

Projeto de ESTABILIDADE e Conteno Periférica



TOPONORTE
MUNICÍPIO DE LEIRIA

PROJETO DE EXECUO

NOTA DE CÁLCULO
TORRE POENTE - CORPO 1

PROJETO DE ESTABILIDADE E CONTENÇÃO PERIFÉRICA

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

REQUERENTE: Câmara Municipal de Leiria

TIPO DE OBRA: Topo Norte – CORPO 1 (Torre Poente)

LOCALIZAÇÃO DA OBRA: Arrabalde d'Aquém - Leiria

PROJETO: Estabilidade - Execução

ÍNDICE

1	Introdução.....	1
2	Intervenção Estrutural Proposta	1
3	Ações.....	2
3.1	Ações Permanentes	2
3.1.1	Pesos Próprios.....	2
3.1.2	Restantes Ações Permanentes	3
3.1.3	Ação Estática das Terras	3
3.2	Ações Variáveis	4
3.2.1	Sobrecargas de Utilização.....	4
3.2.2	Ação Variável do Vento.....	5
3.2.3	Temperatura	5
3.2.4	Retração	5
3.2.5	Sismo	5
3.2.5.1	Ação Sísmica	5
3.2.5.2	Acréscimo de Impulso Sísmico	7
3.3	Elevadores.....	7
3.4	Notas Finais.....	8
4	Combinações de Ações.....	9
4.1	Estados Limites Últimos.....	9
4.2	Estados Limites de Utilização	10
5	Critérios para a Verificação Estrutural.....	11
5.1	Regulamentação	11
5.2	Modelos de Cálculo	12
6	Verificação da Segurança dos Elementos de Betão Armado	15
6.1	Lajes de Piso e Lajes de Escadas	15
6.1.1	Esforços de Flexão	17

6.1.2	Esforço Transverso.....	27
6.1.3	Punçoamento.....	28
6.1.4	Controlo da Deformação	30
6.1.5	Controlo da Vibração	34
6.1.6	Reforço Estrutural de Lajes.....	35
6.2	Vigas de Betão Armado	35
6.2.1	Flexão	36
6.2.2	Esforço Transverso.....	37
6.2.3	Controlo da Deformação	38
6.2.4	Reforço Estrutural de Vigas	38
6.3	Pilares.....	38
6.3.1	Flexão Desviada	41
6.3.2	Esforço transverso	42
6.3.3	Reforço Estrutural de Pilares	42
6.4	Paredes	42
6.4.1	Reforço Estrutural de Paredes.....	43
6.5	Estado de Limitação de Danos (Deslocamento entre Pisos).....	43
6.6	Condição de junta sísmica	44
6.7	Fundações.....	47
6.7.1	Sapatas Isoladas.....	48
6.7.2	Sapatas Combinadas.....	49
6.7.3	Reforço de Fundações	50
6.8	Verificação da Segurança ao Fogo.....	50
6.8.1	Introdução.....	50
6.8.2	Paredes	51
6.8.3	Lajes	52
6.8.4	Vigas	53

6.8.5	Pilares.....	55
7	Verificação da Segurança dos Elementos da Estrutura Metálica	55
7.1	Verificação dos Estados Limites Últimos	55
7.1.1	Verificação da Secção à Tração	56
7.1.2	Verificação da Secção à Compressão	56
7.1.3	Verificação da Secção à Encurvadura.....	56
7.1.4	Verificação da Secção à Flexão Simples	57
7.1.5	Verificação da Secção à Encurvadura Lateral.....	57
7.1.6	Verificação da Secção à Flexão Composta com Compressão	57
7.1.7	Verificação da Secção à Flexão Desviada	58
7.1.8	Verificação da Secção à Flexão Desviada	58
7.1.9	Verificação da Secção à Flexão com Esforço Transverso	58
7.1.10	Verificação da Secção ao Esforço Transverso	58
7.2	Verificação dos Estados Limites de Serviço.....	59
7.2.1	Deslocamento verticais.....	59
7.2.2	Deslocamentos horizontais	59
8	Referências	60
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.....	4
9.4	Verificação Estrutural de Vigas de Betão Armado	5
9.5	Verificação Estrutural de Pilares de Betão Armado	6
9.6	Verificação Estrutural de Paredes	7
9.7	Verificação Estrutural de Fundações.....	8
9.8	Reforço Estrutural.....	9
9.8.1	Reforço de Paredes.....	9

9.9	Dimensionamento dos Perfis Metálicos.....	10
9.9.1	Treliça.....	11
9.9.2	Vigas e Escadas	14
9.9.3	Pilares.....	17
9.9.4	Ligações.....	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Plantas estruturais existentes do edifício do CORPO 1 (Torre Poente)	1
Figura 2 – Alterações estruturais do PISO 4	2
Figura 3 – Localização dos equipamentos fixos na CORPO 1 (Torre Poente)	9
Figura 4 – Modelo estrutural do edifício da CORPO 1 (Torre Poente).....	13
Figura 5 – Estrutura do auditório (CORPO 1 e CORPO 2)	13
Figura 6 – Modos de Vibração da CORPO 1 (Torre Poente).....	14
Figura 7 – Armaduras tipo das lajes de Piso	17
Figura 8 – Distribuição de momentos fletores e torsões nas lajes do CORPO 1	27
Figura 9– Deformações elásticas nas lajes do CORPO 1 (Torre Poente).....	34
Figura 10 – Secções tipo das vigas de bordadura da Torre Poente	36
Figura 11 – Comprimentos efetivos de encurvadura	39
Figura 12 – Localização dos núcleos de elevadores e escadas do CORPO 1.....	42
Figura 13 – Método de análise e verificação dos esforços nas aberturas	43
Figura 14 – Localização das juntas no edifício do Topo Norte	45
Figura 15 – Deslocamentos ao nível dos pisos na Junta 2	47
Figura 16– Desenhos de pormenor das sapatas da Torre Poente	48
Figura 17– Modelo de cálculo adotado para verificação da força de tração nas armaduras nas sapatas isoladas.....	49
Figura 18– Modelo de cálculo adotado para verificação da segurança das sapatas combinadas	50
Figura 19– Determinação da capacidade resistente em situação de incêndio	54

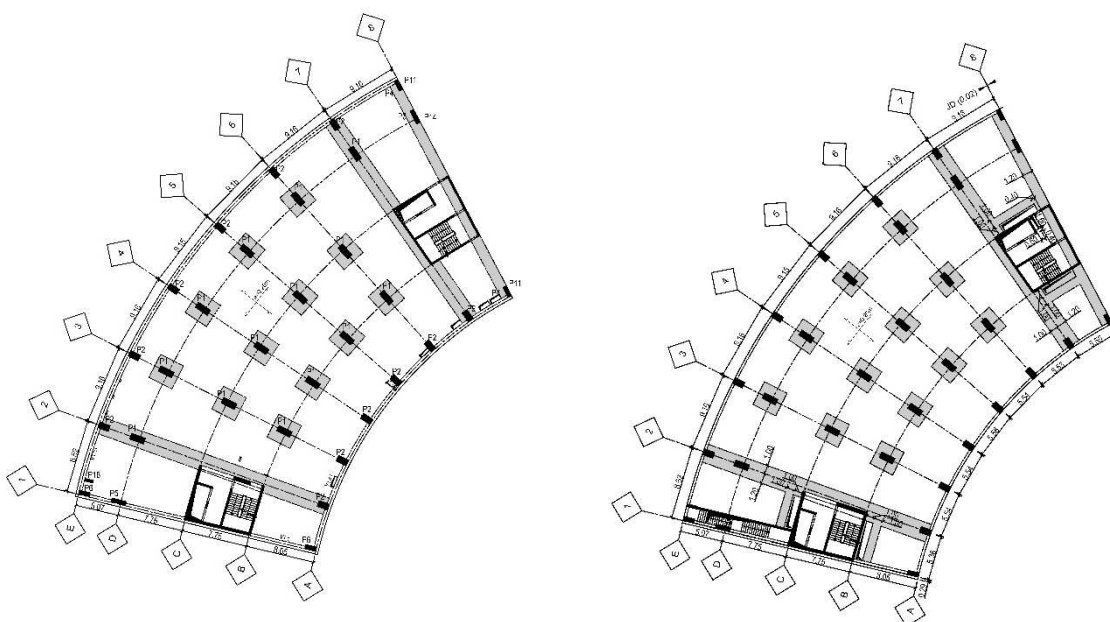
ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Pesos específicos dos materiais	2
Tabela 2 – Peso das restantes cargas permanentes adotado na CORPO 1 (Torre Poente)	3
Tabela 3 – Ações variáveis do CORPO 1 (Torre Poente).....	4
Tabela 4 – Peso Próprio das divisórias amovíveis.....	4
Tabela 5 - Parâmetros considerados para o cálculo dos espectros de resposta (NP EN 1998-1)	6
Tabela 6 – Coeficientes impulso em condições sísmicas	7
Tabela 7 – Cargas devido aos elevadores	8
Tabela 8 – Coeficientes de Segurança	10
Tabela 9 – Coeficientes ψ adotados (NP EN 1991-1-1:2009)	10
Tabela 10 – Frequências Próprias, Períodos e Fatores de Participação Modal (CORPO 1)	14
Tabela 11 – Verificação da flecha na laje do piso 4	34
Tabela 12 – Verificação das vibrações na laje do PISO 2.....	35
Tabela 13 – Verificação da limitação de danos do CORPO 1 (Torre Poente).....	44
Tabela 14 – Verificação da Condição de Junta Sísmica (Junta 2-Alinhamento A)	45
Tabela 15 – Verificação da Condição de Junta Sísmica (Junta 2-Alinhamento E)	46
Tabela 16 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos estruturais	50
Tabela 17 – Resistência ao fogo padrão mínima dos elementos estruturais envolventes de locais de risco C, C+ e F.....	51
Tabela 18 – Resistência ao fogo padrão de paredes resistentes	52
Tabela 19 – Resistência ao fogo padrão para lajes fungiformes maciças	52
Tabela 20 – Resistência ao fogo padrão para as vigas de betão armado	53
Tabela 21 – Valores recomendados para os limites dos deslocamentos verticais	59

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 1 (Torre Poente)** 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 7 pisos acima do solo mais cobertura não acessível. O edifício apresenta uma estrutura fungiforme, com capitéis sobre os pilares, com dois núcleos de escadas e elevadores, com três bandas maciças e vigas de bordadura. Na Figura 1 são apresentadas plantas tipo com a solução estrutural existente.



Planta estrutural da estrutura existente do PISO 0

Planta estrutural da estrutura existente do PISO 1-PISO 7

Figura 1 – Plantas estruturais existentes do edifício do CORPO 1 (Torre Poente)

2 INTERVENÇÃO ESTRUTURAL PROPOSTA

Neste corpo as alterações estruturais são muito reduzidas contemplando apenas algumas aberturas nas paredes dos núcleos e o corte de uma laje e viga no piso 4 de modo a permitir a ligação da Torre Poente aos Corpos 2 e 3 (Figura 2). Está também prevista a instalação de um auditório em estrutura

metálica, entre os alinhamentos C e E e os alinhamentos 7 e 8. Estas intervenções não alteram o comportamento global do edifício.

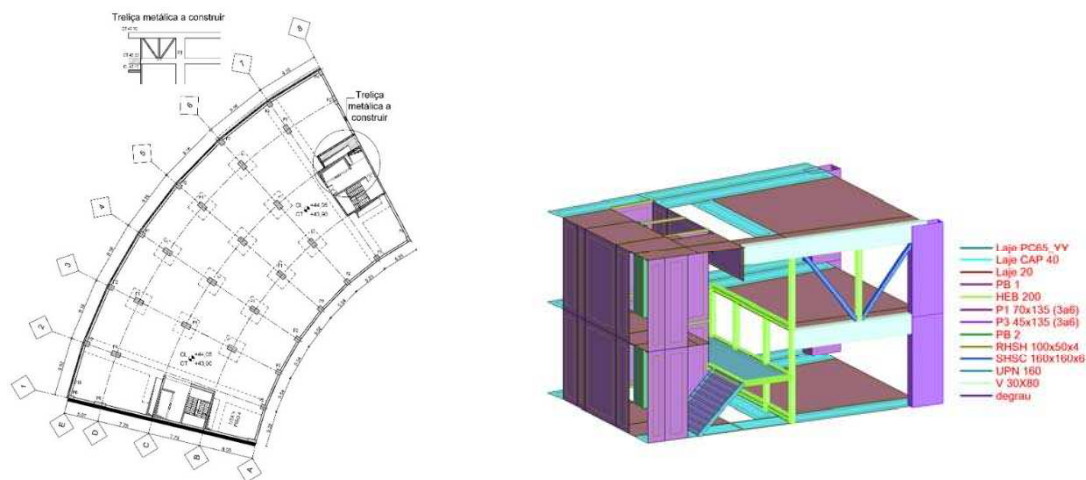


Figura 2 – Alterações estruturais do PISO 4

De acordo com a verificação da segurança estrutural efetuada para este corpo verificou-se ser necessário efetuar o reforço na padieira das paredes existentes em que se pretendem efetuar aberturas. Este reforço será executado com fibras de carbono conforme pormenor das peças desenhadas.

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
Betão 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, as 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 adotado na CORPO 1 (Torre Poente)

Zona	Descrição	Peso (kN/m²)
Pisos -3 a -1	Revestimento de piso	2,00
Piso 0 a 7	Paredes exteriores: fachada envidraçada	0,50
	Paredes exteriores em alvenaria	2,70
	Paredes interiores em alvenaria	1,55
	Revestimentos de pisos (piso técnico madeira)	0,50
	Revestimentos de pisos (piso técnico pedra)	1,20
	UTA's	5,50 *
Cobertura	Revestimento de piso	1,20

**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, 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 30º 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 1 (Torre Poente)

Piso	Categoria	Utilização específica	Valor característico da ação [kN/m²]
Piso -3 a -1	Categoria F	Estacionamento	2,50
Piso 0 a 4	Categoria C2	Auditório Corpos Centrais	4,00
Piso 2	Categoria C4	Sala de dança	5,00
Piso 5 a 7	Categoria B	Escritórios	3,00
Cobertura	Categoria H	Coberturas não acessíveis	0,40
	-	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 clausula 6.3.1.2 (7) da NP EN 1991-1:2009 nos pisos em que estas paredes são utilizadas.

Tabela 4 – Peso Próprio das divisórias amovíveis

Zona	Descrição	Peso
Torre Poente	Paredes divisórias amovíveis	0,80 kN/m²

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 não foram considerados para a verificação estrutural do CORPO 1 (Torre Poente).

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 5.

Tabela 5 - 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

O acréscimo de impulso sísmico foi calculado com base nas prescrições do Eurocódigo 8- parte 5. A Tabela 6 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 6 – 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										$\phi' =$	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

3.3 ELEVADORES

Os pesos que os elevadores e respetivos passageiros / carga exercem nas lajes de fundo dos poços e nos tetos das caixas dos elevadores, bem como nas lajes de piso, foram calculadas em função da informação fornecida por uma marca e instalador oficial e resumem-se na Tabela 7. Admitiram-se as combinações de carga mais desfavoráveis para o cálculo desta ação e consideraram-se as combinações

de ações mais desfavoráveis para efetuar o dimensionamento / verificação dos vários elementos estruturais.

Tabela 7 – Cargas devido aos elevadores

Elevador				
Designação	Nº Cabinas	Carga (kg)	Nº Pessoas	Nº Pisos
Núcleo E1	2	1000 x 2	13	8
Núcleo E2	2	630 x 2	8	11

Elevador		Poço						Casos Carga			
Designação	F9 (N)	F10 (N)	F11 (N)	F12 (N)	F13 (N)	F14 (N)	Caso 1 Cabina (kN)		Caso 2 (kN) Contrapeso		
Núcleo E1	42300	46970	34400	47300	27100	27100	F13+F9+F9+F14	138.80	F13+F10+F10+F14	148.14	
Núcleo E2	58746	46558	50719	50719	31050	31050	F12+F9+F11	160.18	F13+F10+F10+F14	155.22	

Elevador		Dimensionamento laje fundo		
Designação	Carga mais desfavorável (kN)	Área fundo elevador (m²)	Carga distribuída (kN/m²)	
Núcleo E1	148.14	7.38	20.07	
Núcleo E2	160.18	7.71	20.78	

Elevador		Guias								Teto		
Designação	FF1 (N) Cabina	FF2 (N) Cabina	FF1 (N) Contrapeso	FF2 (N) Contrapeso	F50x (N)	F50y (N)	F52x (N)	F52y (N)	Gancho f (N)	Gancho g (N)	Gancho h (N)	
Núcleo E1	2549	1705	540	89	3213	1705	4366	1392	20000	20000	-	
Núcleo E2	1073	548	623	106	-	-	-	-	20000	20000	20000	

Adotaram-se as cargas indicadas para as guias aplicadas horizontalmente nas lajes e guias horizontais que compõem a estrutura do elevador, as cargas indicadas no teto da caixa dos elevadores que representam os ganchos necessários à montagem dos elevadores e, nas lajes de fundo dos poços, adotou-se conservativamente uma carga distribuída de 40 kN/m².

