx} = 15,9 \text{ [kN]} \quad \text{Componente de força em um parafuso devido a influência do momento na direção x}$$

$$F_{Mx} = |M_0| \cdot z_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$$

$$F_{Mz} = 0,00 \text{ [kN]} \quad \text{Força do componente em um parafuso devido à influência do momento ao redor do eixo z}$$

$$F_{Mz} = |M_0| \cdot x_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$$

$$F_{x,Ed} = 46,9 \text{ [kN]} \quad \text{Força total do projeto em um parafuso na direção x}$$

$$F_{x,Ed} = F_{Nx} + F_{Mx}$$

$$F_{z,Ed} = 12,3 \text{ [kN]} \quad \text{Força de projeto total em um parafuso na direção z}$$

$$F_{z,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$$

$$F_{Ed} = 48,5 \text{ [kN]} \quad \text{Força de cisalhamento resultante no parafuso}$$

$$F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$$

$$F_{Rdx} = 114,67 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção x}$$

$$F_{Rdx} = \min(F_{bRd1x}, F_{bRd2x})$$

$$F_{Rdz} = 117,27 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção z}$$

$$F_{Rdz} = \min(F_{bRd1z}, F_{bRd2z})$$

$ F_{x,Ed} \leq F_{Rdx}$	$ 46,99 < 114,67$	verificado	(0,41)
$ F_{z,Ed} \leq F_{Rdz}$	$ 12,33 < 117,27$	verificado	(0,11)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$48,58 < 94,08$	verificado	(0,52)

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força axial)

Placa

$$A_{nt} = 14,40 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 10,20 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 657,31 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|N_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |93,00| < 657,31 \quad \text{verificado} \quad (0,14)$$

Viga

$$A_{nt} = 10,56 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 6,38 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 464,56 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|N_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |93,00| < 464,56 \quad \text{verificado} \quad (0,20)$$

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força de cisalhamento)

Placa

$$A_{nt} = 5,10 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 17,25 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 361,60 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |37,00| < 361,60 \quad \text{verificado} \quad (0,10)$$

Viga

$$A_{nt} = 3,19 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 18,15 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 343,04 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |37,00| < 343,04 \quad \text{verificado} \quad (0,11)$$

Verificação de uma placa enfraquecida por aberturas

$$A_t = 30,00 \quad [cm^2] \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 20,10 \quad [cm^2] \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,60 < 0,80 \quad \#$$

$$W_{net} = 67,26 \quad [cm^3] \quad \text{Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 18,50 \quad [kN \cdot m] \quad \text{Resistência do projeto da seção em flexão} \quad M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |2,24| < 18,50 \quad \text{verificado} \quad (0,12)$$

$$A_v = 30,00 \quad [cm^2] \quad \text{Área da seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_v = h_p \cdot t_p$$

$$A_{v,net} = 20,10 \quad [cm^2] \quad \text{Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$$

$$V_{pl,Rd} = 476,31 \quad [kN] \quad \text{Resistência plástica do projeto para cisalhamento} \quad V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$V_{b,Ed} \leq V_{pl,Rd} \quad |37,00| < 476,31 \quad \text{verificado} \quad (0,08)$$

Verificação de uma seção de viga enfraquecida por aberturas

$$A_t = 33,00 \quad [cm^2] \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 25,74 \quad [cm^2] \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,70 < 0,80 \quad \#$$

$$W_{net} = 147,33 \quad [cm^3] \quad \text{Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 40,52 \quad [kN \cdot m] \quad \text{Resistência do projeto da seção em flexão} \quad M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |2,24| < 40,52 \quad \text{verificado} \quad (0,06)$$

$$A_v = 33,00 \quad [cm^2] \quad \text{Área da seção efetiva quanto a cisalhamento}$$

$$A_{v,net} = 25,74 \quad [cm^2] \quad \text{Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$$

$$V_{pl,Rd} = 523,95 \quad [kN] \quad \text{Resistência plástica do projeto para cisalhamento} \quad V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$V_{b,Ed} \leq V_{pl,Rd} \quad |37,00| < 523,95 \quad \text{verificado} \quad (0,07)$$

Resistência da solda

Soldas de concordância conectando a placa à coluna

$$A_w = 10,00 \quad [cm^2] \quad \text{Área da solda} \quad A_w = h_p \cdot a_{gp}$$

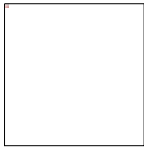
$$\sigma = 77,03 \quad [MPa] \quad \text{Tensão normal em uma solda} \quad \sigma = 0.5 \cdot [N_{b,Ed}/A_s + M_0/W_{yw}]$$

$$\sigma_{\perp} = 54,46 \quad [MPa] \quad \text{Tensão perpendicular normal na solda} \quad \sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2}$$

$ \sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$		$ 54,46 < 309,60$		verificado	(0,18)
$\tau_{\perp} =$	54,46	[MPa]	Tensão tangencial perpendicular	$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp}$	
$\tau_{\parallel} =$	18,50	[MPa]	Tensão tangencial paralela	$\tau_{\parallel} = 0.5 \cdot V_{b,Ed} / A_s$	
$\beta_w =$	0,85	Coeficiente de correlação			[Tabela 4.1]
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$		$113,54 < 404,71$		verificado	(0,28)
A conexão está em conformidade com a norma.				Relação	0,52

#

Ligação Viga HEA 200

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2021 Cálculo da conexão viga - viga (alma) EN 1993-1-8:2005/AC:2009	 Relação 0,79
		

Geral

Nº de conexão: 7

Nome da conexão: Beam-beam (web)

Geometria

Viga principal

Seção: IPE 300

$\alpha = -90,0$ [Deg] Âng. de inclinação

$h_g = 300$ [mm] Altura da seção da viga principal

$b_{fg} = 150$ [mm] Largura da mesa da seção da viga principal

$t_{wg} = 7$ [mm] Espessura da mesa da seção da viga principal

Seção: IPE 300

$\alpha = -90,0$ [Deg] Âng. de inclinação

$t_{fg} = 11$ [mm] Espessura da mesa da seção da viga principal

$r_g = 15$ [mm] Raio de concordância da alma da seção da viga principal

$A_p = 53,81$ [cm²] Área de seção transversal da viga principal

$I_{yp} = 8356,11$ [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga principal

Material: S 235

$f_{yg} = 235,00$ [MPa] Resistência do projeto

$f_{ug} = 360,00$ [MPa] Resistência à tensão

Lado esquerdo

Viga

Seção: HEA 200

$\alpha = 0,0$ [Deg] Âng. de inclinação

$h_{bl} = 190$ [mm] Altura da seção da viga

$b_{bl} = 200$ [mm] Largura da seção da viga

$t_{wbl} = 7$ [mm] Espessura da alma da seção da viga

$t_{fbl} = 10$ [mm] Espessura da mesa da seção da viga

$r_{bl} = 18$ [mm] Raio de concordância da seção da viga

$A_b = 53,83$ [cm²] Área de seção transversal da viga

$I_{ybl} = 3692,15$ [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga

Material: S 275

$f_{ybl} = 275,00$ [MPa] Resistência do projeto

$f_{ubl} = 430,00$ [MPa] Resistência à tensão

Enrijecedor

$l_s = 150$ [mm] Comprimento do enrijecedor

$h_s = 279$ [mm] Altura do enrijecedor

$t_s = 10$ [mm] Espessura do enrijecedor

$d_s = 90$ [mm] Comprimento do entalhe

$h_{1s} = 20$ [mm] Entalhe superior

Enrijecedor

$l_s = 150$ [mm] Comprimento do enrijecedor

$h_{2s} = 135$ [mm] Entalhe inferior

Material: S 275

$f_{ys} = 275,00$ [MPa] Resistência do projeto

$f_{us} = 430,00$ [MPa] Resistência à tensão

Parafusos

Parafusos conectando a viga e o enrijecedor

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Classe = 8.8 Classe do parafuso

$d = 16$ [mm] Diâmetro do parafuso

$d_0 = 18$ [mm] Diâmetro da abertura do parafuso

$A_s = 1,57$ [cm²] Área efetiva da seção de um parafuso

$A_v = 2,01$ [cm²] Área de seção do parafuso

$f_{ub} = 800,00$ [MPa] Resistência à tensão

$k = 1$ Número de colunas de parafusos

$w = 2$ Número de linhas de parafusos

$p_1 = 27$ [mm] Nível do primeiro parafuso

$p_1 = 70$ [mm] Espaçamento vertical

Lado direito

Viga

Seção: HEA 200

$\alpha = 0,0$ [Deg] Âng. de inclinação

$h_{br} = 190$ [mm] Altura da seção da viga

$b_{br} = 200$ [mm] Largura da seção da viga

$t_{wbr} = 7$ [mm] Espessura da alma da seção da viga

$t_{fbr} = 10$ [mm] Espessura da mesa da seção da viga

$r_{br} = 18$ [mm] Raio de concordância da seção da viga

Seção: HEA 200

$\alpha =$ 0,0 [Deg] Âng. de inclinação

$A_{br} =$ 53,83 [cm²] Área de seção transversal da viga

$I_{ybr} =$ 3692,15 [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga

Material: S 275

$f_{ybr} =$ 275,00 [MPa] Resistência do projeto

$f_{ubr} =$ 430,00 [MPa] Resistência à tensão

Enrijecedor

$l_s =$ 150 [mm] Comprimento do enrijecedor

$h_s =$ 279 [mm] Altura do enrijecedor

$t_s =$ 10 [mm] Espessura do enrijecedor

$d_s =$ 90 [mm] Comprimento do entalhe

$h_{1s} =$ 20 [mm] Entalhe superior

$h_{2s} =$ 135 [mm] Entalhe inferior

Material: S 275

$f_{ys} =$ 275,00 [MPa] Resistência do projeto

$f_{us} =$ 430,00 [MPa] Resistência à tensão

Parafusos

Parafusos conectando a viga e o enrijecedor

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Classe = 8.8 **Classe do parafuso**

$d =$ 16 [mm] Diâmetro do parafuso

$d_0 =$ 18 [mm] Diâmetro da abertura do parafuso

$A_s =$ 1,57 [cm²] Área efetiva da seção de um parafuso

$A_v =$ 2,01 [cm²] Área de seção do parafuso

$f_{ub} =$ 800,00 [MPa] Resistência à tensão

$k =$ 1 Número de colunas de parafusos

$w =$ 2 Número de linhas de parafusos

$e_1 =$ 27 [mm] Nível do primeiro parafuso

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Classe = 8.8 Classe do parafuso

$p_1 = 70$ [mm] Espaçamento vertical

Fatores de material

$\gamma_{M0} = 1,00$ Fator de segurança parcial [2.2]

$\gamma_{M2} = 1,25$ Fator de segurança parcial [2.2]

Cargas

Caso: Cálculos manuais.

Lado esquerdo

$N_{b2,Ed} = 61,00$ [kN] Força axial

$V_{b2,Ed} = 26,00$ [kN] Força de cisalhamento

$M_{b2,Ed} = -2,00$ [kN*m] Momento fletor

Lado direito

$N_{b1,Ed} = 61,00$ [kN] Força axial

$V_{b1,Ed} = 26,00$ [kN] Força de cisalhamento

$M_{b1,Ed} = -2,00$ [kN*m] Momento fletor

Resultados

Lado esquerdo

Parafusos conectando a viga e o enrijecedor

Capacidades dos parafusos

$F_{v,Rd} = 60,2$ [kN Resistência do parafuso ao cisalhamento na parte com rosca de um
= 9] parafuso $F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot m / \gamma_{M2}$

Apoio do parafuso na viga

Direção x

$k_{1x} = 2,50$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$

$k_{1x} > 0.0$ $2,50 > 0,00$ verificado

$\alpha_{bx} = 0,65$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_{bx} > 0.0$ $0,65 > 0,00$ verificado

$$F_{b,Rd1x} = 57,97 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_z/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 1,00 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 1,00 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1z} = 89,44 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso no enrijecedor

Direção x

$$k_{1x} = 2,47 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,47 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,65 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,65 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2x} = 88,08 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_z/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 0,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 0,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2z} = 68,29 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Forças atuantes nos parafusos da conexão do enrijecedor com a viga

Cisalhamento do parafuso

$$e = 119 \text{ [mm]} \quad \text{Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma da viga principal}$$

$$M_0 = \frac{1,0}{8} \text{ [kN} \cdot \text{m]} \quad \text{Momento fletor real} \quad M_0 = V_{b2,Ed} \cdot e$$

$$F_{Nx} = \frac{30,}{50} \text{ [kN]} \quad \text{Força do componente em um parafuso devido à influência da força longitudinal} \quad F_{Nx} = |N_{b2,Ed}|/n$$

$$F_{Vz} = \frac{13,}{00} \text{ [kN]} \quad \text{Força do componente em um parafuso devido à influência da força de cisalhamento} \quad F_{Vz} = |V_{b2,Ed}|/n$$

$e = 119$	[mm]	Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma da viga principal	
$F_{Mx} = 15,46$	[kN]	Componente de força em um parafuso devido a influência do momento na direção x	$F_{Mx} = M_0 \cdot z_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$
$F_{Mz} = 0,0$	[kN]	Força do componente em um parafuso devido à influência do momento ao redor do eixo z	$F_{Mz} = M_0 \cdot x_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$
$F_{x,Ed} = 45,96$	[kN]	Força total do projeto em um parafuso na direção x	$F_{x,Ed} = F_{Nx} + F_{Mx}$
$F_{z,Ed} = 13,00$	[kN]	Força de projeto total em um parafuso na direção z	$F_{z,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$
$F_{Ed} = 47,76$	[kN]	Força de cisalhamento resultante no parafuso	$F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$
$F_{Rdx} = 57,97$	[kN]	Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção x	$F_{Rdx} = \min(F_{bRd1x}, F_{bRd2x})$
$F_{Rdz} = 68,29$	[kN]	Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção z	$F_{Rdz} = \min(F_{bRd1z}, F_{bRd2z})$

$ F_{x,Ed} \leq F_{Rdx}$	$ 45,96 < 57,97$	verifica do	(0,79)
$ F_{z,Ed} \leq F_{Rdz}$	$ 13,00 < 68,29$	verifica do	(0,19)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$47,76 < 60,29$	verifica do	(0,79)

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força axial)

Enrijecedor

$A_{nt} = 5,20$	[cm ²]	Área líquida da seção em tração	
$A_{nv} = 5,20$	[cm ²]	Área da seção em cisalhamento	
$V_{effRd} = 261,4$	[kN]	Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas	$V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$
$ N_{b2,Ed} \leq V_{effRd}$	$ 61,00 < 261,44$	verificado	(0,23)

Viga

$$A_{nt} = 3,38 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 3,38 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 169,9 \text{ [kN]} \text{ Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|N_{b2,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |61,00| < 169,94 \quad \text{verificado} \quad (0,36)$$

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força de cisalhamento)

Enrijecedor

$$A_{nt} = 2,60 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 12,34 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 240,6 \text{ [kN]} \text{ Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b2,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |26,00| < 240,64 \quad \text{verificado} \quad (0,11)$$

Viga

$$A_{nt} = 1,69 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 6,53 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 132,7 \text{ [kN]} \text{ Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas}$$

$$V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b2,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |26,00| < 132,79 \quad \text{verificado} \quad (0,00)$$

Verificação do enrijecedor enfraquecido por aberturas

$$A_t = 12,36 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 8,76 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net} / A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,64 < 0,80 \quad \#$$

$$W_{net} = 18,17 \text{ [cm}^3\text{]} \text{ Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 5,00 \text{ [kN} \cdot \text{m]} \text{ Resistência do projeto da seção em flexão}$$

$$M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$W_{net} = 18,17 \text{ [cm}^3\text{]}$ Módulo elástico da seção

$|M_0| \leq M_{c,Rdnet}$ $|1,08| < 5,00$ verificado (0,22)

$A_v = 12,36 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da seção efetiva quanto a cisalhamento $A_v = h_s \cdot t_s$

$A_{v,net} = 8,76 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento $A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$

$V_{pl,Rd} = 196,24 \text{ [kN]}$ Resistência plástica do projeto para cisalhamento $V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$

$V_{b2,Ed} \leq V_{pl,Rd}$ $|26,00| < 196,24$ verificado (0,13)

Verificação de uma seção de viga enfraquecida por aberturas

$A_t = 12,35 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da zona de tensão da seção bruta

$A_{t,net} = 10,01 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área líquida da seção em tração

$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0})$ $0,73 < 0,80$ #

$W_{net} = 35,58 \text{ [cm}^3\text{]}$ Módulo elástico da seção

$M_{c,Rdnet} = 9,78 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$ Resistência do projeto da seção em flexão $M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$

$|M_0| \leq M_{c,Rdnet}$ $|1,08| < 9,78$ verificado (0,11)

$A_v = 12,35 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da seção efetiva quanto a cisalhamento

$A_{v,net} = 10,01 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento $A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$

$V_{pl,Rd} = 196,08 \text{ [kN]}$ Resistência plástica do projeto para cisalhamento $V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$

$V_{b2,Ed} \leq V_{pl,Rd}$ $|26,00| < 196,08$ verificado (0,13)

Lado direito

Parafusos conectando a viga e o enrijecedor

Capacidades dos parafusos

$F_{v,Rd} = 60,2 \text{ [kN]}$ Resistência do parafuso ao cisalhamento na parte com rosca de um parafuso $F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot m / \gamma_{M2}$

Apoio do parafuso na viga

Direção x

$k_{1x} = 2,50$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$

$k_{1x} > 0.0$ $2,50 > 0,00$ verificado

$\alpha_{bx} = 0,65$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_{bx} > 0.0$	$0,65 > 0,00$	verificado

$$F_{b,Rd1x} = 57,97 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$k_{1z} > 0.0$	$2,50 > 0,00$	verificado

$$\alpha_{bz} = 1,00 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$\alpha_{bz} > 0.0$	$1,00 > 0,00$	verificado

$$F_{b,Rd1z} = 89,44 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso no enrijecedor

Direção x

$$k_{1x} = 2,47 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$k_{1x} > 0.0$	$2,47 > 0,00$	verificado

$$\alpha_{bx} = 0,65 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$\alpha_{bx} > 0.0$	$0,65 > 0,00$	verificado

$$F_{b,Rd2x} = 88,08 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$k_{1z} > 0.0$	$2,50 > 0,00$	verificado

$$\alpha_{bz} = 0,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$\alpha_{bz} > 0.0$	$0,50 > 0,00$	verificado

$$F_{b,Rd2z} = 68,29 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot t_i / \gamma_{M2}$$

Forças atuantes nos parafusos da conexão do enrijecedor com a viga**Cisalhamento do parafuso**

$$e = 119 \text{ [mm]} \quad \text{Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma da viga principal}$$

$$M_0 = 1,08 \text{ [kN} \cdot \text{m]} \quad \text{Momento fletor real} \quad M_0 = V_{b1,Ed} \cdot e$$

$$F_{Nx} = \begin{matrix} 30,5 \\ 0 \end{matrix} \text{ [kN]} \quad \text{Força do componente em um parafuso devido à influência da força longitudinal} \quad F_{Nx} = |N_{b1,Ed}|/n$$

Cisalhamento do parafuso

$e = 119$ [mm] Distância entre o centroide de um grupo de parafusos e o centro da alma da viga principal

$F_{Vz} = 13,0$ [kN] Força do componente em um parafuso devido à influência da força de cisalhamento $F_{Vz} = |V_{b1,Ed}|/n$

$F_{Mx} = 15,4$ [kN] Componente de força em um parafuso devido a influência do momento na direção x $F_{Mx} = |M_0| \cdot z_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$

$F_{Mz} = 0,00$ [kN] Força do componente em um parafuso devido à influência do momento ao redor do eixo z $F_{Mz} = |M_0| \cdot x_i / \sum (x_i^2 + z_i^2)$

$F_{x,Ed} = 45,9$ [kN] Força total do projeto em um parafuso na direção x $F_{x,Ed} = F_{Nx} + F_{Mx}$

$F_{z,Ed} = 13,0$ [kN] Força de projeto total em um parafuso na direção z $F_{z,Ed} = F_{Vz} + F_{Mz}$

$F_{Ed} = 47,7$ [kN] Força de cisalhamento resultante no parafuso $F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$

$F_{Rdx} = 57,9$ [kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção x $F_{Rdx} = \min(F_{bRd1x}, F_{bRd2x})$