3.4 NOTAS FINAIS

A utilização prevista no projeto de arquitetura para a Torre Poente não agrava na sua generalidade os valores das ações consideradas no projeto inicial. Os valores adotados para as restantes cargas permanentes consideradas para os pisos elevados (acima das caves enterradas) são inferiores. De igual modo, e atendendo às categorias de utilização previstas no projeto de arquitetura os valores das sobrecargas consideradas para os pisos de estacionamento e para os pisos 5, 6 e 7 também são igualmente inferiores comparativamente ao projeto inicial. Está previsto a colocação de equipamentos fixos (UTA's) na Torre Poente não contemplados no projeto inicial com a localização assinalada na planta ilustrada na Figura 3.

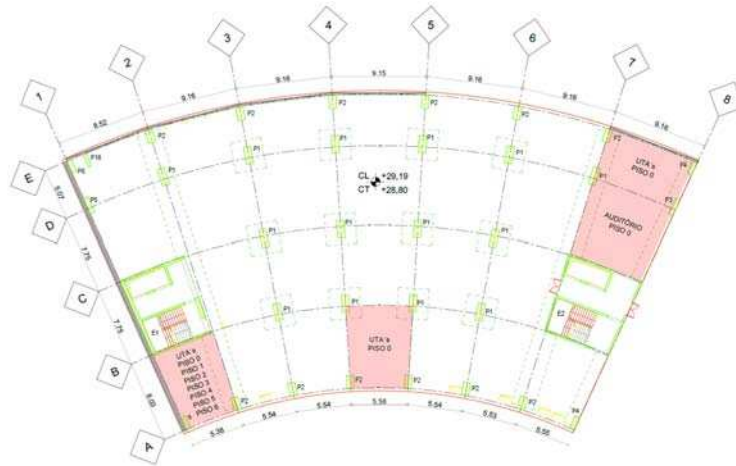


Figura 3 – Localização dos equipamentos fixos na CORPO 1 (Torre Poente)

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_{Gj} 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 parciais 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 (NP EN 1991-1-1:2009)

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
Vento		0,6	0,2	0
Temperatura		0,6	0,5	0

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 REGULAMENTAÇÃO

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 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 resistentes. 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 paredes resistentes e encastramento na 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.

A Figura 4 ilustra o modelo estrutural adotado para a determinação dos esforços e avaliação estrutural do edifício.

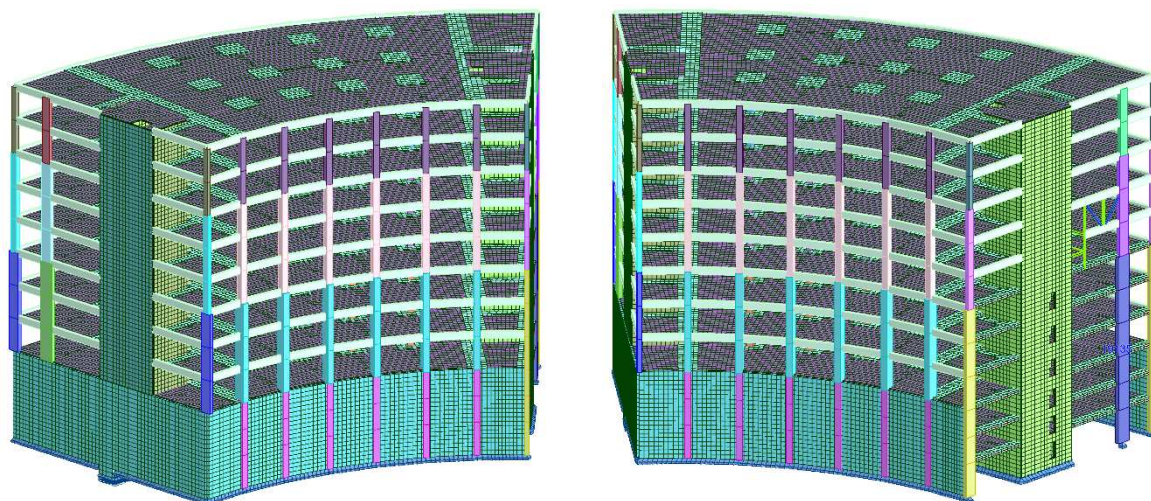


Figura 4 – Modelo estrutural do edifício da CORPO 1 (Torre Poente)

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 5.

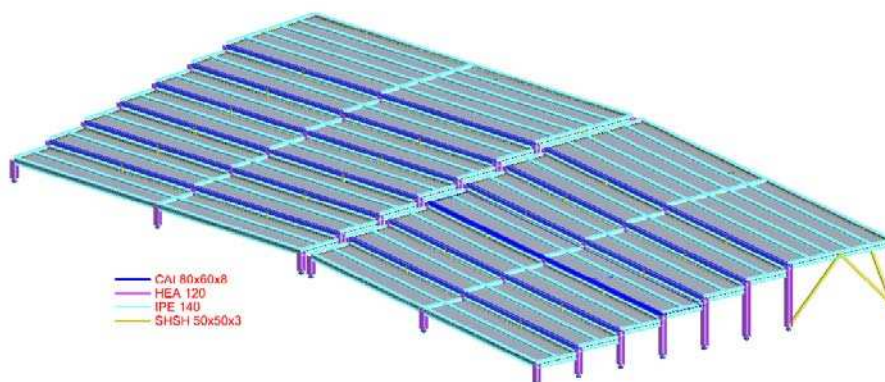


Figura 5 – Estrutura do auditório (CORPO 1 e CORPO 2)

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 1)

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 1	1	0.83	1.20	44.89	4.73	0.00	44.89	4.73	0.00
	2	0.88	1.14	46.74	53.83	0.01	1.85	49.10	0.01
	8	4.77	0.21	70.46	72.31	17.47	0.17	0.04	16.21

Na Figura 6 são ilustrados os modos de vibração, em cada direção, resultantes da análise modal efetuada.

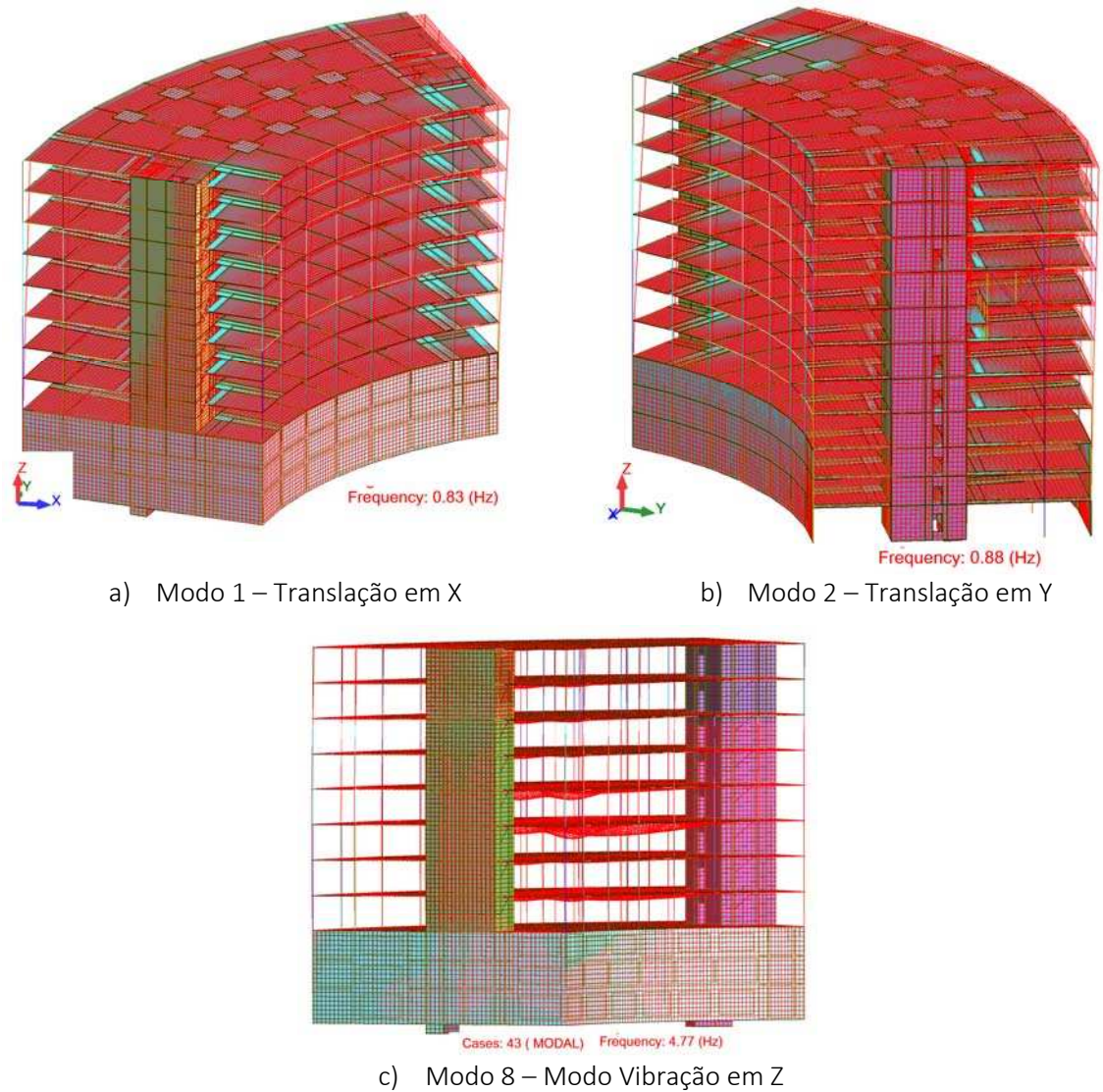


Figura 6 – Modos de Vibração da CORPO 1 (Torre Poente)

Os primeiros modos de vibração são predominantemente modos de translação na direção X (direção circunferencial) e Y (direção radial) 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).

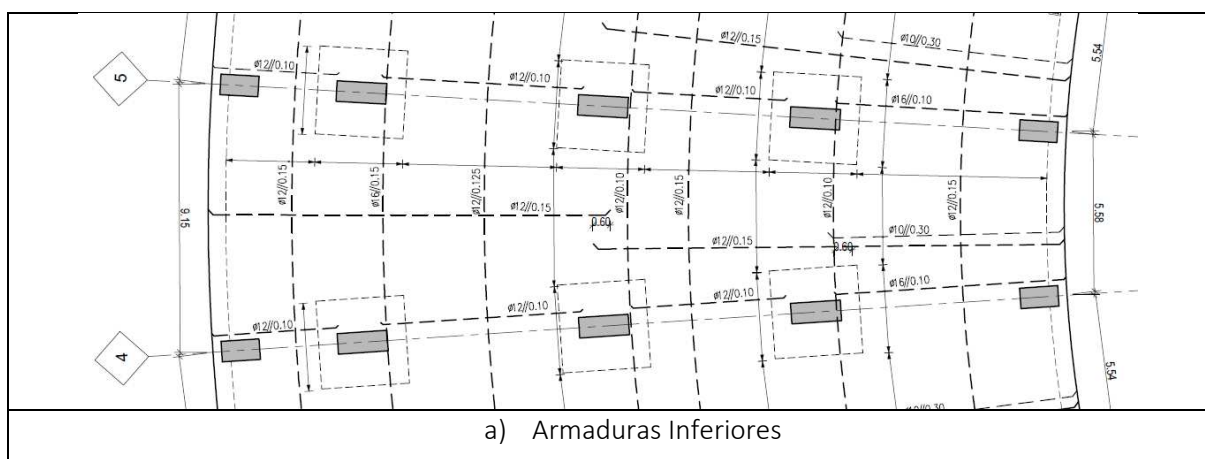
A verificação da segurança estrutural, e o dimensionamento das armaduras dos novos elementos de betão armado, foi realizada em relação aos Estados Limites Últimos (Resistência e de Encurvadura) e aos Estados Limites de Utilização (Deformação, Fendilhação e Vibração).

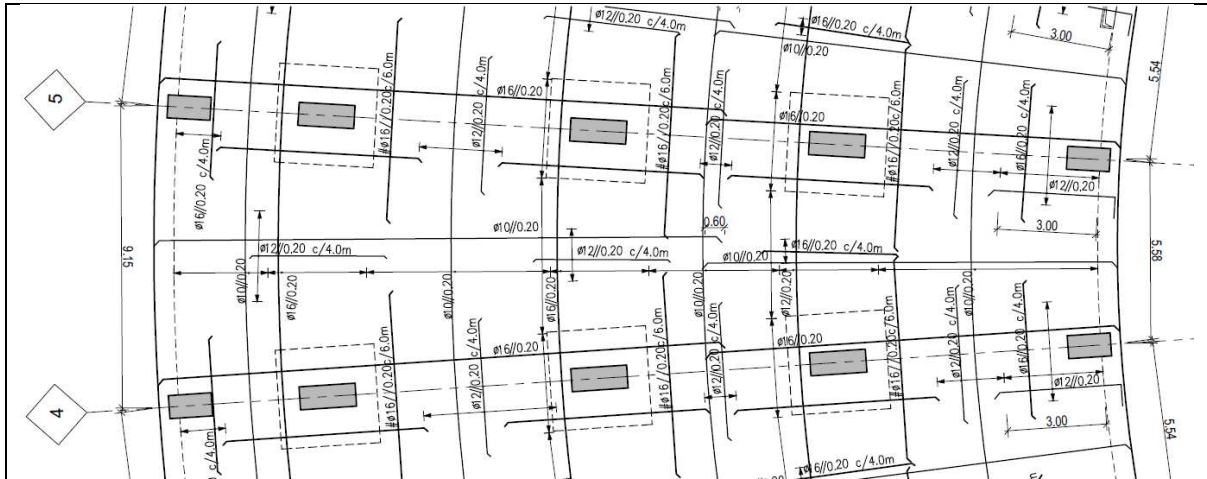
Os esforços foram obtidos com recurso a um programa de cálculo automático (ROBOT Structural Analysis). Foram consideradas as combinações regulamentares para as situações de carga mais desfavoráveis.

6.1 LAJES DE PISO E LAJES DE ESCADAS

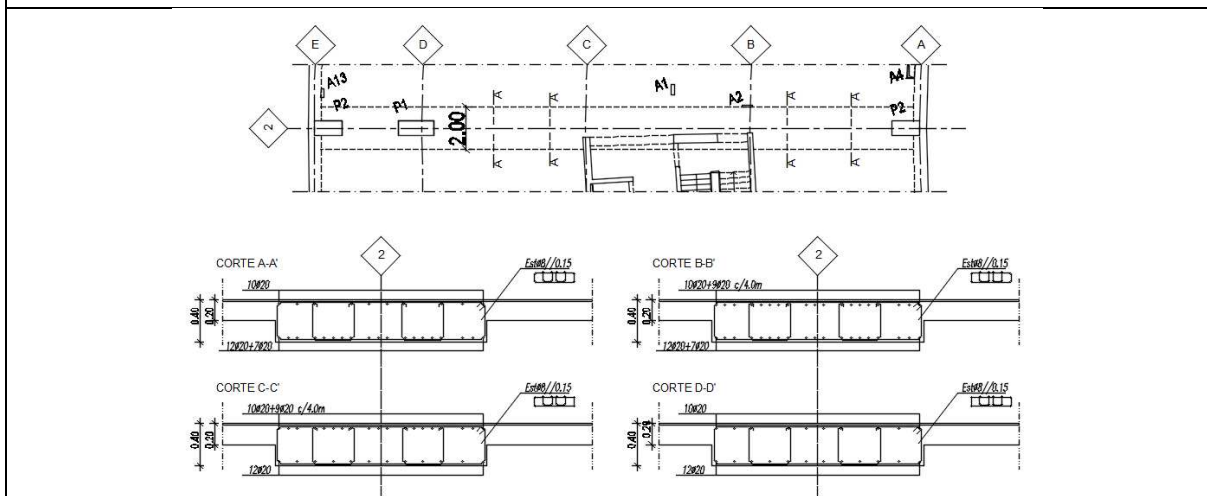
A verificação da segurança das lajes foi realizada com base nos esforços de cálculos obtidos no modelo numérico, nos desenhos de pormenor de lajes e na distribuição de armaduras adotadas que constam do projeto inicial da autoria da PROENGEL.

A Figura 7 apresenta as distribuições tipo das armaduras das lajes de piso.

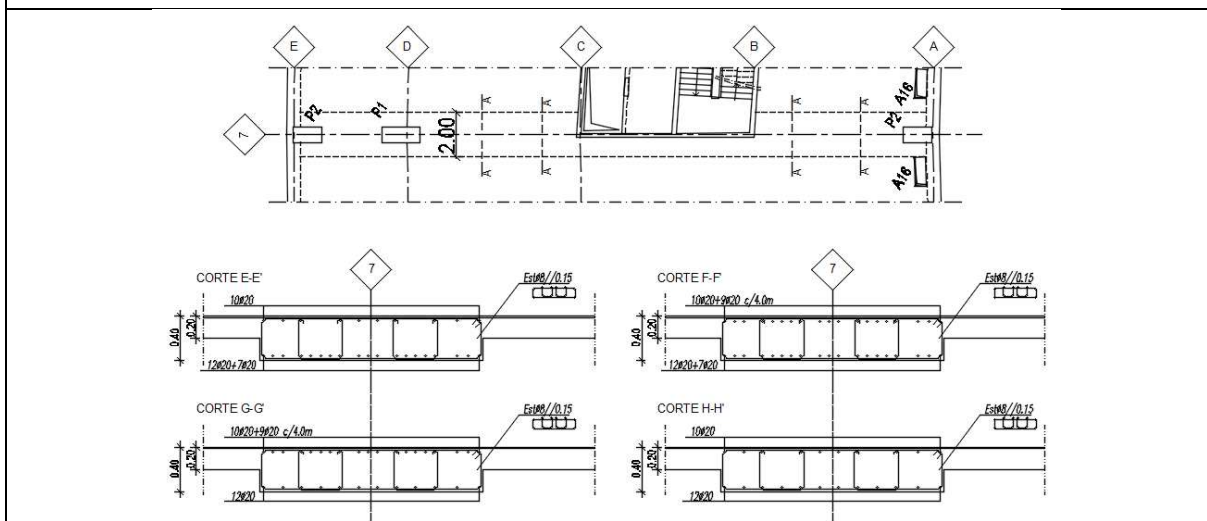




b) Armaduras Superiores



c) Armatura banda alinhamento 2



d) Armatura banda alinhamento 7

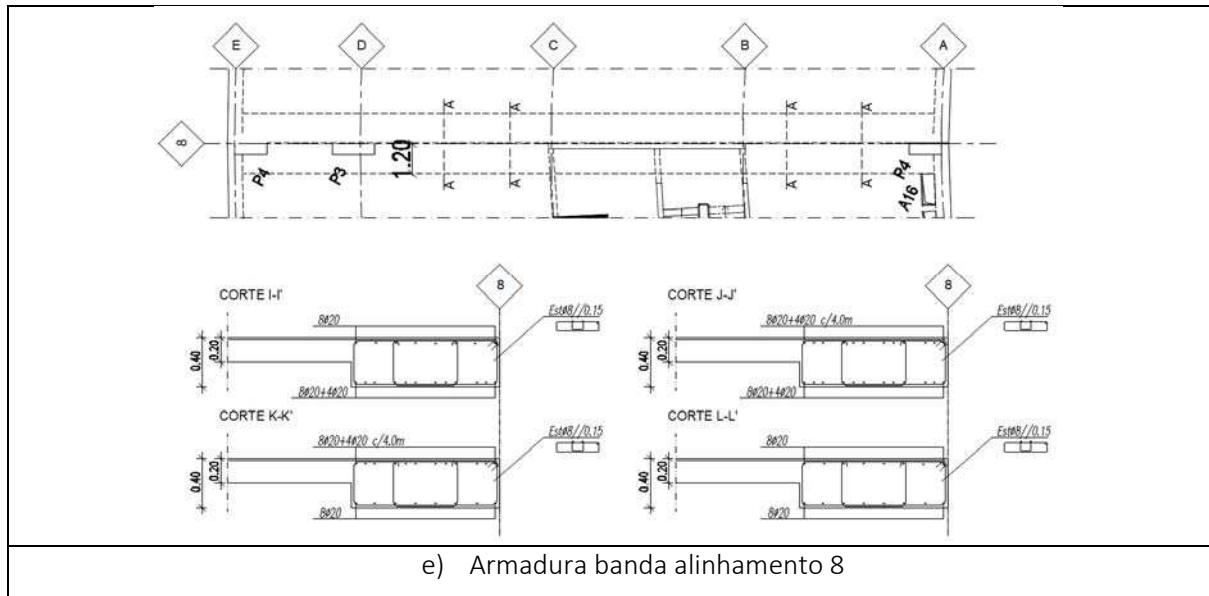


Figura 7 – Armaduras tipo das lajes de Piso

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:

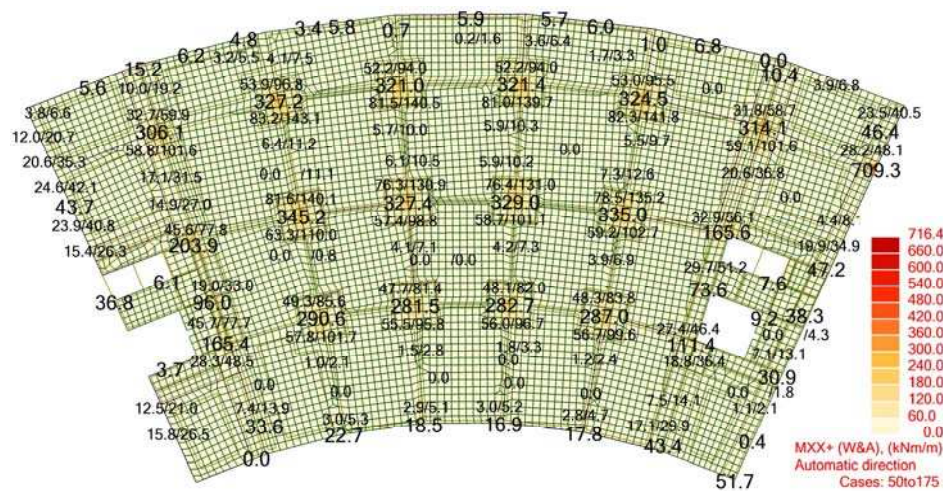
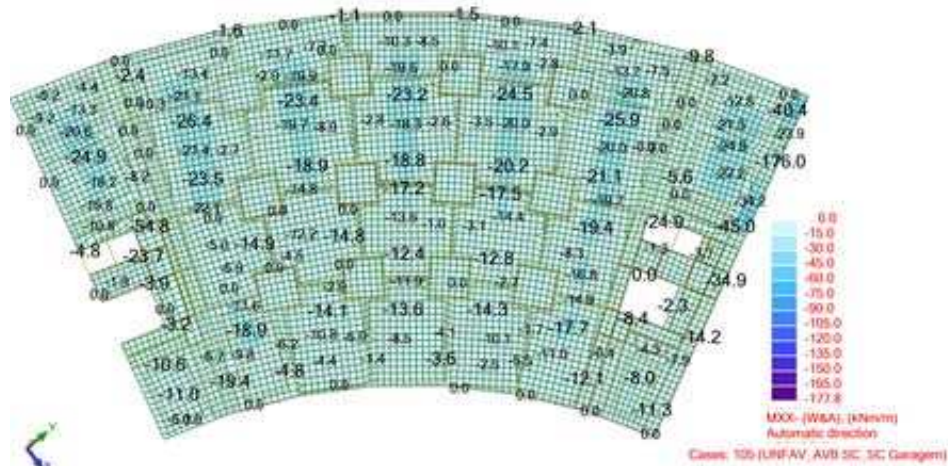
- As secções mantêm-se planas após deformação;
- Aderência perfeita entre o aço e o betão envolvente;
- O betão tem uma resistência nula à tração;
- Para o betão comprimido a utilização do diagrama parábola-retângulo;
- Para o aço a utilização de um diagrama bilinear sem endurecimento, diagrama elasto-plástico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

Considerou-se para os momentos de dimensionamento, os momentos em cada uma das direções acrescidos do momento torsor (em módulo) de acordo com as seguintes expressões:

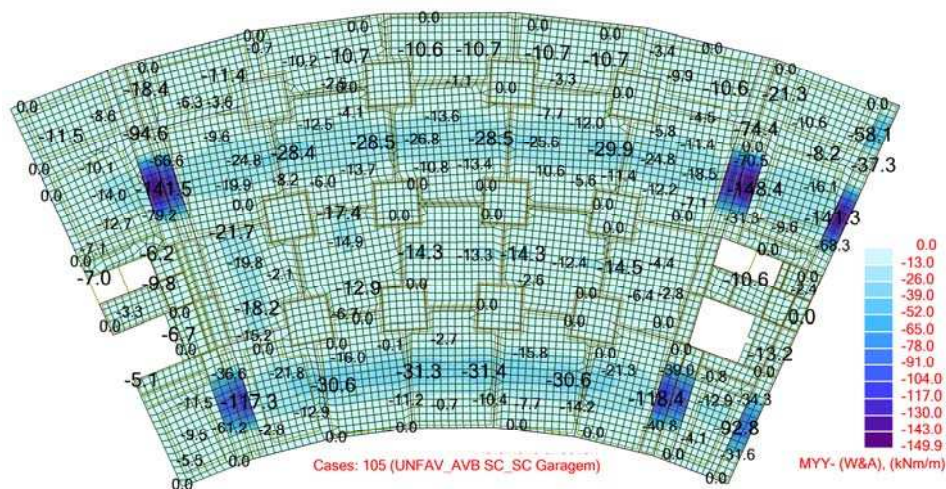
$$\begin{cases} m_{Ed, \text{fleitor}} = m_{Ed} + |m_{Ed, \text{torsor}}| & \text{para } m_{E, XY} \geq 0 \\ m_{Ed, \text{fleitor}} = m_{Ed} - |m_{Ed, \text{torsor}}| & \text{para } m_{E, XY} \leq 0 \end{cases} \quad (16)$$

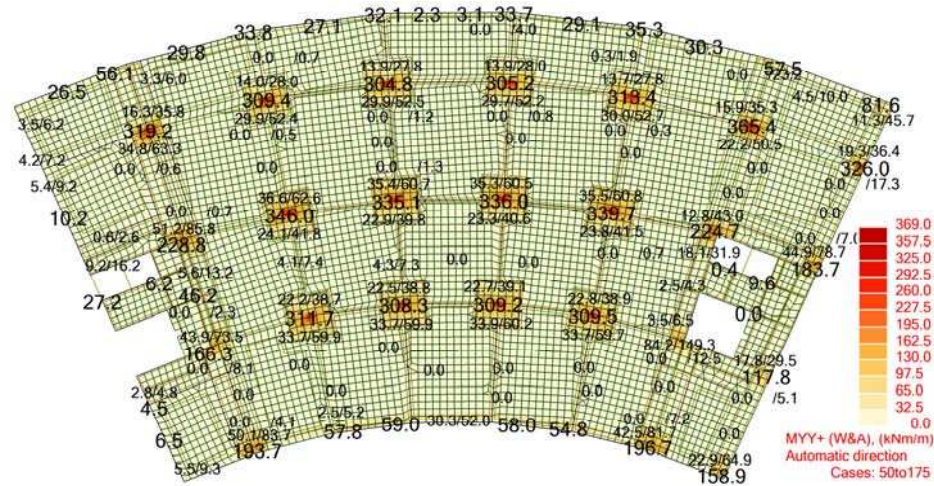
Tratando-se de lajes betonadas monoliticamente com os apoios, os momentos de cálculo para a verificação das secções foram obtidos à face do pilar, de acordo com as prescrições do Eurocódigo 2.

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

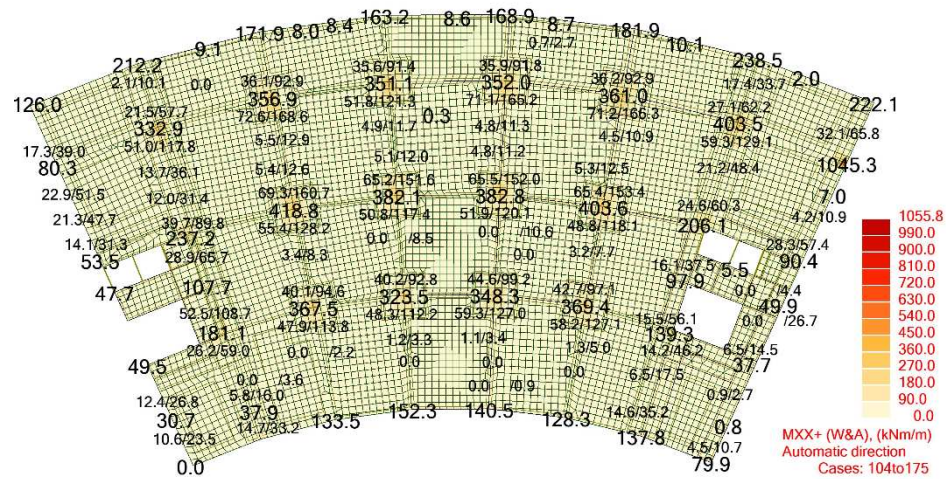
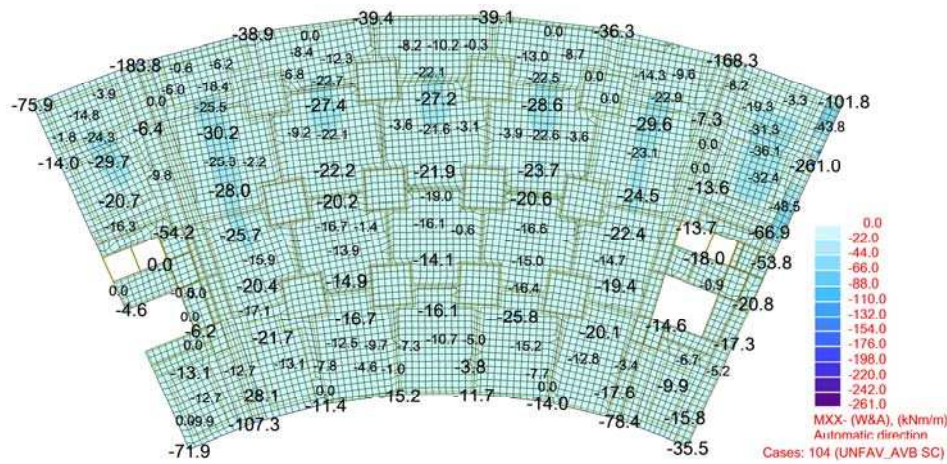