$F_{Rdz} = 68,2$ [kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção z $F_{Rdz} = \min(F_{bRd1z}, F_{bRd2z})$

$ F_{x,Ed} \leq F_{Rdx}$	$ 45,96 < 57,97$	verificado	(0,79)
$ F_{z,Ed} \leq F_{Rdz}$	$ 13,00 < 68,29$	verificado	(0,19)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$47,76 < 60,29$	verificado	(0,79)

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força axial)

Enrijecedor

$A_{nt} = 5,20$ [cm²] Área líquida da seção em tração

$A_{nv} = 5,20$ [cm²] Área da seção em cisalhamento

$V_{effRd} = 261,4$ [kN] Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas $V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$

$ N_{b1,Ed} \leq V_{effRd}$	$ 61,00 < 261,44$	verificado	(0,23)

Viga

$$A_{nt} = 3,38 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 3,38 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 169,9 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas} \quad V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|N_{b1,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |61,00| < 169,94 \quad \text{verificado} \quad (0,36)$$

Verificação da seção devido ao rompimento do bloco (força de cisalhamento)**Enrijecedor**

$$A_{nt} = 2,60 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 12,34 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 240,6 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas} \quad V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b1,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |26,00| < 240,64 \quad \text{verificado} \quad (0,11)$$

Viga

$$A_{nt} = 1,69 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$A_{nv} = 6,53 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção em cisalhamento}$$

$$V_{effRd} = 132,7 \text{ [kN]} \quad \text{Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas} \quad V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$|V_{b1,Ed}| \leq V_{effRd} \quad |26,00| < 132,79 \quad \text{verificado} \quad (0,20)$$

Verificação do enrijecedor enfraquecido por aberturas

$$A_t = 12,36 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 8,76 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net} / A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,64 < 0,80 \quad \#$$

$$W_{net} = 18,17 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \text{Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 5,00 \text{ [kN*m]} \quad \text{Resistência do projeto da seção em flexão} \quad M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$ M_0 \leq M_{c,Rdnet}$	$ 1,08 < 5,00$	verificado	(0,22)

$A_v = 12,36 \text{ [cm}^2\text{]}$	Área da seção efetiva quanto a cisalhamento	$A_v = h_s \cdot t_s$

$A_{v,net} = 8,76 \text{ [cm}^2\text{]}$	Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento	$A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$

$V_{pl,Rd} = 196,24 \text{ [kN]}$	Resistência plástica do projeto para cisalhamento	$V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$

$ V_{b1,Ed} \leq V_{pl,Rd}$	$ 26,00 < 196,24$	verificado	(0,13)

Verificação de uma seção de viga enfraquecida por aberturas

$A_t = 12,35 \text{ [cm}^2\text{]}$	Área da zona de tensão da seção bruta

$A_{t,net} = 10,01 \text{ [cm}^2\text{]}$	Área líquida da seção em tração

$0.9 \cdot (A_{t,net} / A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0})$	$0,73 < 0,80$	#

$W_{net} = 35,58 \text{ [cm}^3\text{]}$	Módulo elástico da seção

$M_{c,Rdnet} = 9,78 \text{ [kN} \cdot \text{m]}$	Resistência do projeto da seção em flexão	$M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$

$ M_0 \leq M_{c,Rdnet}$	$ 1,08 < 9,78$	verificado	(0,11)

$A_v = 12,35 \text{ [cm}^2\text{]}$	Área da seção efetiva quanto a cisalhamento

$A_{v,net} = 10,01 \text{ [cm}^2\text{]}$	Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento	$A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0$

$V_{pl,Rd} = 196,08 \text{ [kN]}$	Resistência plástica do projeto para cisalhamento	$V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_y) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$

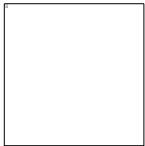
$ V_{b1,Ed} \leq V_{pl,Rd}$	$ 26,00 < 196,08$	verificado	(0,13)

A conexão está em conformidade com a norma.

Relação 0,79

#

Ligação Emenda Pilar

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2021 Cálculo da conexão de sobreposição de emenda de coluna-para-coluna EN 1993-1-8:2005/AC:2009	 Relação 0,98

Geral

Nº de conexão: 8

Nome da conexão: Column Splice

Coluna inferior

Seção: HEB 200

$h_{c1} = 200$ [mm] Altura da seção da viga

$b_{fc1} = 200$ [mm] Largura da seção da viga

$t_{wc1} = 9$ [mm] Espessura da alma da seção da viga

$t_{fc1} = 15$ [mm] Espessura da mesa da seção da viga

Seção: HEB 200

$h_{c1} = 200$ [mm] Altura da seção da viga
 $r_{c1} = 18$ [mm] Raio de concordância da seção da viga
 $A_{c1} = 78,08$ [cm²] Área de seção transversal da viga
 $I_{yc1} = 5696,18$ [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga

Material: S 275 $f_{yc1} = 275,00$ [MPa] Resistência $f_{uc1} = 430,00$ [MPa] #**Coluna superior****Seção:** HEB 200

$h_{c2} = 200$ [mm] Altura da seção da viga
 $b_{fc2} = 200$ [mm] Largura da seção da viga
 $t_{wc2} = 9$ [mm] Espessura da alma da seção da viga
 $t_{fc2} = 15$ [mm] Espessura da mesa da seção da viga
 $r_{c2} = 18$ [mm] Raio de concordância da seção da viga
 $A_{c2} = 78,08$ [cm²] Área de seção transversal da viga
 $I_{yc2} = 5696,18$ [cm⁴] Momento de inércia da seção da viga

Material: S 275 $f_{yc2} = 275,00$ [MPa] Resistência $f_{uc2} = 430,00$ [MPa] #**Placa de emenda****Tipo:** bilateral

$l_{pw} = 400$ [mm] Comprimento da placa
 $h_{pw} = 120$ [mm] Altura da placa
 $t_{pw} = 8$ [mm] Espessura da placa

Material: S 275 $f_{ypw} = 275,00$ [MPa] Resistência do projeto $f_{upw} = 430,00$ [MPa] Resistência à tensão

Placa externa direita

$l_{pe} = 400$ [mm] Comprimento da placa
 $h_{pe} = 200$ [mm] Altura da placa
 $t_{pe} = 15$ [mm] Espessura da placa
Material: S 275
 $f_{ype} = 275,00$ [MPa] Resistência do projeto
 $f_{upe} = 430,00$ [MPa] Resistência à tensão

Placa externa esquerda

$l_{pe} = 400$ [mm] Comprimento da placa
 $h_{pe} = 200$ [mm] Altura da placa
 $t_{pe} = 15$ [mm] Espessura da placa
Material: S 275
 $f_{ype} = 275,00$ [MPa] Resistência do projeto
 $f_{upe} = 430,00$ [MPa] Resistência à tensão

Lado inferior**Parafusos conectando uma placa de sobreposição de emenda com a alma da coluna**

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Categoria da conexão A

Classe = 8.8 Classe do parafuso
 $d = 16$ [mm] Diâmetro do parafuso
 $d_0 = 18$ [mm] Diâmetro da abertura do parafuso
 $A_s = 1,57$ [cm²] Área efetiva da seção de um parafuso
 $A_v = 2,01$ [cm²] Área de seção do parafuso
 $f_{yb} = 640,00$ [MPa] Resistência de produtividade do parafuso
 $f_{ub} = 800,00$ [MPa] Resistência do parafuso à tração
 $n_h = 3$ Número de colunas de parafusos
 $n_v = 2$ Número de linhas de parafusos
 $e_1 = 30$ [mm] Nível do primeiro parafuso
 $p_2 = 60$ [mm] Espaçamento horizontal

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

$p_1 = 60$ [mm] Espaçamento vertical

Parafusos conectando uma placa da mesa com a mesa direito da coluna

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Categoria da conexão A

Classe = 8.8 Classe do parafuso

$d = 20$ [mm] Diâmetro do parafuso

$d_0 = 22$ [mm] Diâmetro da abertura do parafuso

$A_s = 2,45$ [cm²] Área efetiva da seção de um parafuso

$A_v = 3,14$ [cm²] Área de seção do parafuso

$f_{yb} = 640,00$ [MPa] Resistência de produtividade do parafuso

$f_{ub} = 800,00$ [MPa] Resistência do parafuso à tração

$n_h = 1$ Número de colunas de parafusos

$n_v = 3$ Número de linhas de parafusos

$e_1 = 40$ [mm] Nível do primeiro parafuso

$p_1 = 60$ [mm] Espaçamento vertical

Parafusos conectando uma placa da mesa com a mesa esquerdo da coluna

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Categoria da conexão A

Classe = 8.8 Classe do parafuso

$d = 20$ [mm] Diâmetro do parafuso

$d_0 = 22$ [mm] Diâmetro da abertura do parafuso

$A_s = 2,45$ [cm²] Área efetiva da seção de um parafuso

$A_v = 3,14$ [cm²] Área de seção do parafuso

$f_{yb} = 640,00$ [MPa] Resistência de produtividade do parafuso

$f_{ub} = 800,00$ [MPa] Resistência do parafuso à tração

$n_h = 1$ Número de colunas de parafusos

$n_v = 3$ Número de linhas de parafusos

$e_1 = 40$ [mm] Nível do primeiro parafuso

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

$p_1 = 60$ [mm] Espaçamento vertical

Lado superior

Parafusos conectando uma placa de sobreposição de emenda com a alma da coluna

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Categoria da conexão A

Classe = 8.8 Classe do parafuso

$d = 16$ [mm] Diâmetro do parafuso

$d_0 = 18$ [mm] Diâmetro da abertura do parafuso

$A_s = 1,57$ [cm²] Área efetiva da seção de um parafuso

$A_v = 2,01$ [cm²] Área de seção do parafuso

$f_{yb} = 640,00$ [MPa] Resistência de produtividade do parafuso

$f_{ub} = 800,00$ [MPa] Resistência do parafuso à tração

$n_h = 3$ Número de colunas de parafusos

$n_v = 2$ Número de linhas de parafusos

$e_1 = 30$ [mm] Nível do primeiro parafuso

$p_2 = 60$ [mm] Espaçamento horizontal

$p_1 = 60$ [mm] Espaçamento vertical

Parafusos conectando uma placa da mesa com a mesa direito da coluna

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Categoria da conexão A

Classe = 8.8 Classe do parafuso

$d = 20$ [mm] Diâmetro do parafuso

$d_0 = 22$ [mm] Diâmetro da abertura do parafuso

$A_s = 2,45$ [cm²] Área efetiva da seção de um parafuso

$A_v = 3,14$ [cm²] Área de seção do parafuso

$f_{yb} = 640,00$ [MPa] Resistência de produtividade do parafuso

$f_{ub} = 800,00$ [MPa] Resistência do parafuso à tração

$n_h = 1$ Número de colunas de parafusos

Classe =	8 . 8	Classe do parafuso
$n_v =$	3	Número de linhas de parafusos
$e_1 =$	40 [mm]	Nível do primeiro parafuso
$p_1 =$	60 [mm]	Espaçamento vertical

Parafusos conectando uma placa da mesa com a mesa esquerdo da coluna

O plano de cisalhamento passa através da parte ROQUEADA do parafuso.