a) PISO -1 - Med,XX + |MED,XY|

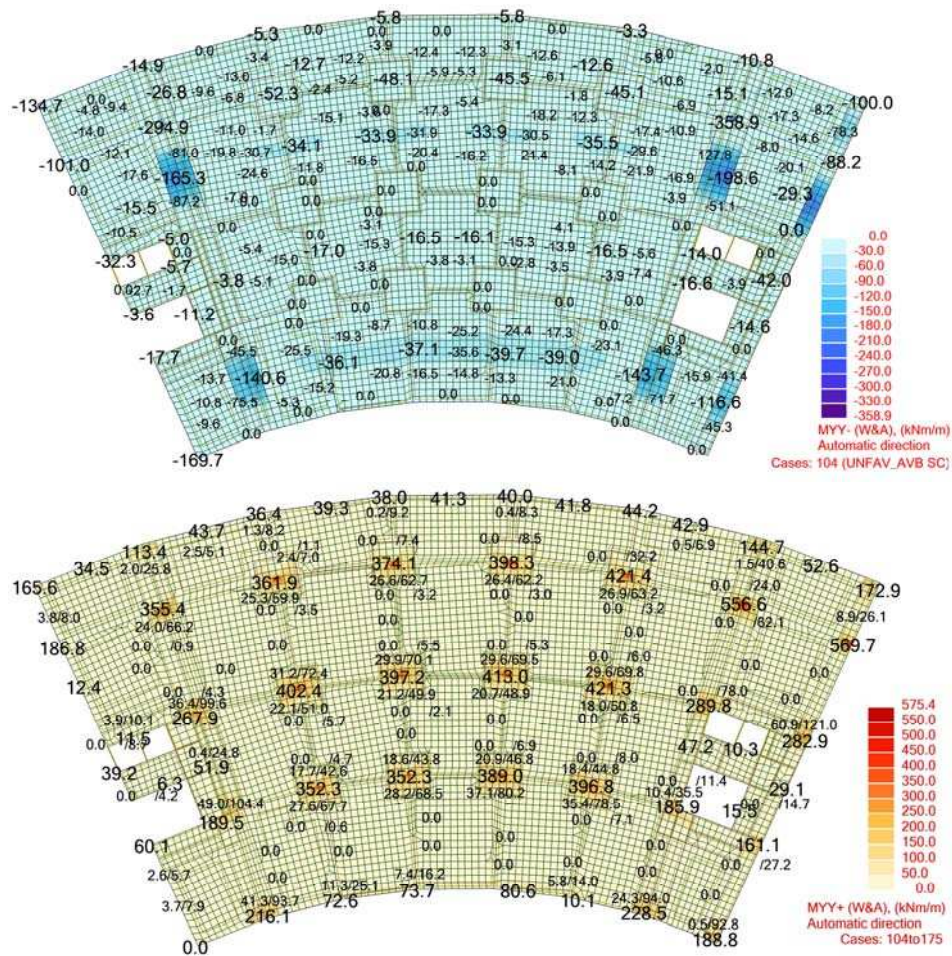




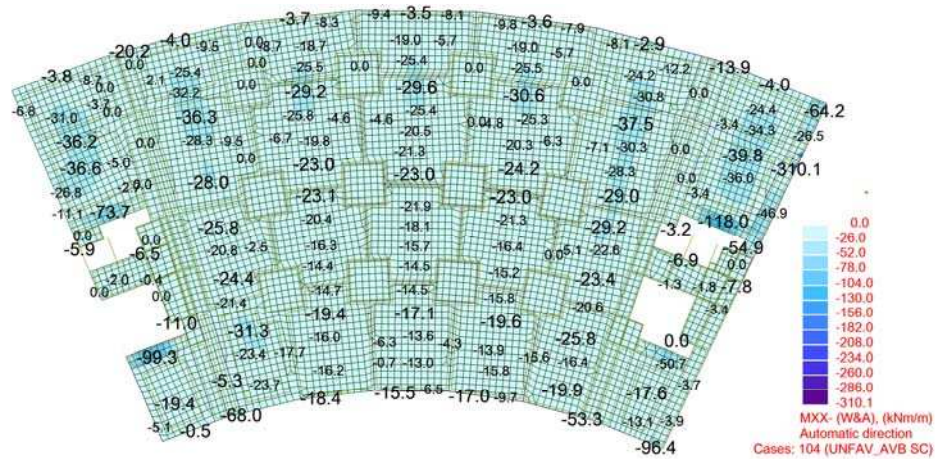
b) PISO -1 - Med,YY + |Med,XY|

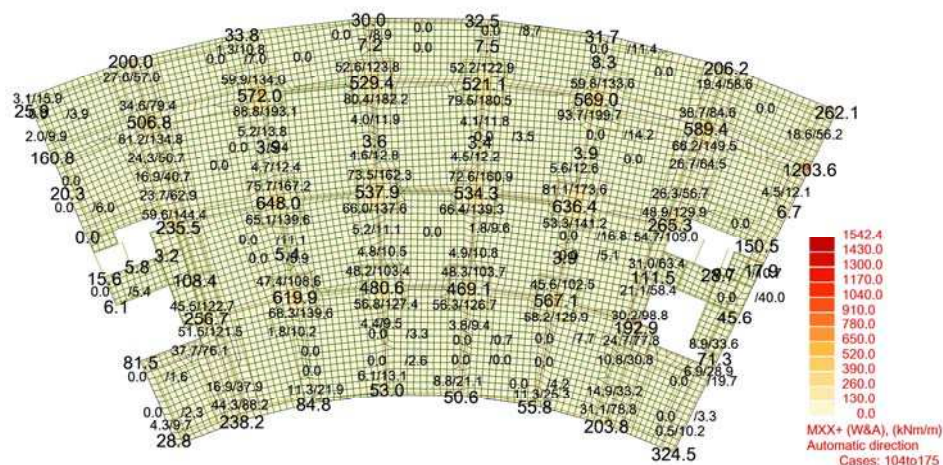


c) PISO 0 - MEd,XX + |Med,XY|

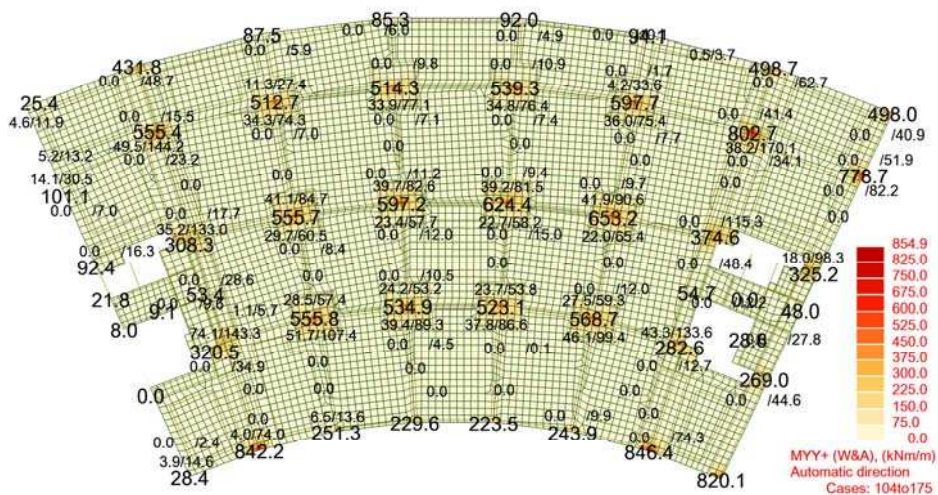
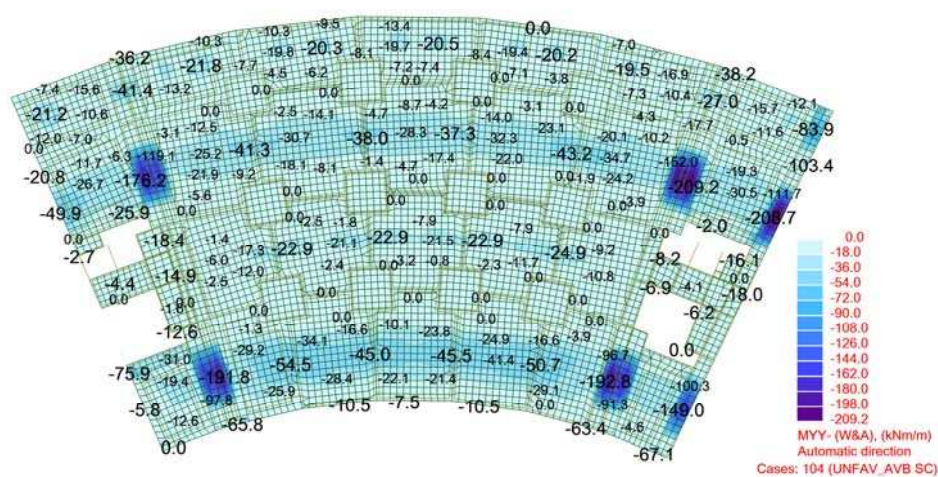


d) PISO 0 - $M_{Ed,YY} + |M_{Ed,XY}|$

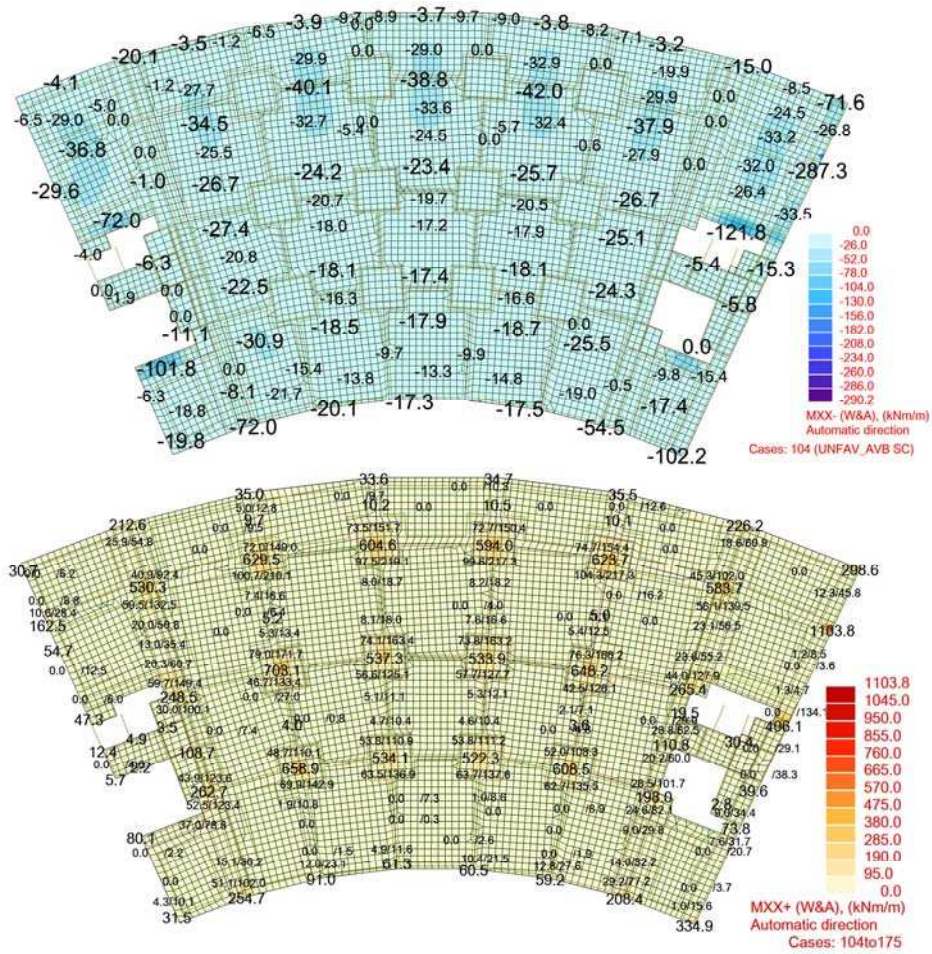




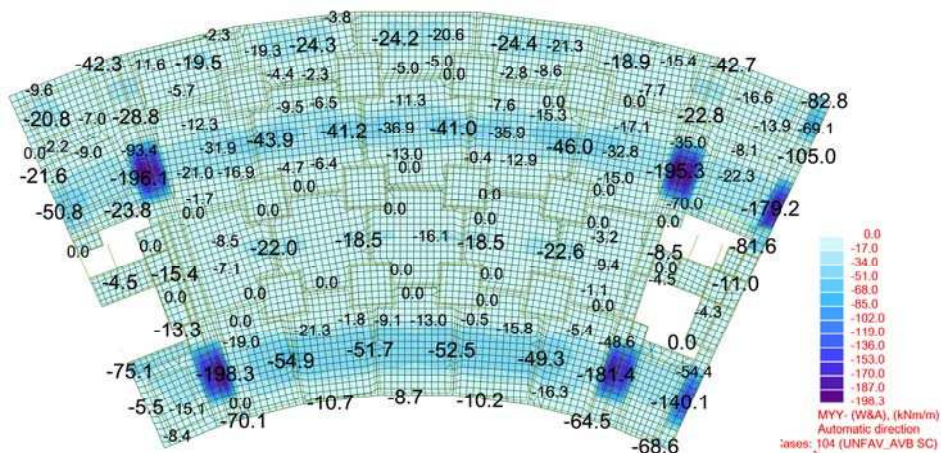
e) PISO 1 | 2 - MED,XX + |MED,XY|

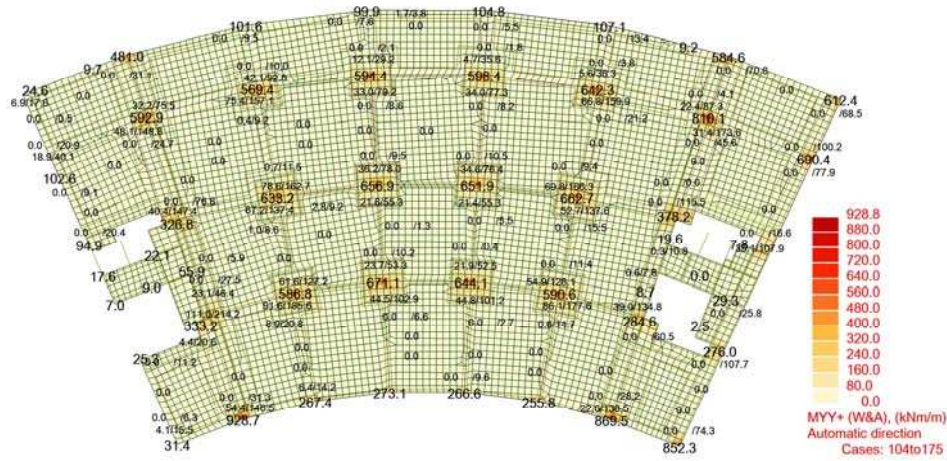


f) PISO 1 | 2 - MED,YY + |MED,XY|

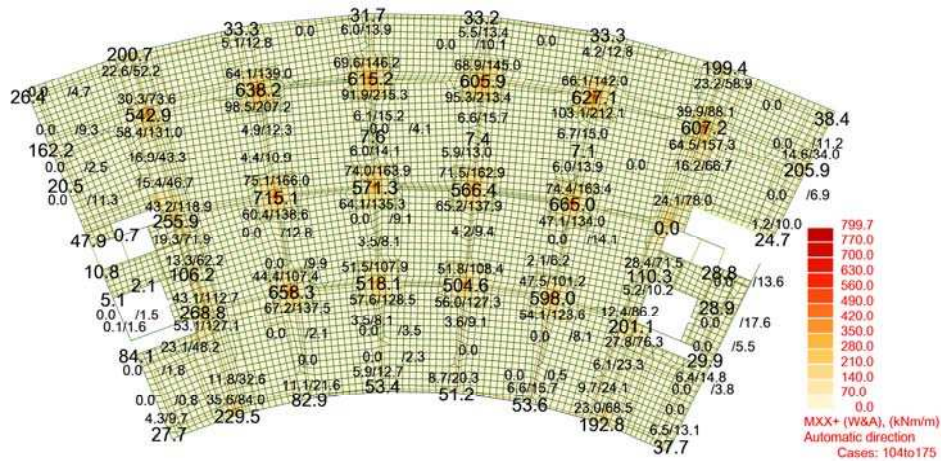
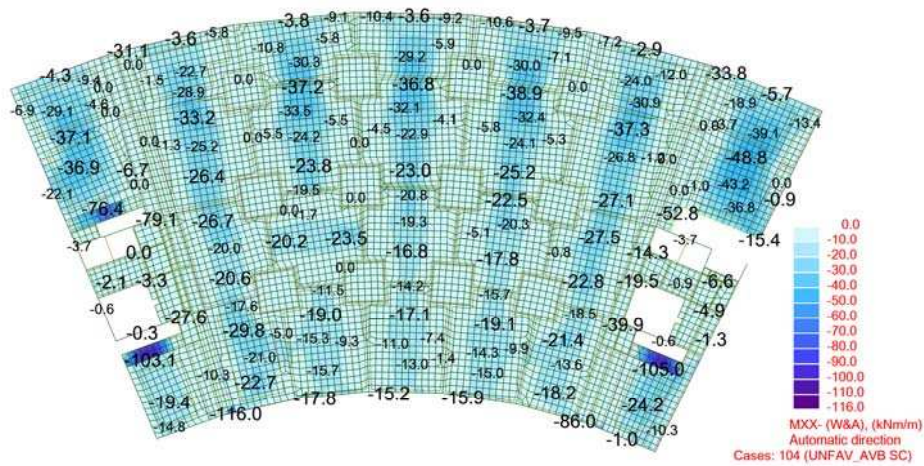


g) PISO 3 - MEd,XX + |MEd,XY|

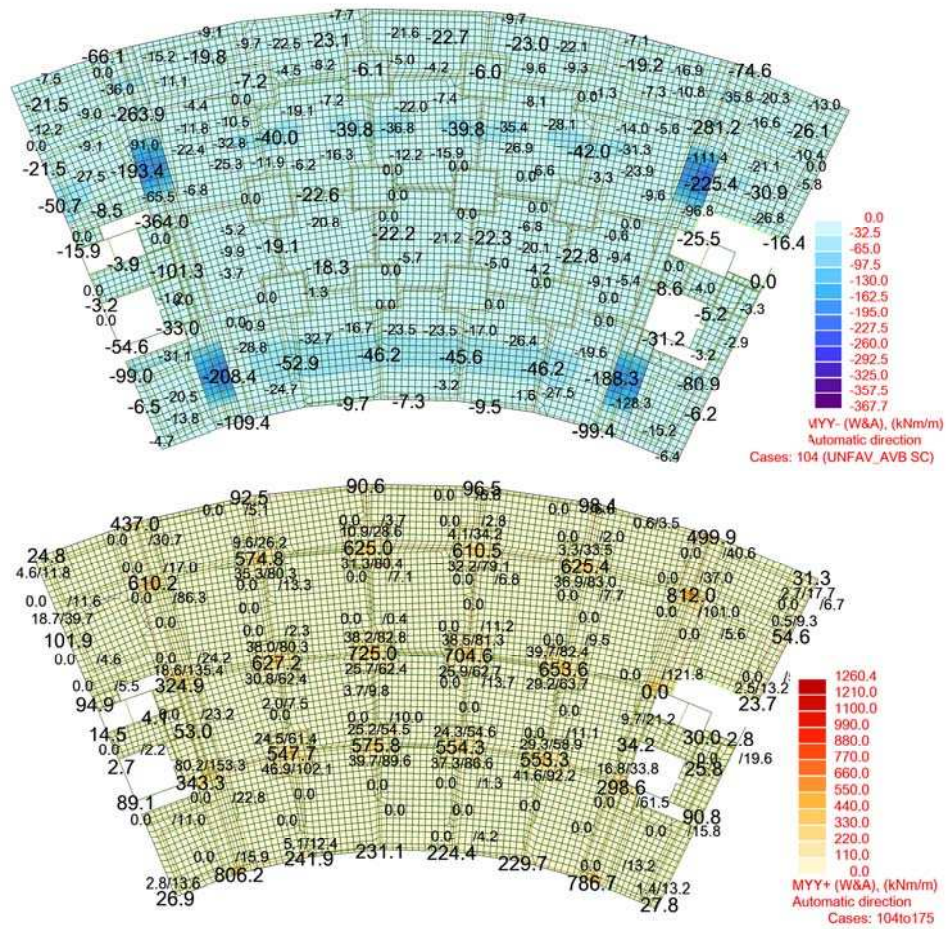




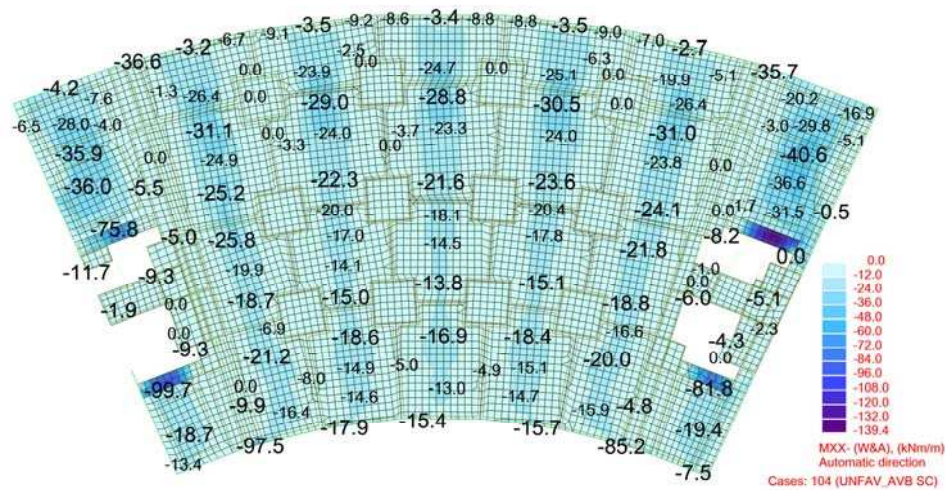
h) PISO 3 - $M_{Ed,YY} + |M_{Ed,XY}|$

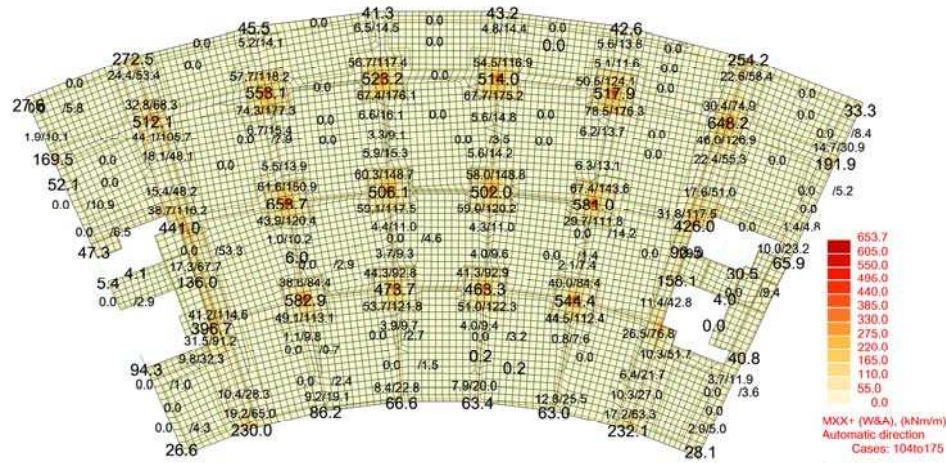


i) PISO 4 - $M_{Ed,XX} + |M_{Ed,XY}|$

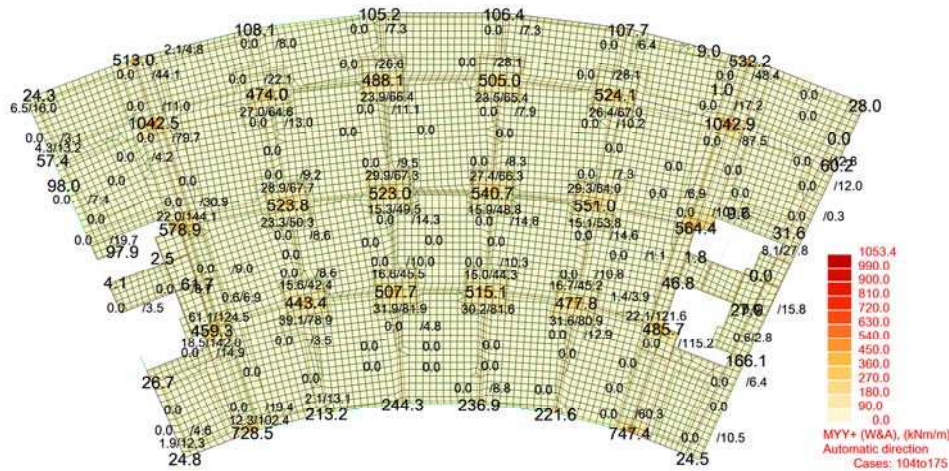
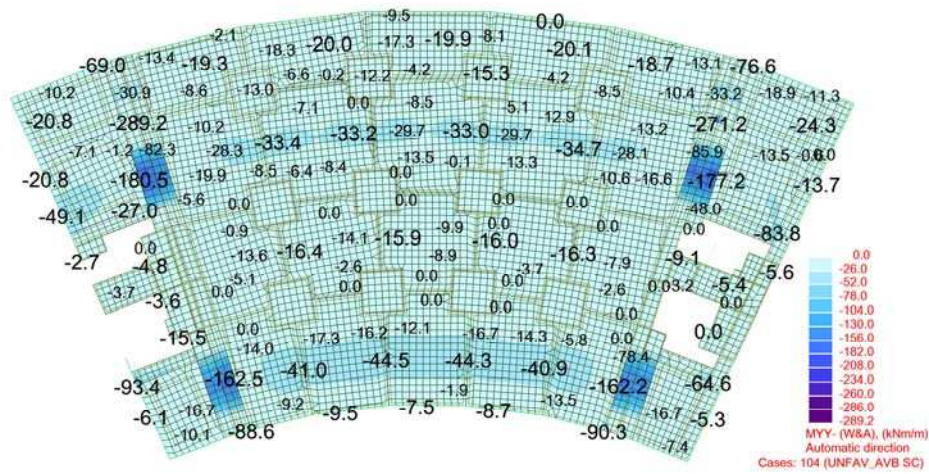


j) PISO 4 - MEd,YY + |MEd,XY|

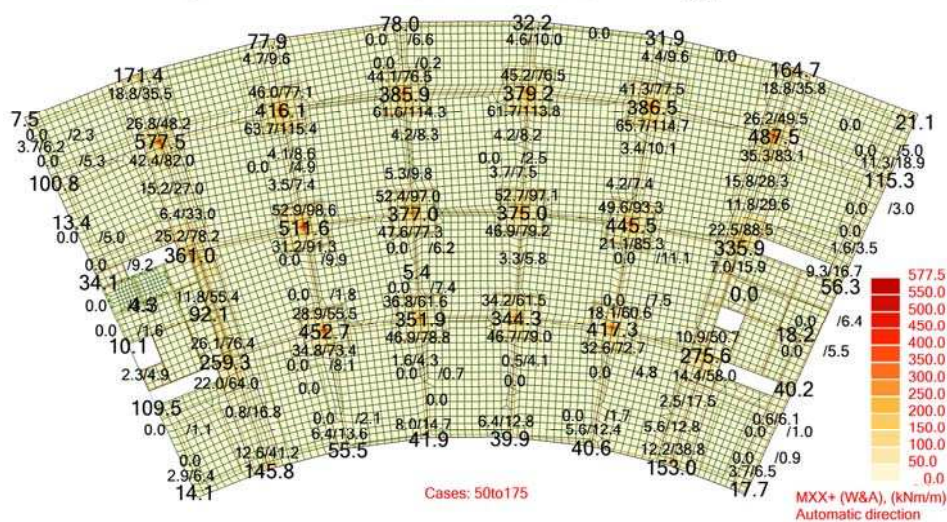
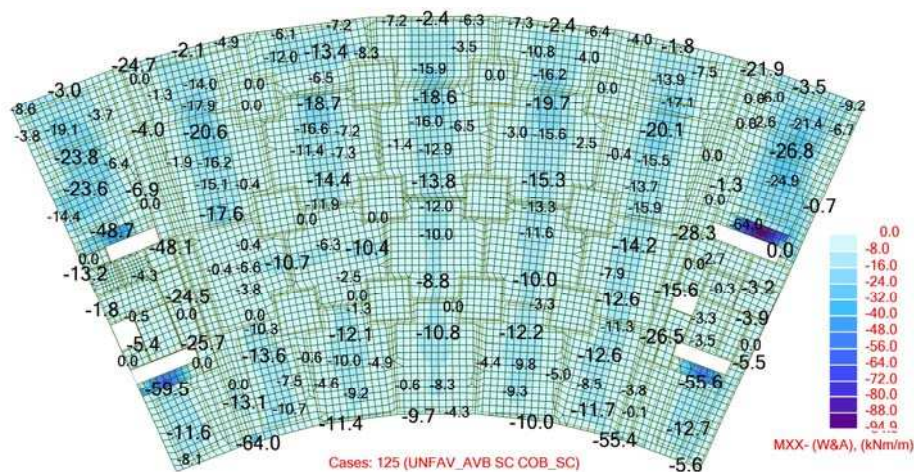




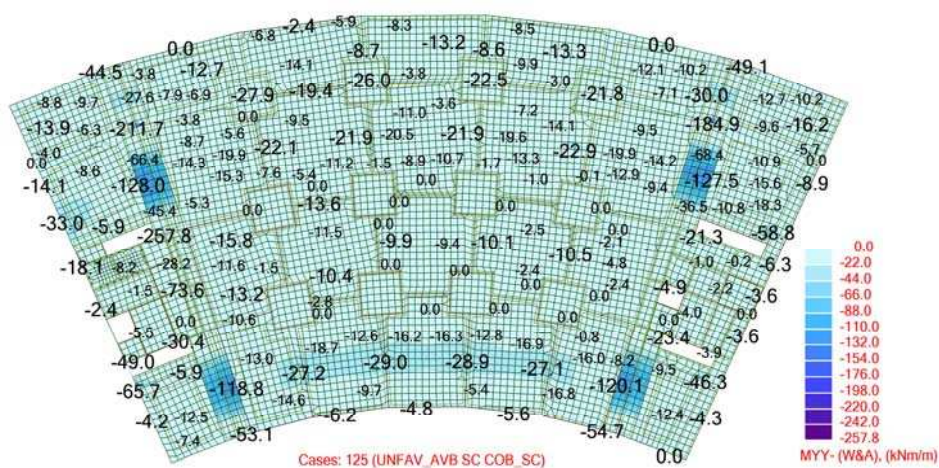
k) PISO 6 - Med,XX + |Med,XY|

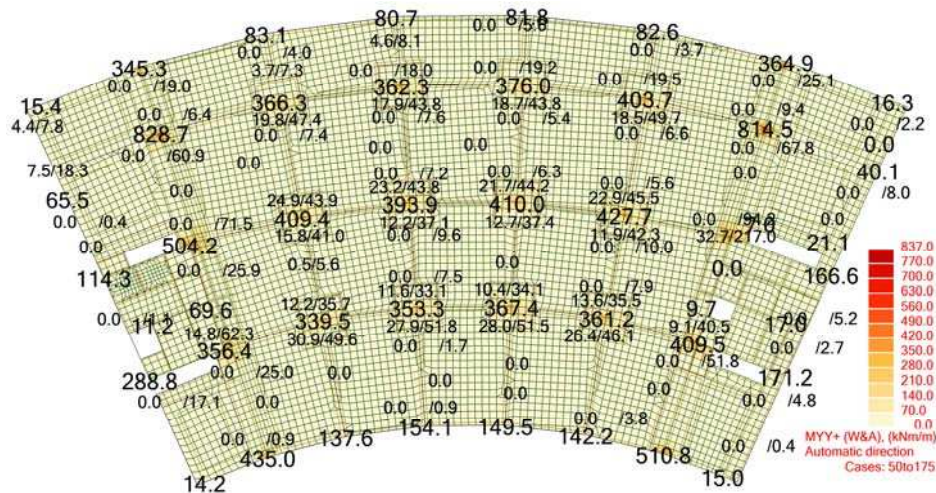


l) PISO 6 | 7 - Med,YY + |Med,XY|



m) Cobertura - $MEd,XX + |MEd,XY|$





n) Cobertura - $M_{Ed,YY} + |M_{Ed,XY}|$

Figura 8 – Distribuição de momentos fletores e torsores nas lajes do CORPO 1

A verificação estrutural efetuada para as lajes de betão armado e os cálculos efetuados encontram-se no Anexo 9.3.

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:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} \quad (17)$$

em que:

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

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

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

$$V_{Ed} \leq \max \begin{cases} V_{Rd,c} = \left[C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_w \cdot d \\ V_{Rd,c} = (v_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \end{cases} \quad (18)$$

em que:

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

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

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

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0.2 f_{cd}$ 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

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:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,max} \quad (19)$$

2. Verificação da necessidade de armaduras específicas de punçoamento ou do aumento localizado da espessura da laje:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,c} \quad (20)$$

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:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \quad (21)$$

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:

$$v_{Ed} = \left(1 + 1.8 \sqrt{\left(\frac{e_x}{b_x} \right)^2 + \left(\frac{e_y}{b_y} \right)^2} \right) \cdot \frac{V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \quad (22)$$

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;

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

$$v_{Rd,c} = 0.12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \geq (v_{\min} + 0.1 \cdot \sigma_{cp}) \quad (23)$$

em que:

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

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

$\sigma_{cp} = (\sigma_{cx} \cdot \sigma_{cy}) / 2$ 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:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_0 \cdot d} \leq v_{Rd,máx} = 0.5 \cdot \left[0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) \right] \cdot f_{cd} \quad (24)$$

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.