Categoria da conexão A

Classe =	8 . 8	Classe do parafuso
$d =$	20 [mm]	Diâmetro do parafuso
$d_0 =$	22 [mm]	Diâmetro da abertura do parafuso
$A_s =$	2 , 45 [cm ²]	Área efetiva da seção de um parafuso
$A_v =$	3 , 14 [cm ²]	Área de seção do parafuso
$f_{yb} =$	640 , 00 [MPa]	Resistência de produtividade do parafuso
$f_{ub} =$	800 , 00 [MPa]	Resistência do parafuso à tração
$n_h =$	1	Número de colunas de parafusos
$n_v =$	3	Número de linhas de parafusos
$e_1 =$	40 [mm]	Nível do primeiro parafuso
$p_1 =$	60 [mm]	Espaçamento vertical

Fatores de material

$\gamma_{M0} =$	1 , 00	Fator de segurança parcial	[2.2]
$\gamma_{M2} =$	1 , 25	Fator de segurança parcial	[2.2]

Cargas

Caso: Cálculos manuais.

Estado limite definitivo

$N_{Ed1} =$	172 , 00 [kN]	Força axial
$V_{y,Ed1} =$	10 , 00 [kN]	Força de cisalhamento
$V_{z,Ed1} =$	75 , 00 [kN]	Força de cisalhamento
$M_{y,Ed1} =$	72 , 00 [kN*m]	Momento fletor

Estado limite definitivo

$N_{Ed1} = 172,00$ [kN] Força axial
 $M_{Vz,Ed1} = 16,00$ [kN*m] Momento fletor
 $N_{Ed2} = 172,00$ [kN] Força axial
 $V_{y,Ed2} = 10,00$ [kN] Força de cisalhamento
 $V_{z,Ed2} = 75,00$ [kN] Força de cisalhamento
 $M_{y,Ed2} = 72,00$ [kN*m] Momento fletor
 $M_{Vz,Ed2} = 16,00$ [kN*m] Momento fletor

Resultados

Resultados para um lado de conexão (geometria e cargas são simétricas)

Força axial

Placa	A_i [cm ²]	FORÇAS EQUIVALENTES N_i [kN]	FORÇAS EQUIVALENTES $N_i(M_{y,Ed})$ [kN]	Força resultante $N_{Ed,i}$ [kN]
	$A_{pw} = 19,20$	41,70	-	$N_{Ed,pw} = 41,70$
	$A_{pfue} = 30,00$	65,15	324,13	$N_{Ed,pfue} = 389,28$
	$A_{pfle} = 30,00$	65,15	-324,13	$N_{Ed,pfle} = -258,98$

$$N_i = (N_{Ed} \cdot A_i) / (2 \cdot A_{wp} + A_{pfue} + A_{pfle})$$

$$N_{Ed,i} = N_i + N_i(M_{y,Ed})$$

Força de cisalhamento Z

Placa	A_i [cm ²]	$V_{z,Ed,i}$ [kN]
	$A_{z,pw} = 19,20$	$V_{z,Ed,pw} = 75,00$

Força de cisalhamento Y

Placa	$A_{y,i}$ [cm ²]	$V_{y,Ed,i}$ [kN]
	$A_{y,fupe} = 30,00$	$V_{y,Ed,fupe} = 5,00$
	$A_{y,flpe} = 30,00$	$V_{y,Ed,flpe} = 5,00$

Placa	$A_{y,i}$ [cm ²]	$V_{y,Ed,i}$ [kN]

$$V_{y,i} = (V_{y,Ed} * A_{y,i}) / (A_{pfue} + A_{pfle})$$

Momento fletor Y

Placa	$I_{y,i}$ [cm ⁴]	FORÇAS EQUIVALENTES $M_{y,i}$ [kN*m]	Força resultante $M_{y,Ed,i}$ [kN*m]
	$I_{y,pw} = 230,40$	2,31	$M_{y,Ed,pw} = 2,31$
	$I_{y,pfue} = 3472,50$	34,84	-
	$I_{y,pfle} = 3472,50$	34,84	-

$$M_{y,i} = (M_{y,Ed} * I_{y,i}) / (2 * I_{pw} + I_{pfue} + I_{pfle})$$

Momento fletor Z

Placa	$I_{z,i}$ [cm ⁴]	$M_{z,i}$ [kN*m]
	$I_{z,pfue} = 1000,00$	$M_{z,Ed,pfue} = 8,00$
	$I_{z,pfle} = 1000,00$	$M_{z,Ed,pfle} = 8,00$

$$M_i = (M_{z,Ed} * I_{z,i}) / (I_{z,pfue} + I_{z,pfle})$$

Parafusos conectando uma placa de sobreposição de emenda com a alma da coluna

Capacidades dos parafusos

$$F_{v,Rd} = 120,5 \text{ [kN Resistência do parafuso ao cisalhamento na parte com rosca de um]} \quad F_{v,Rd} = 0.6 * f_{ub} * A_s * m / \gamma_{M2}$$

= 8] parafuso

Parafuso de suporte na alma da coluna

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 * (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 * (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,74 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3*d_0), p_2/(3*d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,74 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1x} = 91,73 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1x} = k_{1x} * \alpha_{bx} * f_u * d * \sum t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 0,86 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 0,86 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1z} = 106,64 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso na placa

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,74 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), p_2/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,74 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2x} = 163,08 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i / \gamma_{M2}$$

Direção z

$$k_{1z} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1z} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1z} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bz} = 0,56 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bz} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bz} > 0.0 \quad 0,56 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2z} = 122,31 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2z} = k_{1z} \cdot \alpha_{bz} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i / \gamma_{M2}$$

Estado limite definitivo

Cisalhamento do parafuso

$$e_0 = 100 \quad [\text{mm}] \quad \text{Excentricidade da força de cisalhamento relativa ao centro de gravidade do grupo de parafusos} \quad e_0 = e_{2b} + 0.5 \cdot (s_1 + (c - 1) \cdot p_2)$$

$$M_y = 9,81 \quad [\text{kN} \cdot \text{m}] \quad \text{Momento fletor real} \quad M_y = M_{y,Ed,pw} + V_{z,Ed,pw} \cdot e_0$$

$$F_{x,N} = 6,95 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência do componente em um parafuso devido a influência da força longitudinal na direção x} \quad F_{x,N} = |N_{Ed,pw}| / n_b$$

$$F_{z,Vz} = 12,5 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência do componente em um parafuso devido a influência da força de cisalhamento Vz na direção z} \quad F_{z,Vz} = |V_{z,Ed,pw}| / n_b$$

$$F_{x,M} = 14,8 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência do componente em um parafuso devido a influência do momento My na direção x} \quad F_{x,M} = |M_y| \cdot \sum z_i / (\sum x_i^2 + \sum z_i^2)$$

$e_0 = 100$	[mm Excentricidade da força de cisalhamento relativa ao centro de gravidade do grupo de parafusos]	$e_0 = e_{2b} + 0.5 \cdot (s_1 + (c-1) \cdot p_2)$
$F_{z,M_y} = 29,7$	[kN] Resistência do componente em um parafuso devido a influência do momento My na direção z	$F_{z,M_y} = M_y \cdot \sum (x_i^2 + z_i^2)$
$F_{x,Ed} = 21,8$	[kN] Força total do projeto em um parafuso na direção x	$F_{x,Ed} = F_{x,N} + F_{x,M_y}$
$F_{z,Ed} = 42,2$	[kN] Força de projeto total em um parafuso na direção z	$F_{z,Ed} = F_{z,Vz} + F_{z,M_y}$
$F_{Ed} = 47,5$	[kN] Força de cisalhamento resultante no parafuso	$F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$
$F_{Rd,x} = 91,7$	[kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção x	$F_{Rd,x} = \min(F_{bRd1,x}, F_{bRd2,x})$
$F_{Rd,z} = 106,6$	[kN] Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção z	$F_{Rd,z} = \min(F_{bRd1,z}, F_{bRd2,z})$

$ F_{x,Ed} \leq F_{Rd,x}$	$ 21,82 < 91,73$	verificado	(0,24)
$ F_{z,Ed} \leq F_{Rd,z}$	$ 42,23 < 106,64$	verificado	(0,40)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$47,53 < 120,58$	verificado	(0,39)

Parafusos conectando uma placa da mesa com a mesa direito da coluna

Capacidades dos parafusos

$F_{v,Rd} = 94,08$ [kN] Resistência ao cisalhamento da haste de um parafuso simples $F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot m / \gamma_{M2}$

Apoio do parafuso na mesa da coluna

Direção x

$k_{1x} = 2,50$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$

$k_{1x} > 0.0$ $2,50 > 0,00$ verificado

$\alpha_{bx} = 0,61$ Coeficiente para o cálculo de $F_{b,Rd}$ $\alpha_{bx} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$

$\alpha_{bx} > 0.0$ $0,61 > 0,00$ verificado

$F_{b,Rd1x} = 156,36$ [kN] Resistência portante de um único parafuso $F_{b,Rd1x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i / \gamma_{M2}$

Direção y

$$k_{1y} = 2,12 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1y} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1y} > 0.0 \quad 2,12 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{by} = 0,61 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{by} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{by} > 0.0 \quad 0,61 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1y} = 132,48 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1y} = k_{1y} \cdot \alpha_{by} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso na placa

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,61 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,61 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2x} = 156,36 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i / \gamma_{M2}$$