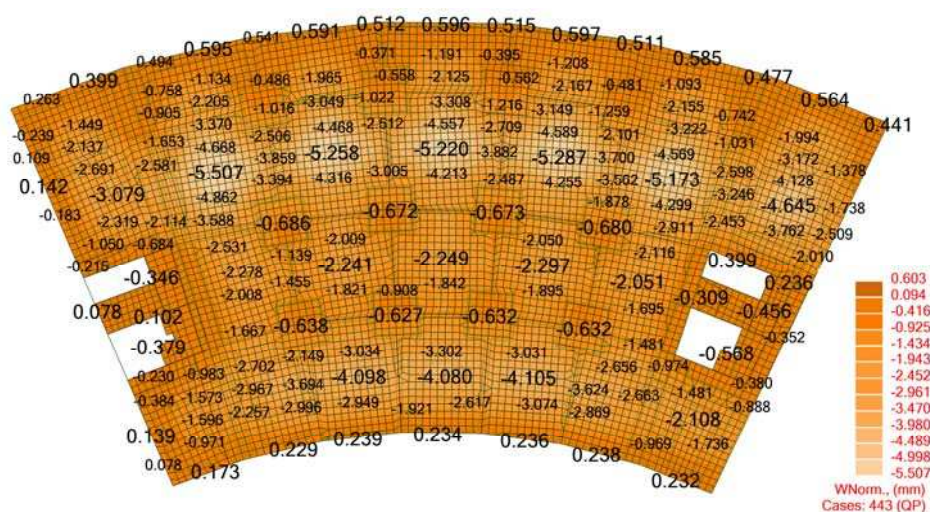
A verificação deste estado limite e os cálculos efetuados encontram-se no Anexo 9.3.

6.1.4 CONTROLO DA DEFORMAÇÃO

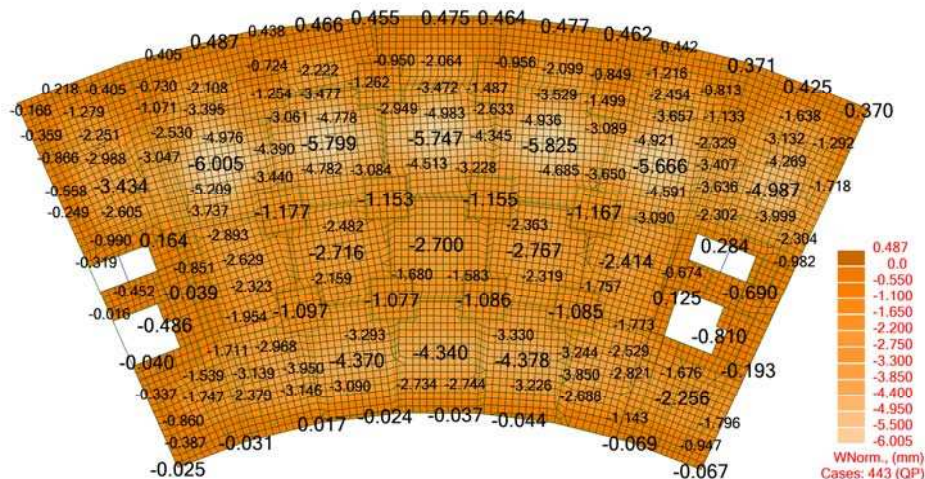
A alteração de uso proposta no projeto de arquitetura não altera na generalidade as condições de serviço do edifício existente. Tratando-se de um edifício de 2004 admitiu-se que as deformações a longo prazo devidas ao peso próprio da estrutura encontram-se atualmente instaladas.

O controlo das flechas a longo prazo foi realizado de uma forma simplificada considerando o efeito da fluência $\delta_{\infty} \leq \delta_{elástico} (1 + \varphi)$. 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 combinação quase-permanentes.

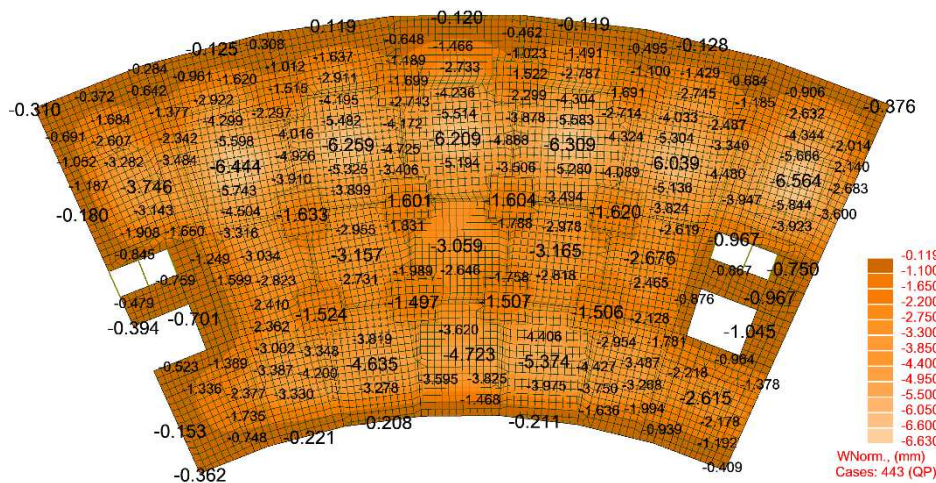
Na Figura 9 é ilustrado o mapa dos valores das deformações máximas absolutas nas lajes de cada um dos pisos do edifício.



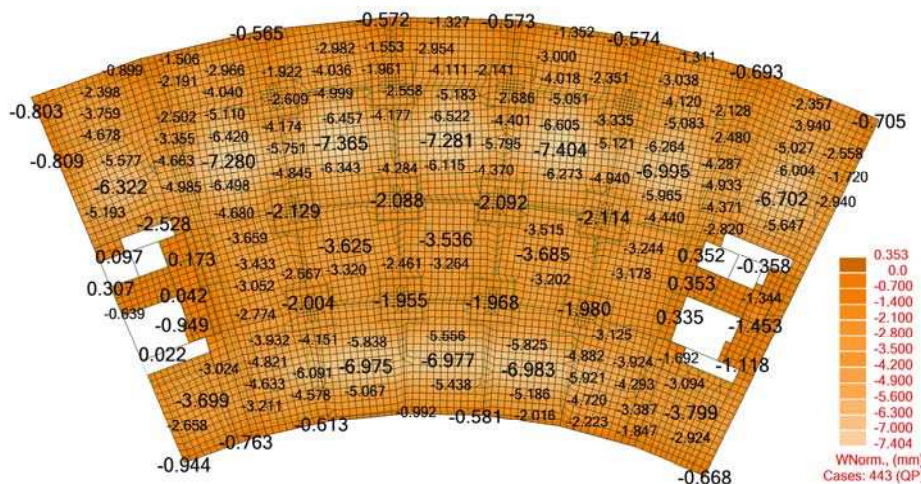
a) PISO -2



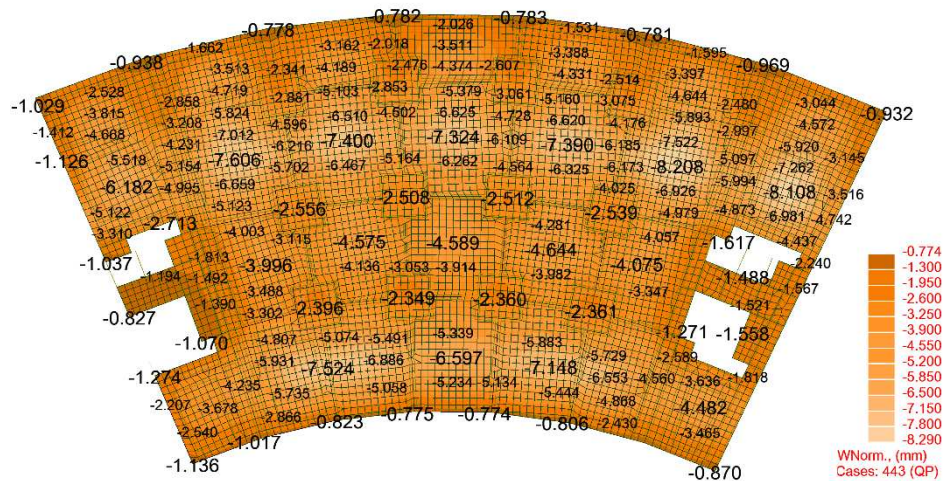
b) PISO -1



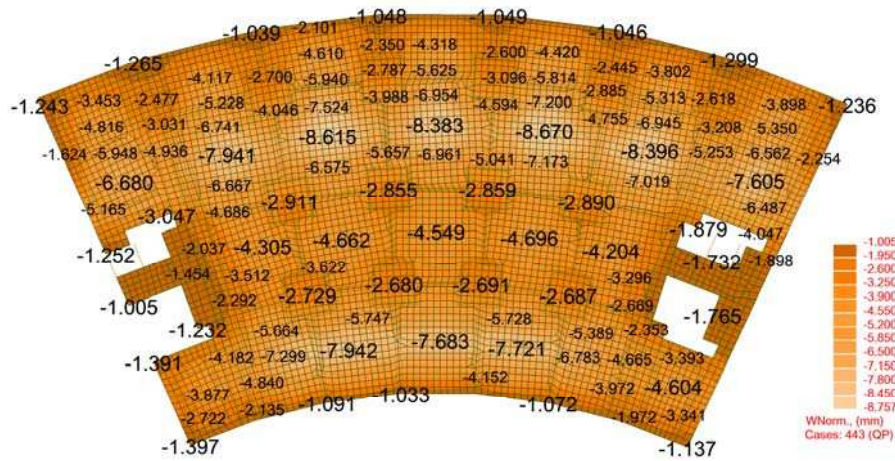
c) PISO 0



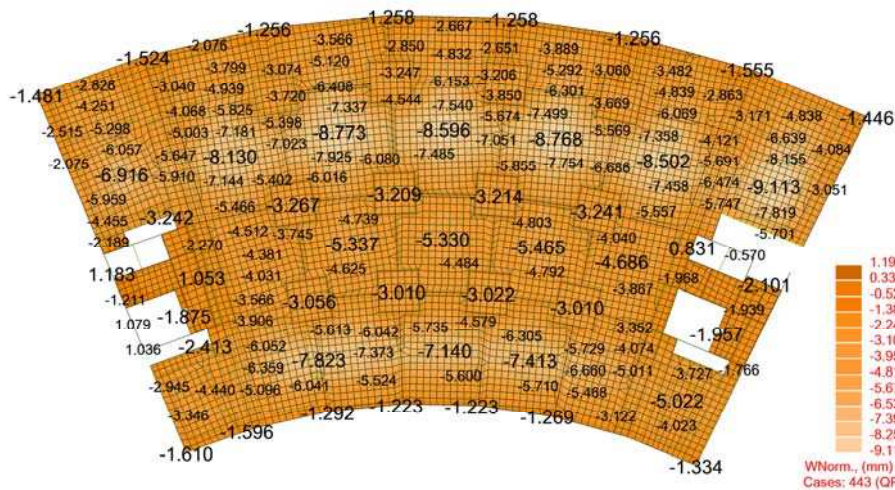
d) PISO 1



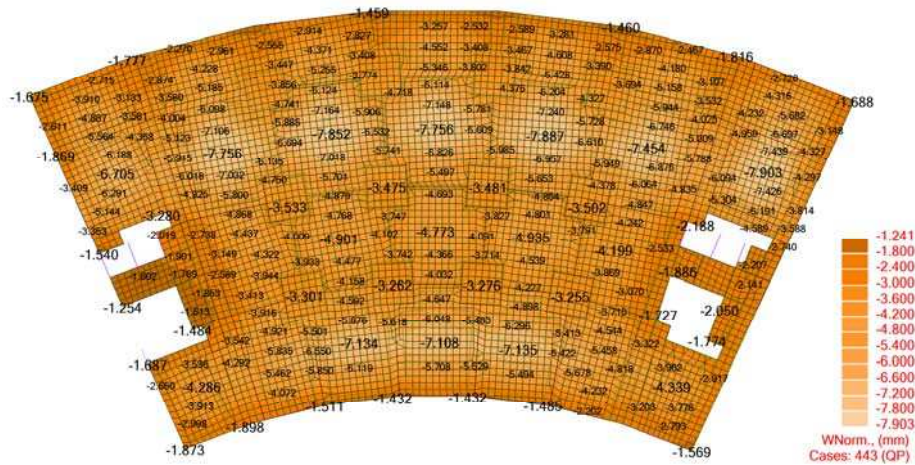
e) PISO 2



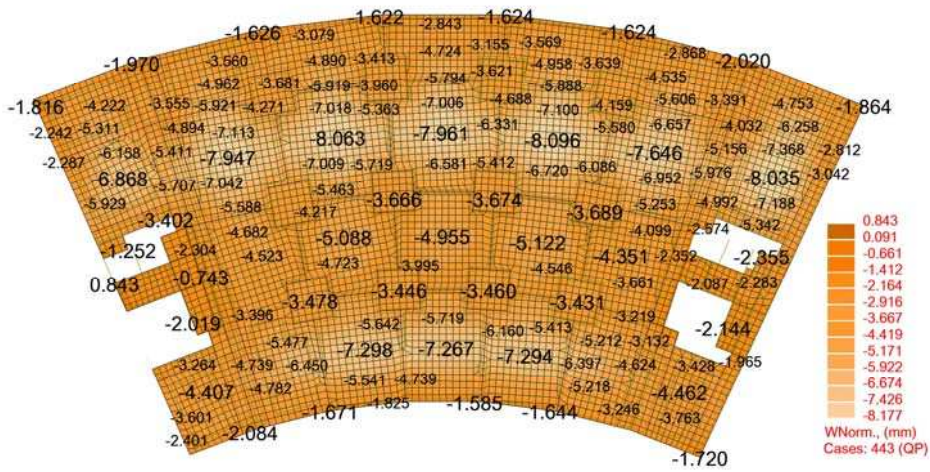
f) PISO 3



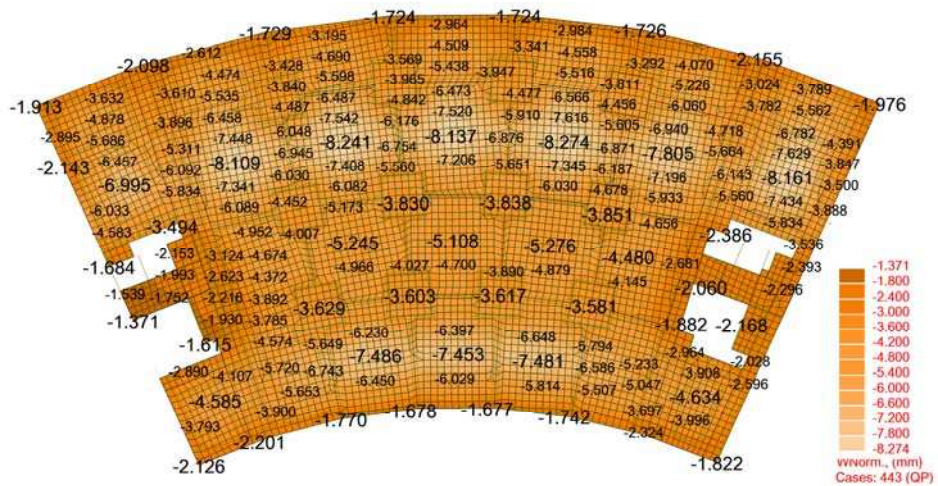
g) PISO 4



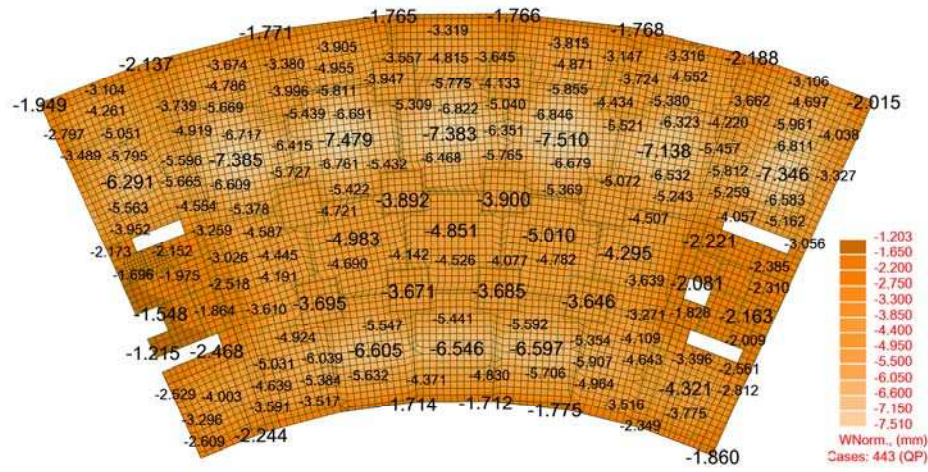
h) PISO 5



i) PISO 6



j) PISO 7



k) Cobertura

Figura 9– Deformações elásticas nas lajes do CORPO 1 (Torre Poente)

O deslocamento elástico máximo absoluto verifica-se no painel de laje do Piso 4 entre os alinhamentos C e D e os alinhamentos 7 e 8 e tem um valor de 9,113 mm. O deslocamento elástico relativo, considerando a deformação dos apoios, é de 3,120 mm. Na Tabela 11 é apresentada a verificação efetuada.

Tabela 11 – Verificação da flecha na laje do piso 4

PISO	Painel		$\delta_{c,abs.}$	$\delta_{c,abs.}$	δ_{∞}	$L_{menor}/500$	Verificação
	L_{menor} (m)	L_{maior} (m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
Piso 4	7,75	8,00	9,113	3,120	10,920	15,50	OK

Os valores estimados da flecha a longo prazo para as lajes da CORPO 1 (Torre Poente) encontram-se dentro dos limites regulamentares.

6.1.5 CONTROLO DA VIBRAÇÃO

Neste corpo está previsto no projeto de arquitetura para o Piso 2 espaços destinados a salas de dança entre os alinhamentos 3 e 6. Neste piso foi avaliada a suscetibilidade de vibração deste pavimento em condições de serviço tendo em conta os efeitos dinâmicos das ações induzidas pelos utilizadores.

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):

$$f \geq \frac{18}{\sqrt{\delta_{m\acute{a}x}}} \quad (25)$$

em que:

$\delta_{m\acute{a}x}$ – deslocamento máximo devido ao peso próprio, em mm.

, tendo-se obtido para o piso 2 um valor de 6,60 Hz considerando uma deformação de 5,602 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 3%. Na Tabela 12 são apresentados os valores das características modais para a verificação das vibrações.

Tabela 12 – Verificação das vibrações na laje do PISO 2

Laje		Cargas (kN/m ²)	Massa Total (kg)	Massa Modal (kg)	Frequência (Hz)	OS- RMS90 (mm/s)	Categoria	Obs.
B(m)	L(m)							
7,75	8,00	7,425	46 000	11 400	9,34	0,35	C	Adequado

Considerou-se ser a classe C (ref. Projeto HIVOSS) aceitável para salas de dança considerando-se satisfeitos os requisitos de conforto para este pavimento.

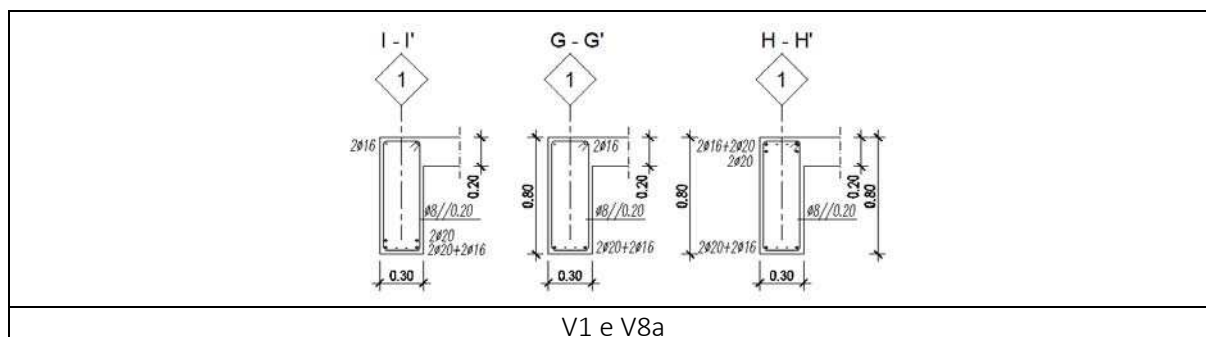
6.1.6 REFORÇO ESTRUTURAL DE LAJES

Com base na verificação estrutural efetuada não é necessário o reforço de lajes do CORPO 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, materiais, armadura existente 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.

Na Figura 10 são apresentadas as secções tipo das vigas de bordadura existentes.



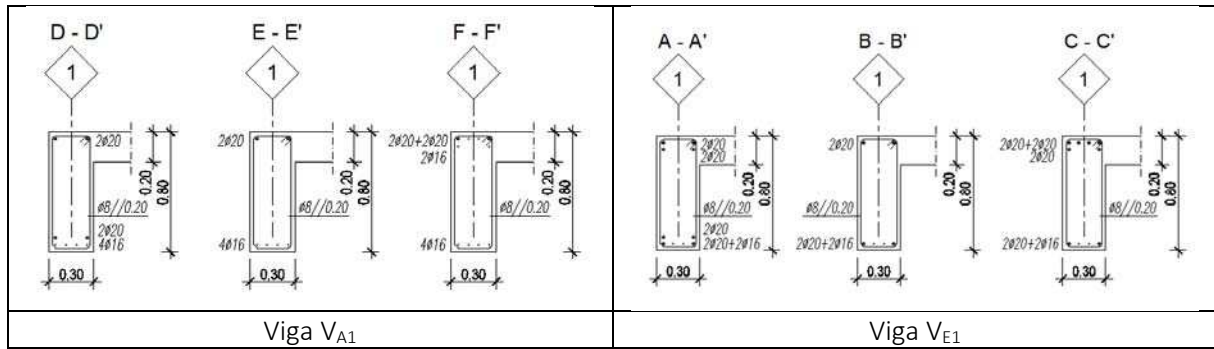


Figura 10 – Secções tipo das vigas de bordadura da Torre Poente

De acordo com a pormenorização das armaduras do projeto inicial foi desprezada a rigidez de torção das vigas.

6.2.1 FLEXÃO

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

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad (26)$$

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 o Momento Fletor resistente foi determinado com base nas seguintes expressões:

$$\omega = \frac{A_{sl,F}}{b \cdot d} \frac{f_{yd}}{f_{cd}} \rightarrow \begin{cases} k = 1.235\omega \\ \mu = \omega(1 - 0.514\omega) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = k \cdot d \\ M_{Rd} = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} \end{cases} \quad (27)$$

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;

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

Na verificação da segurança ao Estado Limite Último de Esforço Transverso considerou-se um modelo de viga fendilhada, com base no modelo simplificado da treliça de Morsch adotado na NP EN 1992-1.

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

$$V_{Rd} \leq \begin{cases} \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta \\ b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \tan \theta) \end{cases} \quad (28)$$

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.

$$v_1 = 0.6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right) \quad (29)$$

θ - ângulo de inclinação das escoras de betão. Neste projeto o valor adotado foi de 45°.

Com base na formulação anterior e na envolvente de esforços, correspondentes às combinações mais desfavoráveis, foi realizada a verificação da segurança para as secções mais condicionantes considerando todas as disposições construtivas do Eurocódigo 2.

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 combinações quase-permanentes.

Os valores estimados da flecha a longo prazo para as vigas do CORPO 1 encontram-se dentro dos limites regulamentares.

6.2.4 REFORÇO ESTRUTURAL DE VIGAS

Com base na verificação estrutural efetuada não é necessário o reforço das vigas de bordadura do CORPO 1.

6.3 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

$$\lambda \leq \lambda_{lim}$$
$$\lambda = \frac{l_0}{i} \quad (30)$$

$$\lambda_{lim} = \frac{20.A.B.C}{\sqrt{\nu}} \quad (31)$$

Onde,

λ – Coeficiente de esbelteza

λ_{lim} – Valor limite do coeficiente de esbelteza

l_0 – Comprimento efetivo, conforme Figura 11

i – Raio de giração da secção não fendilhada

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

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

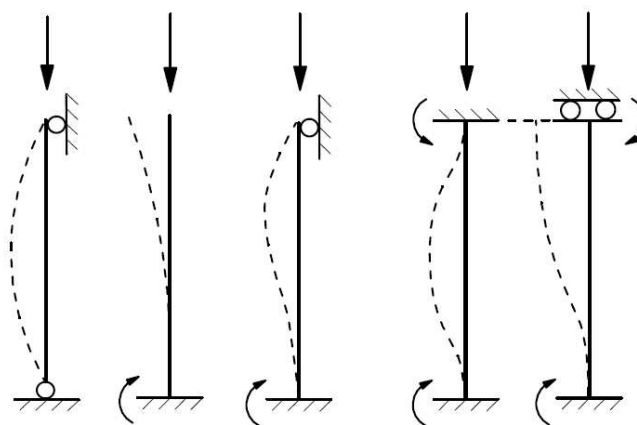
$$C = 1.7 - r_m$$

φ_{ef} – Coeficiente efetivo de fluência

ω – Taxa mecânica de armadura

r_m – M01/M02; razão de momentos

ν – Esforço normal reduzido



a) $l_0 = l$ b) $l_0 = 2l$ c) $l_0 = 0,7l$ d) $l_0 = l / 2$ e) $l_0 = l$

Figura 11 – Comprimentos efetivos de encurvadura

- Para edifícios

$$F_{V,Ed} \leq k_1 \cdot \frac{n_s}{n_s + 1.6} \cdot \frac{\sum E_{cd} \cdot I_c}{L^2} \quad (32)$$

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.

$$M_{Ed} = M_{0Ed} + M_2 \quad (33)$$

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:

$$e_i = \theta_i \cdot I_0 / 2 \quad (34)$$

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:

$$M_2 = N_{Ed} \cdot e_2 \quad (35)$$

E a excentricidade de segunda ordem (e_2) por:

$$e_2 = \left(\frac{1}{r} \right) \cdot I_0^2 / c \quad (36)$$

Com a curvatura definida por,

$$\left(\frac{1}{r}\right) = K_r \cdot K_\varphi \cdot (1/r_0) \quad (37)$$

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,

$$K_r = (\nu_u - \nu) / (\nu_u - \nu_{bal}) \leq 1 \quad (38)$$

$$K_\varphi = 1 + \beta \cdot \varphi_{ef} \geq 1 \quad (39)$$

em que,

ν - Esforço normal reduzido

$$\nu_u = 1 + \omega$$

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

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

6.3.1 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 9.5.

6.3.2 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 9.5 apresentam-se os resultados obtidos e os cálculos efetuados.

6.3.3 REFORÇO ESTRUTURAL DE PILARES

Com base na verificação estrutural efetuada não é necessário o reforço dos pilares do CORPO 1.

6.4 PAREDES

Conforme referido na Secção 2, estão previstas no projeto de arquitetura a realização de algumas aberturas nos núcleos de betão armado existentes no Corpo 1, (denominados de E1 e E2, conforme Figura 12), principalmente para criar portas de acesso.

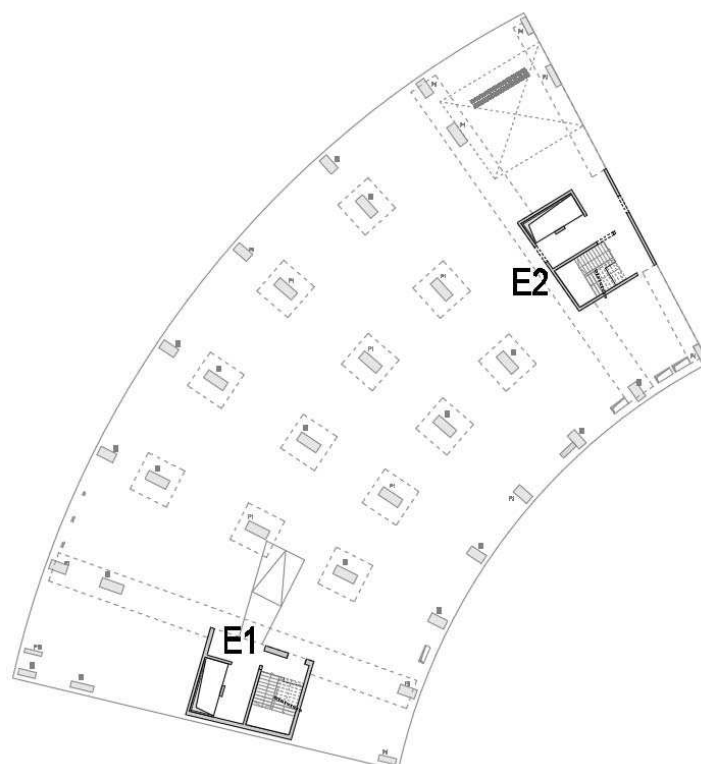


Figura 12 – Localização dos núcleos de elevadores e escadas do CORPO 1

Ao ser criada uma zona de descontinuidade foram analisados os campos de tensões de compressão e tração gerados (ver Figura 13), analisando se a armadura existente seria suficiente para resistir ao acréscimo de esforços. Estes esforços foram obtidos através do programa de cálculo automático tendo sido consideradas as combinações mais desfavoráveis.

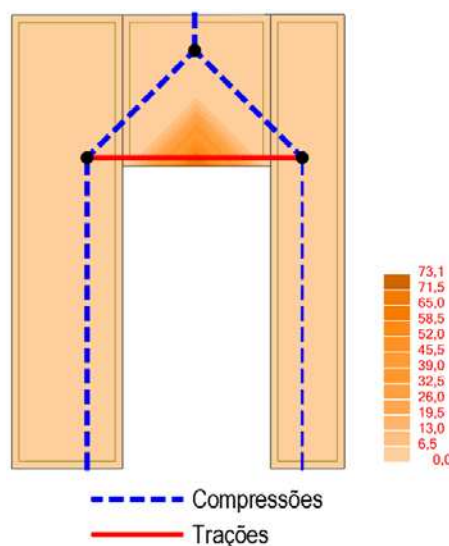


Figura 13 – Método de análise e verificação dos esforços nas aberturas

6.4.1 REFORÇO ESTRUTURAL DE PAREDES

Após análise dos esforços nas aberturas efetuadas conclui-se que em algumas zonas a armadura existente é insuficiente e terão de ser reforçadas. O esforço condicionante é de tração, na zona superior das novas aberturas, e a solução de reforço preconizada prevê a colocação de fibras de carbono inseridas, coladas com resina epóxi e seladas com uma camada final de argamassa de reparação para garantir uma proteção adicional ao fogo. O dimensionamento foi feito inicialmente considerando o esforço adicional de tração e posteriormente validado por software comercial gratuito *FRP Lamella*, da *S&P Clever Reinforcement*. Foram considerados polímeros reforçados com fibras de carbono (FRP) do tipo S&P CFK 150/2000 10x2.8 mm² e S&P CFK 150/2000 10x1.4 mm². Os cálculos destes elementos são apresentados no Anexo 9.8.1.

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:

$$d_{r.v} \leq 0,005.h \quad (40)$$

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.

$$d_e = \sqrt{d_{e,x}^2 + d_{e,y}^2} \quad (41)$$

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 1 para a combinação de ações mais condicionante.

Tabela 13 – Verificação da limitação de danos do CORPO 1 (Torre Poente)

Limitação de danos - Deslocamento entre pisos – TN CORPO 1								
Caso condicionante: 156 (+X+0.3Y+0.3Z)								
PISO	H (mm)	d_e (mm)	d_r (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.	30.4	115.248	11.757	4.703	-	19.000	OK	-
Piso 7	26.6	103.491	14.527	5.811	-	19.000	OK	-
Piso 6	22.8	88.964	14.723	5.889	-	19.000	OK	-
Piso 5	19.0	74.241	14.469	5.788	-	19.000	OK	-
Piso 4	15.2	59.772	16.757	6.703	-	19.000	OK	-
Piso 3	11.4	43.015	15.957	6.383	-	19.000	OK	-
Piso 2	7.6	27.058	15.330	6.132	-	19.000	OK	-
Piso 1	3.8	11.728	11.728	4.691	-	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.