Direção y

$$k_{1y} = 2,12 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1y} = \min[2.8 \cdot (e_1/d_0) - 1.7, 1.4 \cdot (p_1/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1y} > 0.0 \quad 2,12 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{by} = 0,61 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{by} = \min[e_2/(3 \cdot d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{by} > 0.0 \quad 0,61 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2y} = 132,48 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2y} = k_{1y} \cdot \alpha_{by} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i / \gamma_{M2}$$

Estado limite definitivo

Cisalhamento do parafuso

$$e_0 = 100 \quad [\text{mm}] \quad \text{Excentricidade da força de cisalhamento relativa ao centro de gravidade do grupo de parafusos} \quad e_0 = e_{1b} + 0.5 \cdot (r_1 - p_1)$$

$$M_z = 8,50 \quad [\text{kN} \cdot \text{m}] \quad \text{Momento fletor real} \quad M_z = M_{z,Ed,pr} + V_{y,Ed,p} \cdot e_0$$

$$F_{x,N} = 68,9 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência do componente em um parafuso devido a influência da força longitudinal na direção x} \quad F_{x,N} = |N_{Ed,pr}| / n_b$$

$$F_{y,Vy} = 0,83 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência do componente em um parafuso devido a influência da força de cisalhamento } V_y \text{ na direção y} \quad F_{y,Vy} = |V_{y,Ed,pr}| / n_b$$

Cisalhamento do parafuso

$$e_0 = 100 \text{ [mm]} \text{ Excentricidade da força de cisalhamento relativa ao centro de gravidade do grupo de parafusos} \quad e_0 = e_{1b} + 0.5 \cdot (r - 1) \cdot p_1$$

$$F_{x,Mz} = 14,1 \text{ [kN]} \text{ Resistência do componente em um parafuso devido a influência do momento } F_{x,Mz} = |M_z| \cdot y_i / \sum (x_i^2 + y_i^2)$$

$$F_{y,Mz} = 14,1 \text{ [kN]} \text{ Resistência do componente em um parafuso devido a influência do momento } F_{y,Mz} = |M_z| \cdot x_i / \sum (x_i^2 + y_i^2)$$

$$F_{x,Ed} = 83,1 \text{ [kN]} \text{ Força total do projeto em um parafuso na direção x} \quad F_{x,Ed} = F_{x,N} + F_{x,Mz}$$

$$F_{y,Ed} = 15,0 \text{ [kN]} \text{ Resistência total do projeto em um parafuso na direção y} \quad F_{y,Ed} = F_{y,Vy} + F_{y,Mz}$$

$$F_{Ed} = 84,4 \text{ [kN]} \text{ Força de cisalhamento resultante no parafuso} \quad F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{y,Ed}^2}$$

$$F_{x,Rd} = 156,36 \text{ [kN]} \text{ Capacidade de projeto efetiva de um parafuso na direção x} \quad F_{x,Rd} = \min(F_{x,bRd1}, F_{x,bRd2})$$

$$F_{y,Rd} = 132,48 \text{ [kN]} \text{ Capacidade efetiva do projeto de um parafuso na direção y} \quad F_{y,Rd} = \min(F_{y,bRd1}, F_{y,bRd2})$$

$ F_{x,Ed} \leq F_{x,Rd}$	$ 83,10 < 156,36$	verificado	(0,53)
$ F_{y,Ed} \leq F_{y,Rd}$	$ 15,00 < 132,48$	verificado	(0,11)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$84,44 < 94,08$	verificado	(0,90)

Parafusos conectando uma placa da mesa com a mesa esquerdo da coluna

Capacidades dos parafusos

$$F_{v,Rd} = 94,08 \text{ [kN]} \text{ Resistência ao cisalhamento da haste de um parafuso simples} \quad F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A_s \cdot m / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso na mesa da coluna

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \text{ Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8 \cdot (e_2/d_0) - 1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,61 \text{ Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_1/(3 \cdot d_0), p_1/(3 \cdot d_0) - 0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,61 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1x} = 156,36 \text{ [kN]} \text{ Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1x} = k_{1x} \cdot \alpha_{bx} \cdot f_u \cdot d \cdot \sum t_i / \gamma_{M2}$$

Direção y

$$k_{1y} = 2,12 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1y} = \min[2.8*(e_1/d_0)-1.7, 1.4*(p_1/d_0)-1.7, 2.5]$$

$$k_{1y} > 0.0 \quad 2,12 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{by} = 0,61 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{by} = \min[e_2/(3*d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{by} > 0.0 \quad 0,61 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd1y} = 132,48 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd1y} = k_{1y} * \alpha_{by} * f_u * d * \sum t_i / \gamma_{M2}$$

Apoio do parafuso na placa

Direção x

$$k_{1x} = 2,50 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1x} = \min[2.8*(e_2/d_0)-1.7, 2.5]$$

$$k_{1x} > 0.0 \quad 2,50 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{bx} = 0,61 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{bx} = \min[e_1/(3*d_0), p_1/(3*d_0)-0.25, f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{bx} > 0.0 \quad 0,61 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2x} = 156,36 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2x} = k_{1x} * \alpha_{bx} * f_u * d * \sum t_i / \gamma_{M2}$$

Direção y

$$k_{1y} = 2,12 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad k_{1y} = \min[2.8*(e_1/d_0)-1.7, 1.4*(p_1/d_0)-1.7, 2.5]$$

$$k_{1y} > 0.0 \quad 2,12 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$\alpha_{by} = 0,61 \quad \text{Coeficiente para o cálculo de } F_{b,Rd} \quad \alpha_{by} = \min[e_2/(3*d_0), f_{ub}/f_u, 1]$$

$$\alpha_{by} > 0.0 \quad 0,61 > 0,00 \quad \text{verificado}$$

$$F_{b,Rd2y} = 132,48 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência portante de um único parafuso} \quad F_{b,Rd2y} = k_{1y} * \alpha_{by} * f_u * d * \sum t_i / \gamma_{M2}$$

Estado limite definitivo

Cisalhamento do parafuso

$$e_0 = 100 \quad [\text{mm}] \quad \text{Excentricidade da força de cisalhamento relativa ao centro de gravidade do grupo de parafusos} \quad e_0 = e_{1b} + 0.5*(r_1 - p_1)$$

$$M_z = 8,50 \quad [\text{kN} \cdot \text{m}] \quad \text{Momento fletor real} \quad M_z = M_{z,Ed,pf} + V_{y,Ed,pf} * e_0$$

$$F_{x,N} = 47,2 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência do componente em um parafuso devido a influência da força longitudinal na direção x} \quad F_{x,N} = |N_{Ed,pf}| / n_b$$

$$F_{y,Vy} = 0,83 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência do componente em um parafuso devido a influência da força de cisalhamento } V_y \text{ na direção y} \quad F_{y,Vy} = |V_{y,Ed,pf}| / n_b$$

$$F_{x,Mz} = 14,1 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistência do componente em um parafuso devido a influência do momento } M_z \text{ na direção x} \quad F_{x,Mz} = |M_z| * y_i / \sum (x_i^2 + y_i^2)$$

$$e_0 = 100 \left[\frac{\text{mm Excentricidade da força de cisalhamento relativa ao centro de gravidade do grupo de parafusos}}{\text{mm}} \right]$$

$$e_0 = e_{1b} + 0.5 \cdot (r - p_1)$$

$$F_{y,Mz} = 14,1 \text{ [kN]}$$

$$F_{y,Mz} = \frac{|M_z| \cdot x_i}{\sum (x_i^2 + y_i^2)}$$

$$F_{x,Ed} = 33,0 \text{ [kN]}$$

$$F_{x,Ed} = F_{x,N} + F_{x,Mz}$$

$$F_{y,Ed} = 15,0 \text{ [kN]}$$

$$F_{y,Ed} = F_{y,Mz}$$

$$F_{Ed} = 36,2 \text{ [kN]}$$

$$F_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{y,Ed}^2}$$

$$F_{x,Rd} = 156,36 \text{ [kN]}$$

$$F_{x,Rd} = \min(F_{x,bRd1}, F_{x,bRd2})$$

$$F_{y,Rd} = 132,48 \text{ [kN]}$$

$$F_{y,Rd} = \min(F_{y,bRd1}, F_{y,bRd2})$$

$ F_{x,Ed} \leq F_{x,Rd}$	$ -33,05 < 156,36$	verificado	(0,21)
$ F_{y,Ed} \leq F_{y,Rd}$	$ 15,00 < 132,48$	verificado	(0,11)
$F_{Ed} \leq F_{v,Rd}$	$36,29 < 94,08$	verificado	(0,39)

Verificação da seção devida ao rompimento do bloco - [3.10]

Coluna

Nr	Modelo	A_{nv} [cm ²]	A_{nt} [cm ²]	V_0 [kN]	$V_{eff,Rd}$ [kN]	$ V_0 /V_{eff,Rd}$	Status
1		9,27	10,35	75,00 (*1)	325,20 (*)	0,23	verificado
2		10,35	44,40	41,70 (*2)	1691,54 (**)	0,02	verificado
3		10,35	44,40	41,70 (*2)	1691,54 (**)	0,02	verificado
4		20,70	3,78	41,70 (*2)	458,69 (**)	0,09	verificado
5		15,75	4,35	413,59 (*3)	799,41 (***)	0,52	verificado

$$(*1) V_0 = V_{zEd1}$$

$$(*2) V_0 = N_{wEd}$$

$$(*3) V_0 = N_{fuEd}$$

$$(*) V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$(**) V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$(***) V_{effRd} = 2 \cdot [f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}]$$

Placa de emenda

Nr	Modelo	A _{nv} [cm ²]	A _{nt} [cm ²]	V ₀ [kN]	V _{eff,Rd} [kN]	V ₀ /V _{eff,Rd}	Status
1		5,04	9,20	37,50 (*1)	238,26 (*)	0,16	verificado
2		9,20	5,04	20,85 (*2)	319,45 (**)	0,07	verificado
3		9,20	5,04	20,85 (*2)	319,45 (**)	0,07	verificado
4		18,40	3,36	20,85 (*2)	407,72 (**)	0,05	verificado

$$(*1) V_0 = 0.5 \cdot V_{zEd1}$$

$$(*2) V_0 = 0.5 \cdot N_{wEd}$$

$$(*) V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$(**) V_{effRd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

Placa externa direita

Nr	Modelo	A _{nv} [cm ²]	A _{nt} [cm ²]	V ₀ [kN]	V _{eff,Rd} [kN]	V ₀ /V _{eff,Rd}	Status
1		13,05	15,75	5,00 (*1)	478,10 (*)	0,01	verificado
2		15,75	19,05	389,28 (*2)	905,38 (**)	0,43	verificado
3		31,50	14,70	389,28 (*2)	1005,81 (**)	0,39	verificado

$$(*1) V_0 = 0.5 \cdot V_{yEd1}$$

$$(*2) V_0 = N_{fueEd}$$

$$(*) V_{effRd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

$$(**) V_{eff,Rd} = f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

Placa externa esquerda

Nr	Modelo	A _{nv} [cm ²]	A _{nt} [cm ²]	V ₀ [kN]	V _{eff,Rd} [kN]	V ₀ /V _{eff,Rd}	Status
1		13,05	15,75	5,00 (*)	478,10 (*)	0,01	verificado

$$(*) V_0 = 0.5 \cdot V_{yEd1}$$

$$(*) V_{eff,Rd} = 0.5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{M2} + (1/\sqrt{3}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{M0}$$

Verificação de seções enfraquecidas por aberturas - [5.4]

Coluna

$$A_t = 40,61 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 32,39 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net} / A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,72 < 0,80 \quad \#$$

$$W = 569,62 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \text{Módulo elástico da seção}$$

$$W_{net} = 569,62 \text{ [cm}^3\text{]} \quad \text{Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 156,64 \text{ [kN}\cdot\text{m]} \quad \text{Resistência do projeto da seção em flexão} \quad M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |72,00| < 156,64 \quad \text{verificado} \quad (0,46)$$

$$A = 78,08 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da zona de tensão da seção bruta} \quad A = h_{pi} \cdot t_{pi}$$

$$A_{net} = 61,64 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção transversal líquida} \quad A_{net} = A - n_v \cdot d_0 \cdot t_{pi}$$

$$N_{pl,Rd} = 2147,23 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência plástica do projeto da seção bruta} \quad N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$$

$$N_{u,Rd} = 1908,41 \text{ [kN]} \quad \text{Projeto de resistência máxima à força normal da seção líquida} \quad N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$F_{Ed} = 172,00 \text{ [kN]} \quad A = h_{pi} \cdot t_{pi}$$

$$|F_{Ed}| \leq N_{u,Rd} \quad |172,00| < 1908,41 \quad \text{verificado} \quad (0,09)$$

$$|F_{Ed}| \leq N_{pl,Rd} \quad |172,00| < 2147,23 \quad \text{verificado} \quad (0,08)$$

$$A_v = 18,00 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área da seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_v = h_p \cdot t_p$$

$$A_{v,net} = 14,76 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0 \cdot t_p$$

$$V_{pl,Rd} = 285,79 \text{ [kN]} \quad \text{Resistência plástica do projeto para cisalhamento} \quad V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_{yp}) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$|V_0| \leq V_{pl,Rd} \quad |75,00| < 285,79 \quad \text{verificado} \quad (0,26)$$

Placa de emenda

$A_t = 5,21 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da zona de tensão da seção bruta

$A_{t,net} = 3,77 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área líquida da seção em tração

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,65 < 0,80 \quad \#$$

$W = 19,20 \text{ [cm}^3\text{]}$ Módulo elástico da seção

$W_{net} = 18,20 \text{ [cm}^3\text{]}$ Módulo elástico da seção

$M_{c,Rdnet} = 5,00 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$ Resistência do projeto da seção em flexão $M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |4,91| < 5,00 \quad \text{verificado} \quad (0,98)$$

$A = 9,60 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da zona de tensão da seção bruta $A = h_{pi} \cdot t_{pi}$

$A_{net} = 6,72 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da seção transversal líquida $A_{net} = A - n_v \cdot d_0 \cdot t_{pi}$

$N_{pl,Rd} = 264,00 \text{ [kN]}$ Resistência plástica do projeto da seção bruta $N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$

$N_{u,Rd} = 208,05 \text{ [kN]}$ Projeto de resistência máxima à força normal da seção líquida $N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2}$

$F_{Ed} = 20,85 \text{ [kN]}$ $F_{Ed} = N_{Ed,pw}$

$$|F_{Ed}| \leq N_{u,Rd} \quad |20,85| < 208,05 \quad \text{verificado} \quad (0,10)$$

$$|F_{Ed}| \leq N_{pl,Rd} \quad |20,85| < 264,00 \quad \text{verificado} \quad (0,08)$$

$A_v = 9,60 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da seção efetiva quanto a cisalhamento $A_v = h_p \cdot t_p$

$A_{v,net} = 6,72 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento $A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0 \cdot t_p$

$V_{pl,Rd} = 152,42 \text{ [kN]}$ Resistência plástica do projeto para cisalhamento $V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_{yp}) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$

$$|V_0| \leq V_{pl,Rd} \quad |37,50| < 152,42 \quad \text{verificado} \quad (0,25)$$

Placa externa direita

$A_t = 30,00 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da zona de tensão da seção bruta

$A_{t,net} = 23,40 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área líquida da seção em tração

$$0.9 \cdot (A_{t,net}/A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,70 < 0,80 \quad \#$$

$W = 100,00 \text{ [cm}^3\text{]}$ Módulo elástico da seção

$W_{net} = 75,97 \text{ [cm}^3\text{]}$ Módulo elástico da seção

$M_{c,Rdnet} = 20,89 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$ Resistência do projeto da seção em flexão $M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |8,00| < 20,89 \quad \text{verificado} \quad (0,38)$$

$A = 30,00 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da zona de tensão da seção bruta $A = h_{pi} \cdot t_{pi}$

$A_{net} = 23,40 \text{ [cm}^2\text{]}$ Área da seção transversal líquida $A_{net} = A - n_v \cdot d_0 \cdot t_{pi}$

$N_{pl,Rd} = 825,00 \text{ [kN]}$ Resistência plástica do projeto da seção bruta $N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$

$$A = 30,00 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área da zona de tensão da seção bruta} \quad A = h_{pi} \cdot t_{pi}$$

$$N_{u,Rd} = 724,46 \text{ [kN]} \text{ Projeto de resistência máxima à força normal da seção líquida} \quad N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$F_{Ed} = 389,28 \text{ [kN]} \quad F_{Ed} = N_{Ed,pfue}$$

$$|F_{Ed}| \leq N_{u,Rd} \quad |389,28| < 724,46 \quad \text{verificado} \quad (0,54)$$

$$|F_{Ed}| \leq N_{pl,Rd} \quad |389,28| < 825,00 \quad \text{verificado} \quad (0,47)$$

$$A_v = 30,00 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área da seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_v = h_p \cdot t_p$$

$$A_{v,net} = 23,40 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0 \cdot t_p$$

$$V_{pl,Rd} = 476,31 \text{ [kN]} \text{ Resistência plástica do projeto para cisalhamento} \quad V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_{yp}) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$|V_0| \leq V_{pl,Rd} \quad |5,00| < 476,31 \quad \text{verificado} \quad (0,01)$$

Placa externa esquerda

$$A_t = 30,00 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área da zona de tensão da seção bruta}$$

$$A_{t,net} = 23,40 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área líquida da seção em tração}$$

$$0.9 \cdot (A_{t,net} / A_t) \geq (f_y \cdot \gamma_{M2}) / (f_u \cdot \gamma_{M0}) \quad 0,70 < 0,80 \quad \#$$

$$W = 100,00 \text{ [cm}^3\text{]} \text{ Módulo elástico da seção}$$

$$W_{net} = 75,97 \text{ [cm}^3\text{]} \text{ Módulo elástico da seção}$$

$$M_{c,Rdnet} = 20,89 \text{ [kN}\cdot\text{m]} \text{ Resistência do projeto da seção em flexão} \quad M_{c,Rdnet} = W_{net} \cdot f_{yp} / \gamma_{M0}$$

$$|M_0| \leq M_{c,Rdnet} \quad |8,00| < 20,89 \quad \text{verificado} \quad (0,38)$$

$$A = 30,00 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área da zona de tensão da seção bruta} \quad A = h_{pi} \cdot t_{pi}$$

$$A_{net} = 23,40 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área da seção transversal líquida} \quad A_{net} = A - n_v \cdot d_0 \cdot t_{pi}$$

$$N_{pl,Rd} = 825,00 \text{ [kN]} \text{ Resistência plástica do projeto da seção bruta} \quad N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0}$$

$$N_{u,Rd} = 724,46 \text{ [kN]} \text{ Projeto de resistência máxima à força normal da seção líquida} \quad N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$F_{Ed} = -258,98 \text{ [kN]} \quad F_{Ed} = N_{Ed,pfli}$$

$$|F_{Ed}| \leq N_{u,Rd} \quad |-258,98| < 724,46 \quad \text{verificado} \quad (0,36)$$

$$|F_{Ed}| \leq N_{pl,Rd} \quad |-258,98| < 825,00 \quad \text{verificado} \quad (0,31)$$

$$A_v = 30,00 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área da seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_v = h_p \cdot t_p$$

$$A_{v,net} = 23,40 \text{ [cm}^2\text{]} \text{ Área líquida de uma seção efetiva quanto a cisalhamento} \quad A_{v,net} = A_v - n_v \cdot d_0 \cdot t_p$$

$$V_{pl,Rd} = 476,31 \text{ [kN]} \text{ Resistência plástica do projeto para cisalhamento} \quad V_{pl,Rd} = (A_v \cdot f_{yp}) / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})$$

$$|V_0| \leq V_{pl,Rd} \quad |5,00| < 476,31 \quad \text{verificado} \quad (0,01)$$

A conexão está em conformidade com a norma.	Relação	0,98

#

9.9.6 LAJE COLABORANTE

As lajes colaborantes foram dimensionadas com recurso ao software “Cofra 5.2 Dim” da ArcelorMittal.



NOTE DE CALCUL DETAILLEE

Topo norte
Laje mista [1]

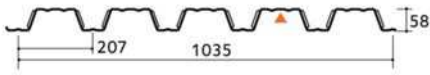
COFRA 5.2 DIM

Samuel Pereira

DTA

Profil choisi :

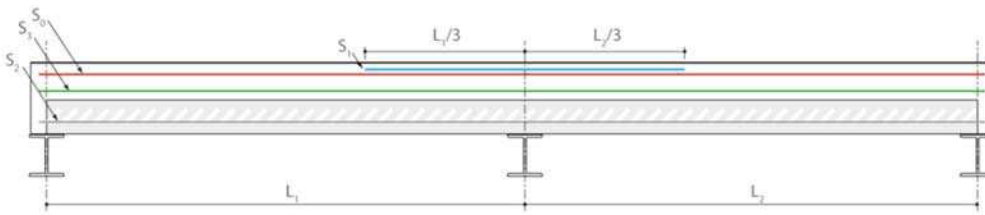
Cofraplus 60
0.75 mm
Non pré-percé



Caracteristiques profile

Epaisseur profil	0.75	mm
Poids profil	8.53	daN/m²
Limite d'élasticité	350	MPa
Hauteur profil	58	mm
Largeur utile	1035	mm
Epaisseur de la dalle	130	mm

Données du projet



Travée	L1	L2
Portée (m)	2.5	2.5
N° du profil	1	2
Nombre d'étais	1.0	1.0

Travée	L1	L2
Permanente (kN/m²)	1.3	1.3
Exploitation (kN/m²)	3.0	3.0

Ponctuelle : Q(kN); a x b(mm)

Essieu: Q(kN); L(m); a x b(mm) x coef dyn

Coefficients de sécurité

Coeff. partiel profil γ_M	1
Coeff. béton γ_C	1.5
Pondération perm. γ_O	1.35
Pondération Surch. γ_O	1.5
Coeff. ψ_1	0.5

Paramètres de calcul

Distrib. moment sur appui	0.3
Résistance au feu : REI	60 min
Limite d'élasticité armature :	500 MPa
Flèche au coulage :	L / 180
Flèche en service:	L / 350
Largeur appui interm.	150 mm
Largeur d'étais :	80 mm

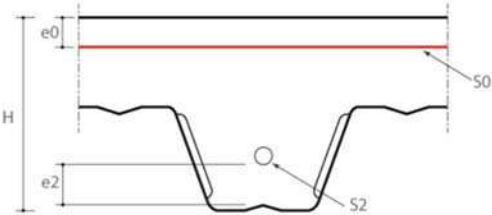
Béton

Epaisseur de dalle	130	mm
Nuance béton	C25/30	
Chape	0	mm

Armatures complémentaires (c-dev : 10mm)

S0	Treillis général	ST25C
	Calage: 33.0mm	e0 25 mm
S2	Renforts: feu+flexion	Ø 8 toutes les 2 ondes
	o= toutes les deux	e2 25 mm

Matériaux rapportés



Quantités - Ratios

QUANTITATIF ramené au m² de plancher donné à titre indicatif :
BETONNAGE : La mise en place du béton par pompe est recommandée.

Attention !: Vérifier impérativement si les hypothèses de calcul sont conformes au Cahier des Charges et au plan du projet

Cette information doit être transmise à tous les intervenants participant à la réalisation au plancher collaborant.

Poids total de la dalle	246.0	kg/m²
Litrage béton	95.0	l/m²
Treillis général	4.03	kg/m²
Chapeau *	0.0	kg/m²
TS répartition	0.0	kg/m²
Renfort feu + flexion	0.95	kg/m²

Laje mista [1]

Thursday 15 October 2020

p 1

NOTE DE CALCUL DETAILLEE

Note: Dimensionnement du plancher collaborant selon DTA et CPT 3730_V2

Phase de construction

Γ_{δ}	=	0.048	<= 1.00	Flèche
$\Gamma_{M,+}$	=	0.197	<= 1.00	Moment de flexion positive
$\Gamma_{R,Ex}$	=	0.137	<= 1.00	Réaction sur appui d'extrémité
$\Gamma_{M,-}$	=	0.266	<= 1.00	Moment de flexion négative
$\Gamma_{R,C}$	=	0.378	<= 1.00	Réaction sur appui intermédiaire
Γ_{RM}	=	0.406	<= 1.00	Interaction moment-réaction sur appui intermédiaire

Dalle mixte

Γ_{M+}	=	0.160	<= 1.00	Moment de flexion positive
Γ_{M-}	=	0.794	<= 1.00	Moment de flexion négative
$\Gamma_{M-(L/3)}$	=	0.032	<= 1.00	Moment de flexion négative à L/3 de l'appui intermédiaire
Γ_{LR1}	=	0.260	<= 1.00	Cisaillement longitudinal (Tôle - béton)
Γ_{VR}	=	0.183	<= 1.00	Cisaillement vertical
Γ_{HR}	=	0.479	<= 1.00	Cisaillement horizontal des nervures
Γ_{FL}	=	0.052	<= 1.00	Contrôle de la flèche
Γ_{Vi}	=	0.152	<= 1.00	Contrôle de la vibration
Γ_{VP}	=	non concerné		Poinçonnement
Γ_{Fs}	=	non concerné		Contrôle de la fissuration

Résistance au feu

Γ_{IST}	=	0.885	<= 1.00	Critère d'isolation thermique
Γ_{RF}	=	0.677	<= 1.00	Critère de résistance
$\Gamma_{RF(L/3)}$	=	0.148	<= 1.00	Critère de résistance à L/3 de l'appui intermédiaire
$\Gamma_{RF\_recommandé}$	=	non concerné		Moment en travée - critère recommandé

Note: Vérifier impérativement si les hypothèses de calcul sont conformes au Cahier des Charges et au plan du projet.

1. Données du projet

a. Données du Cofraplus 60 / 0.75 mm / Non pré-percé

Caractéristiques	Valeur	Unité
Epaisseur du profil	0.75	mm
Poids du profil	8.53	daN/m ²
Hauteur du profil	58	mm
Largeur utile du profil	1035	mm
Aire de la section du profil	902	mm ² /m
Moment d'inertie du profil	44.57	cm ⁴ /m
Position de l'axe neutre	33.7	mm
Moment résistant positif	4.212	kNm/m
Réaction sur appui d'extrémité	22.184	kN/m
Largeurs de l'appui intermédiaire	60 / 160	mm
Moment résistant maximum sur appui intermédiaire	3.918 / 4.795	kNm/m
Réaction maximum sur appui intermédiaire	20.723 / 32.355	kN/m
Résistance en cisaillement longitudinal de la dalle $\tau_{u,Rk}$	0.1	N/mm ²

b. Dalle mixte

Portées:

Travée	L1	L2
Portée (m)	2.5	2.5

Schéma statique: hyperstatique

Epaisseur minimale demandée 130 (mm)

Epaisseur de la chape: 0 (mm)

c. Phase de construction

Nombre de travées par tôle:

Tôle d'acier	L1	L2
Nombre de travées	1	2

Nombre d'étais par travée:

Travée	L1	L2
Nombre d'étais	1.0	1.0

Pour N étais positionner chaque étais à $1/(N+1)$ mètres de l'appui

Largeur d'étais: 80 (mm)

Largeur d'appui interne définitif: 150 (mm)

d. Armatures maximales demandées par l'utilisateur

(Voir chapitre 2 pour les résultats définitifs)

Limite d'élasticité:	500	MPa
Classe de ductilité:	B	
Classe d'exposition:	XC1	
Classe structurelle:	S2	
Enrobage minimum:	25	(mm)
Calage:	15	(mm)
Treillis de chapeau retourne :	0	(mm)
Enrobage des barres de renfort min. :	25	
Enrobage du treillis de répartition :	0	(mm)
Tolérance d'enrobage ΔC_{dev} :	5	

Note: le treillis général doit être continu sur toute la surface

e. Béton: normal / C25/30

Poids volumique du béton frais	25	kN/m ³
Poids volumique du béton sec	24	kN/m ³
f_{ck}	25	MPa
f_{ctm}	2.6	MPa
E_{cm}	31000	MPa

f. Contrainte de calcul

Méthode de calcul au cisaillement longitudinal		partielle
Limite de flèche en construction	L /	180
Limite de flèche en service	L /	350
Facteur de redistribution du moment maximum souhaité		0.3
Facteur lié à la charge d'exploitation pour le calcul de la fréquence		0.5
Fréquence minimum		2.6
Exigence au feu	REI	60
Facteur de charge pour le calcul au feu	$\Psi_{t,i}$	0.5

g. Maîtrise de la fissuration

Méthode CPT

Maîtrise fissuration selon CPT :	Non
Flèche des solives :	Non renseigné
Moment en travée de la solive :	N/A

Méthode EC2

Maîtrise de la fissuration :	Non

h. Charges agissant sur la dalle

- Charges uniformément réparties

Travée →	L1	L2
Charge permanente *	1.3	1.3
Charge d'exploitation *	3.0	3.0

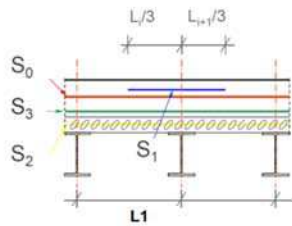
* unités : kN/m²

i. Coefficients de sécurité

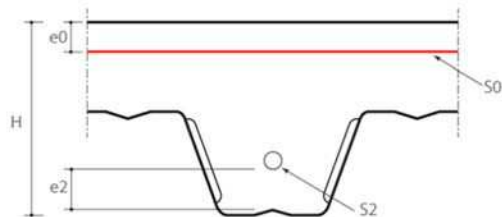
Matériaux			Actions		
Tôle d'acier	γ_M	1	Charges	γ_0	1.35
Armature	γ_{sb}	1.15	Charge	γ_q	1.5
Béton	γ_c	1.5			
Cisaillement	γ_{vs}	1.25			

2. Section longitudinale et coupe transversale

Section longitudinale



Coupe transversale



Profil: Cofraplus 60 / 0.75 mm / Non pré-percé

Epaisseur profil	0.75	mm	S0	Treillis général	ST25C		
Poids profil	8.53	daN/m²			e0	25	mm
Limite d'élasticité	350	MPa					
Hauteur profil	58	mm					
Largeur utile	1035	mm					
Epaisseur de la dalle	130	mm	S2	Renforts: feu+flexion toutes les 2 ondes	Ø 8 toutes les 2 ondes		
					e2	25	mm

3. Détails

MISE EN OEUVRE DE LA TÔLE : Appuis, étais, fixations, ouvertures etc... doivent être conformes aux règles de l'Art, aux conseils contenus dans des CPT et dans différents documents de ArcelorMittal Construction.

BETONNAGE : La mise en place du béton par pompe est recommandée. Si non le béton doit être versé sur les éléments porteurs sans accumulation excessive, et immédiatement arasé à l'épaisseur prévue

Poids total de la dalle	246.0	daN/m ²
Litrage béton	95.0	l/m ²
Treillis général	4.03	daN/m ²
Chapeau *	0.0	daN/m ²
TS répartition	0.0	daN/m ²
Renfort feu + flexion	0.95	daN/m ²

* treillis de chapeaux seulement sur partie du plancher - voir schéma sur 2.

Note: Les quantitatifs ci dessus sont donnés à titre indicatif, des valeurs plus précises pourront être calculées en tenant compte des considérations réelles de mise en oeuvre du chantier

4. Phase de construction

a. Actions

Poids de la tôle	8.53 daN/m ²
Poids de la dalle en béton	2.46 kN/m ²
Charge de construction (zone de travail 3mx3m)	1.5 kN/m ²
Charge de construction (hors zone de travail)	0.5 kN/m ²

b. Vérification de la flèche

- Flèche maximum sous poids propre de la tôle et du béton frais:

Tôle d'acier	1	2	3	4	5	6	7	8
f_0 (mm) (sans EdM)	0.3342	0.3342						
Poids additionnel (kN/m ²)	0.006	0.006						
Poids de la dalle (kN/m ²)	2.466	2.466						
f_{alw} (mm) (admissible)	6.9444	6.9444						
f_{max} (mm) (avec EdM si oui)	0.3350	0.3350						
f_{max} / f_{alw}	0.0482	0.0482						

$$\text{Ratio : } \frac{f}{f_{max}} = 0.048 \leq 1.00 \text{ Satisfaisant}$$

c. Vérification du moment positif

Tôle d'acier	1	2	3	4	5	6	7	8
Moment agissant max: M_{Edp}^*	0.8307	0.8307						
Moment résistant: M_{Rdp}^*	4.2120	4.2120						
M_{Edp} / M_{Rdp}	0.1972	0.1972						

* unités : kNm/ml

$$\text{Ratio : } \frac{M_{Edp}}{M_{Rdp}} = 0.197 \leq 1.00 \text{ Satisfaisant}$$

d. Réaction d'appui d'extrémité

Tôle d'acier	1	2	3	4	5	6	7	8
Réaction agissant max: $R_{Ed, En}^*$	3.0468	3.0468						
Réaction d'extrémité profil: $R_{Rd, En}^*$	22.184	22.184						
$R_{Ed, En} / R_{Rd, En}$	0.1373	0.1373						

* unités : kN/ml

$$\text{Ratio : } \frac{R_{Ed, En}}{R_{Rd, En}} = 0.137 \leq 1.00 \text{ Satisfaisant}$$

e. Vérification du moment négatif

Tôle d'acier	1	2	3	4	5	6	7	8
Moment agissant max: M_{Edn}^*	1.0900	1.0900						
Moment résistant: M_{Rdn}^*	4.0934	4.0934						
M_{Edn} / M_{Rdn}	0.2663	0.2663						

* unités : kNm/ml

$$\text{Ratio : } \frac{M_{Edn}}{M_{Rdn}} = 0.266 \leq 1.00 \text{ Satisfaisant}$$

f. Réaction de l'appui intermédiaire

Tôle d'acier	1	2	3	4	5	6	7	8
Réaction agissant max: $R_{Ed, In}^*$	8.7202	8.7202						
Résistance réaction appui: $R_{Rd, In}^*$	23.049	23.049						
$R_{Ed, In} / R_{Rd, In}$	0.3783	0.3783						

* unités : kN/ml

$$\text{Ratio : } \frac{R_{Ed, In}}{R_{Rd, In}} = 0.378 = 1.00 \text{ Satisfaisant}$$

g. Interaction moment - réaction d'appui

Tôle d'acier	1	2	3	4	5	6	7	8
Réaction agissant max: $R_{Ed, In}$	8.7202	8.7202						
Résistance réaction d'appui: R_0	23.049	23.049						
Moment agissant max: M_{Edn}	1.0900	1.0900						
Moment résistant: M_0	5.4793	5.4793						
$M_{Edn} / M_0 + R_{Ed, In} / R_0$	0.4061	0.4061						

$$\text{Ratio : } \frac{M_{Edn}}{M_0} + \frac{R_{Ed, In}}{R_0} = 0.406 \leq 1.00 \text{ Satisfaisant}$$

5. Dimensionnement en phase mixte

a. Actions

- Charges uniformément réparties

	Non pondérée (kN/m²)							
Travée →	1	2	3	4	5	6	7	8
Poids de la dalle mixte	2.466	2.466						
Charges permanentes	1.3	1.3						
Charge d'exploitation	3.0	3.0						

b. Moment de flexion positive

- Charges surfaciques et linéaires

Travée →	1	2	3	4	5	6	7	8
Moment agissant (kNm/m) M_{Edp}	4.897	4.897						
Moment résistant (kNm/m) M_{Rdp}	30.680	30.680						
M_{Edp} / M_{Rdp}	0.160	0.160						

$$\text{Ratio : } \frac{M_{Edp}}{M_{Rdp}} = 0.16 \leq 1.00 \quad \text{Satisfaisant}$$

c. Moment de flexion négative

- Charges surfaciques et linéaires

Appui →	1	2	3	4	5	6	7
Moment agissant (kNm/m) M_{Edn}	7.488						
Moment résistant (kNm/m) M_{Rdn}	9.428						
M_{Edn} / M_{Rdn}	0.794						

$$\text{Ratio : } \frac{M_{Edn}}{M_{Rdn}} = 0.794 \leq 1.00 \quad \text{Satisfaisant}$$

d. Moment de flexion négative à L/3 de l'appui intermédiaire

- Charges surfaciques et linéaires

Appui →	1	2	3	4	5	6	7	8
Moment agissant (kNm/m) M_{Edn}	0.298	0.298						
Moment résistant (kNm/m) M_{Rdn}	9.428							

$$\text{Ratio : } \frac{M_{Edn}}{M_{Rdn}} = 0.032 \leq 1.00 \quad \text{Satisfaisant}$$

e. Cisaillement longitudinal (taûle/béton)

Méthode de connexion partielle:

- Charges surfaciques et linéaires

Travée →	1	2	3	4	5	6	7	8
Moment agissant (kNm/m) M_{Ed}	4.808	4.808						
Moment résistant partiel (kNm/m) M_{Rd}	18.470	18.470						
Position (m)	0.875	1.625						
Ratio max M_{Ed} / M_{Rd}	0.260	0.260						

Ratio : $\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 0.260 \leq 1.00$ Satisfaisant

f. Cisaillement vertical

sections/project_da 0

- Charges surfaciques et linéaires

Effort tranchant max

Appui d'extrémité : $V_{Ed, En}$	9.688	kN/m
Appui intermédiaire : $V_{Ed, In}$	14.976	kN/m

Résistance de cisaillement vertical:

Appui d'extrémité : $V_{Rd, En}$	78.069	kN/m
Appui intermédiaire : $V_{Rd, In}$	81.895	kN/m

Ratio : $\frac{V_{Ed, En}}{V_{Rd, En} + V_{b, Rd}} = 0.124 \leq 1.00$ Satisfaisant

Ratio : $\frac{V_{Ed, In}}{V_{Rd, In} + V_{b, Rd}} = 0.183 \leq 1.00$ Satisfaisant

g. Cisaillement longitudinal (table-nervure)

- Charges surfaciques et linéaires

Effort tranchant max

Appui d'extrémité : $V_{Ed, En}$	9.357	kN/m
Appui intermédiaire : $V_{Ed, In}$	14.353	kN/m

Résistance de cisaillement longitudinal:

Appui d'extrémité : $V_{Rd, En}$	29.954	kN/m
Appui intermédiaire : $V_{Rd, In}$	29.954	kN/m

Ratio : $\frac{V_{Ed, En}}{V_{Rd, En}} = 0.312 \leq 1.00$ Satisfaisant

Ratio : $\frac{V_{Ed, In}}{V_{Rd, In}} = 0.479 \leq 1.00$ Satisfaisant

i. Vérification de la flèche

- Charges surfaciques et linéaires

Travée →	1	2	3	4	5	6	7	8
Flèche sous charges totales (mm) f	0.372	0.372						
Flèche admissible (mm) f_{max}	7.143	7.143						
Taux f/f_{max}	0.052	0.052						

Ratio : $\frac{f}{f_{max}} = 0.052 \leq 1.00$ Satisfaisant

k. Contrôle de la vibration

Coefficient de masse lié à la charge d'exploitation 0.50

Fréquence propre minimum: f_{min} 2.60 Hz

Estimation de la fréquence propre de la dalle 17.059 Hz

Ratio : $\frac{f_{min}}{f_0} = 0.152 \leq 1.00$ Satisfaisant

6. Résistance au feu

Durée de feu exigée: **60**

a. Actions

- Charges uniformément réparties:

Coefficient $\Psi_{1,1} = 0.5$

Travée →	1	2	3	4	5	6	7	8
Poids de la dalle mixte	2.466	2.466						
Charges permanentes	1.3	1.3						
Charge d'exploitation	3.0	3.0						

* unités : kN/m²

b. Critère d'isolation thermique

Epaisseur minimum nécessaire: 115.00 mm

Ratio : $\frac{h_{\min}}{h_t + h_{\text{screed}}} = 0.885 \leq 1.00$ Satisfaisant

c. Critère étanchéité

Pour les dalles mixtes, le critère étanchéité "E" est supposé satisfait (EN1994-1-2)

d. Critère de résistance

Travée →	1	2	3	4	5	6	7	8
Moment résistant négatif:	8.236							
Moment agissant en travée (kNm/m)	2.773	2.773						
Moment résistant en travée (kNm/m)	4.095	4.095						
Ratio max M_{Ed} / M_{Rd}	0.677	0.677						

Ratio : $\frac{M_{Ed,fi}}{M_{Rd,fi}} = 0.677 \leq 1.00$ Satisfaisant

Vérification complémentaire recommandée: 0.30 du moment agissant en travée

Travée →	1	2	3	4	5	6	7	8
0.30 moment agissant en travée	1.234	1.234						
Ratio max en travée	0.301	0.301						

Ratio : $\frac{0.30 M_{Ed, fi}}{M_{Rdp, fi}} = 0.301 \leq 1.00$ Satisfaisant