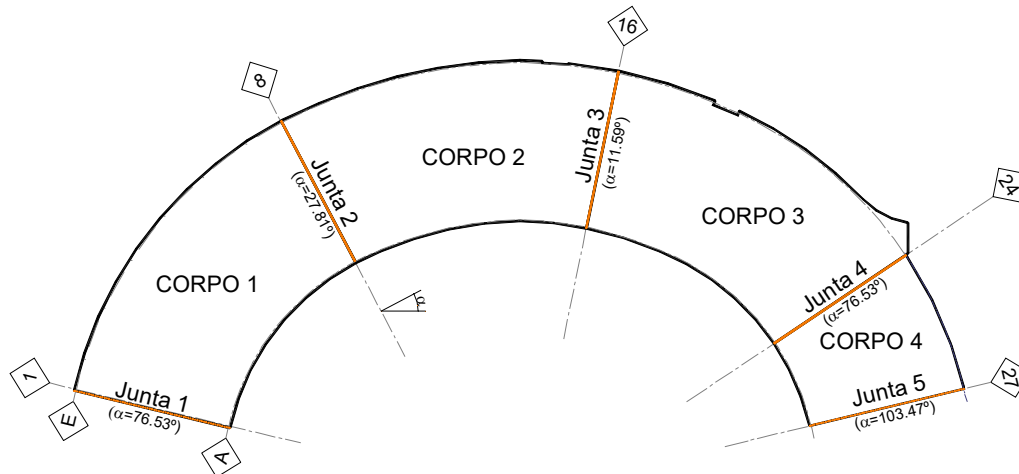


Figura 14 – Localização das juntas no edifício do Topo Norte

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

Na Tabela 14 e na Tabela 15 apresentam-se os resultados desta verificação para a Junta 2 (CORPO 1-CORPO 2) 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 (41) 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 2-Alinhamento A)

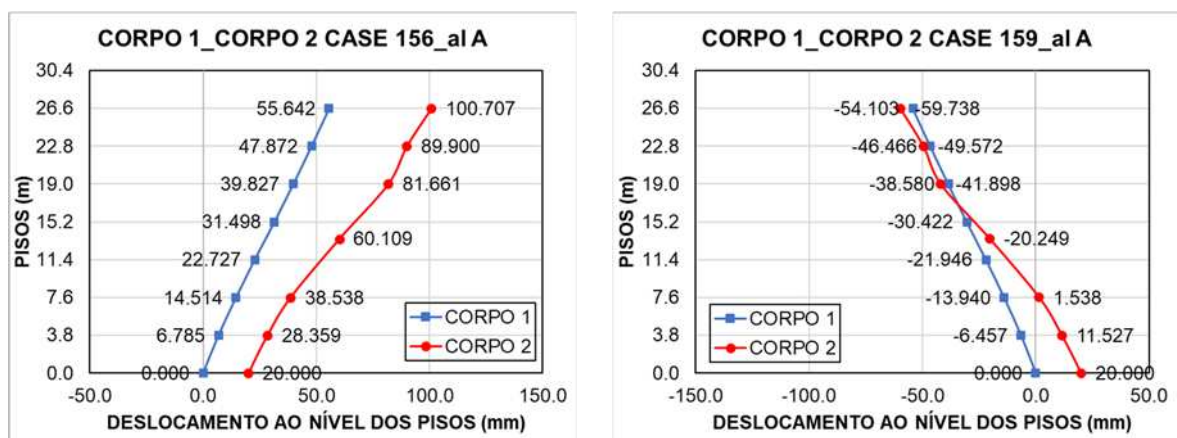
Junta sísmica CORPO 1-CORPO 2_al A						
Sismo Tipo 1 Case 156 (X+0.3Y+0.3Z)						
PISO	CORPO 1		CORPO 2		d_{REL} (mm)	Entrechoque
	d_e (mm)	d_{junta} (mm)	d_e (mm)	d_{junta} (mm)		
Piso 7 (Cob.)	81.253	55.642	115.325	80.707	45.065	NÃO
Piso 6	69.905	47.872	99.965	69.900	42.028	NÃO
Piso 5	58.173	39.827	88.312	61.661	41.834	NÃO
Piso 4	46.051	31.498	57.457	40.109	32.997	NÃO
Piso 3	33.243	22.727				
Piso 2	21.176	14.514	11.964	8.359	13.846	NÃO
Piso 1	9.778	6.785	0.000	0.000	13.215	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 1		CORPO 2		d_{REL} (mm)	Entrechoque
	d_e (mm)	d_{junta} (mm)	d_e (mm)	d_{junta} (mm)		
Piso 7 (Cob.)	-78.200	-54.103	-114.031	-79.738	-5.635	SIM
Piso 6	-67.188	-46.466	-99.544	-69.572	-3.106	SIM
Piso 5	-55.828	-38.580	-88.572	-61.898	-3.318	SIM

Piso 4	-44.073	-30.422	-57.597	-40.249	5.935	NÃO
Piso 3	-31.829	-21.946				
Piso 2	-20.206	-13.940	-26.405	-18.462	15.478	NÃO
Piso 1	-9.283	-6.457	-12.109	-8.473	17.984	NÃO
Piso 0	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	NÃO

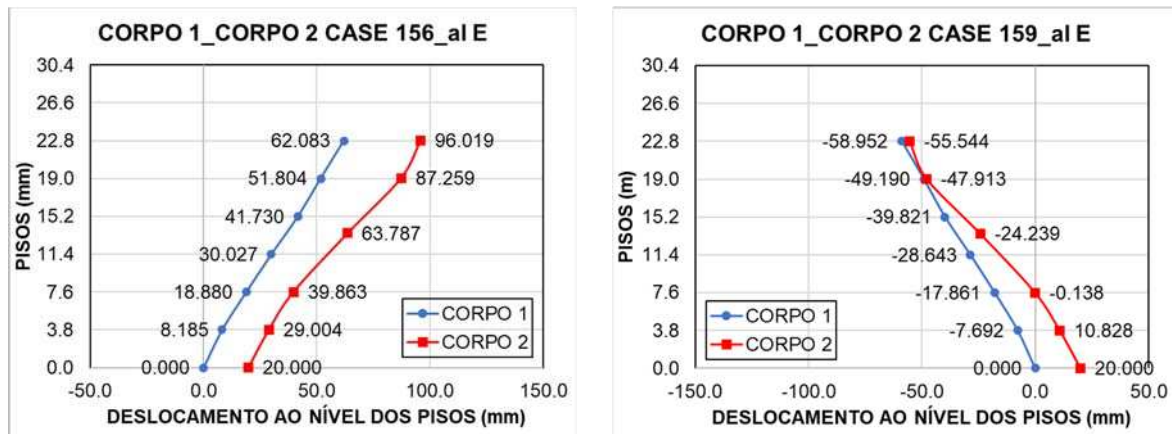
Tabela 15 – Verificação da Condição de Junta Sísmica (Junta 2-Alinhamento E)

Junta sísmica CORPO 1-CORPO 2_al E						
Sismo Tipo 1 Case 156 (X+0.3Y+0.3Z)						
PISO	CORPO 1		CORPO 2		d _{REL} (mm)	Entrechoque
	d _e (mm)	d _{junta} (mm)	d _e (mm)	d _{junta} (mm)		
Piso 6 (Cob.)	88.964	62.083	108.609	76.019	33.937	NÃO
Piso 5	74.241	51.804	96.100	67.259	35.455	NÃO
Piso 4	59.772	41.730	62.557	43.787	27.908	NÃO
Piso 3	43.015	30.027				
Piso 2	27.058	18.880	28.376	19.863	20.983	NÃO
Piso 1	11.728	8.185	12.863	9.004	20.819	NÃO
Piso 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	NÃO
Sismo Tipo 1 Case 159 (-X-0.3Y+0.3Z)						
PISO	CORPO 1		CORPO 2		d _{REL} (mm)	Entrechoque
	d _e (mm)	d _{junta} (mm)	d _e (mm)	d _{junta} (mm)		
Piso 6 (Cob.)	-84.922	-58.952	-107.922	-75.544	3.408	NÃO
Piso 5	-70.868	-49.190	-97.021	-67.913	1.277	NÃO
Piso 4	-57.353	-39.821	-63.199	-44.239	9.993	NÃO
Piso 3	-41.255	-28.643				
Piso 2	-25.730	-17.861	-28.769	-20.138	17.723	NÃO
Piso 1	-11.076	-7.692	-9.172	-9.172	18.520	NÃO
Piso 0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	NÃO

Na Figura 15 são ilustrados os deslocamentos nos pisos do CORPO 1 e do CORPO 2 na Junta 2. De salientar que aos valores dos deslocamentos do CORPO 2 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.



a) Alinhamento A



b) Alinhamento E

Figura 15 – Deslocamentos ao nível dos pisos na Junta 2

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.

Atendendo à verificação efetuada apenas no alinhamento A existe a probabilidade de entrechoque entre o CORPO 1 e o CORPO 2 nos pisos 5,6 e 7 para a combinação 159 ($-E_X-0,3E_Y+0,3E_Z$). No entanto, como se pode observar na Figura 15 a), os valores dos deslocamentos são muito semelhantes.

Tendo em conta estas considerações, e os valores dos deslocamentos que é necessário acomodar por cada um dos corpos, valor inferior a 3,00 mm, os pilares tem uma reserva de resistência suficiente para acomodar estes deslocamentos e garantem a segurança estrutural deste corpo caso se verifique o entrechoque.

Por último referir que o deslocamento máximo no CORPO 1 ($d_e=115.248\text{mm}$) é inferior à largura da junta existente entre este corpo e o Estádio (Junta 1 com largura de 150 mm) não existindo risco de entrechoque.

6.7 FUNDAÇÕES

As fundações existentes na Torre Poente são fundações superficiais, constituídas por sapatas isoladas (Sapata S1), sapatas combinadas (S2), sapatas contínuas (S3) e sapatas únicas (S13 e S14) no caso dos núcleos de escadas (núcleos E1 e E2). Todas as fundações estão implantadas à cota 19.70. Na Figura 16 são apresentados os desenhos de pormenores das fundações da CORPO 1 (Torre Poente).

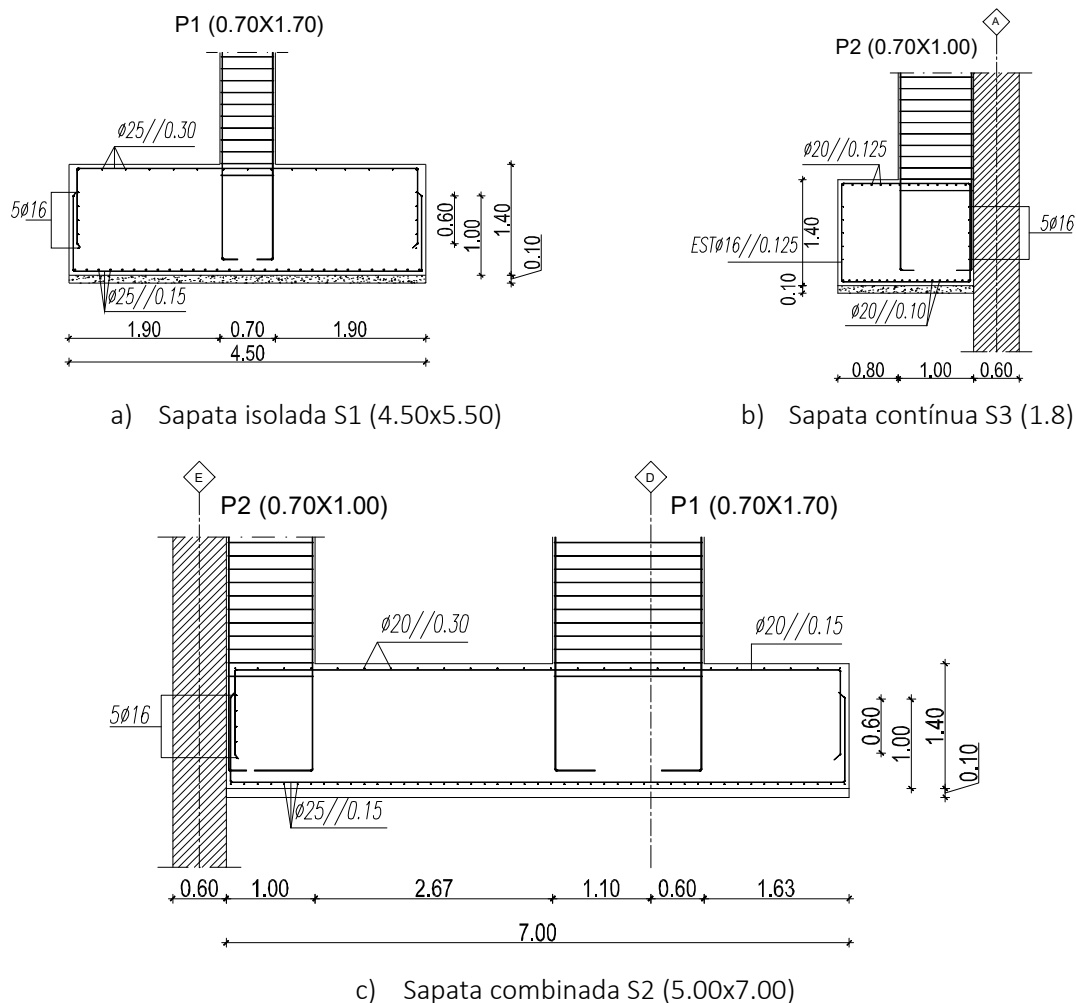


Figura 16– Desenhos de pormenor das sapatas da Torre Poente

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 Punção e no caso de sapatas combinadas igualmente ao Estado Limite Último de Esforço Transverso.

6.7.1 SAPATAS ISOLADAS

Para a verificação da segurança das sapatas isoladas existentes foram adotados modelos de escoras e tirantes, tendo em conta a geometria das sapatas e as armaduras existentes. Admitiu-se um comportamento de corpo rígido da sapata. Foi considerada na base de cada sapata uma distribuição uniforme de tensões.

De acordo com as prescrições da norma NP EN 1998-1 os esforços de cálculo nos elementos de fundação foram determinados com base no cálculo da capacidade real com base na seguinte expressão:

$$E_{Fd} = E_{F,G} + \gamma_{Rd} \cdot \Omega \cdot E_{F,E} \quad (42)$$

em que:

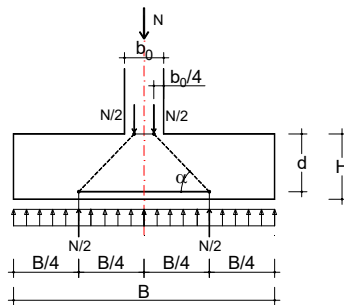
γ_{Rd} - coeficiente de sobrerresistência. Este coeficiente foi considerado igual a 1,0;

$E_{F,G}$ - efeito da ação devido às ações não sísmicas incluídas na combinação de ações para a situação sísmica de cálculo;

$E_{F,E}$ - efeito da ação resultante da análise para a ação sísmica de cálculo;

Ω - valor de $(R_d/E_d) \leq q$. Neste projeto este coeficiente foi considerado igual a 2;

A Figura 17 ilustra o modelo do campo de tensão adotado para a verificação da segurança em relação às tensões de tração a suportar pelas armaduras.



$$F_t = \frac{N_{Ed} \cdot (B - b_o)}{8d} \quad (43)$$

$$A_s = \frac{F_t}{f_{yd}} \rightarrow \left(\frac{A_s}{s} \right) = \frac{F_t}{f_{yd}} \cdot \frac{1}{y} \quad (44)$$

Figura 17– Modelo de cálculo adotado para verificação da força de tração nas armaduras nas sapatas isoladas

A verificação da segurança das sapatas isoladas encontra-se no Anexo 9.7.

6.7.2 SAPATAS COMBINADAS

No projeto da CORPO 1 (Torre Poente) foram adotadas sapatas combinadas para executar as fundações dos pilares do Eixo E (P_2 , P_4 e P_6) e os pilares do Eixo D (Pilares P_1 , P_3 e P_5).

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 Punçãoamento.

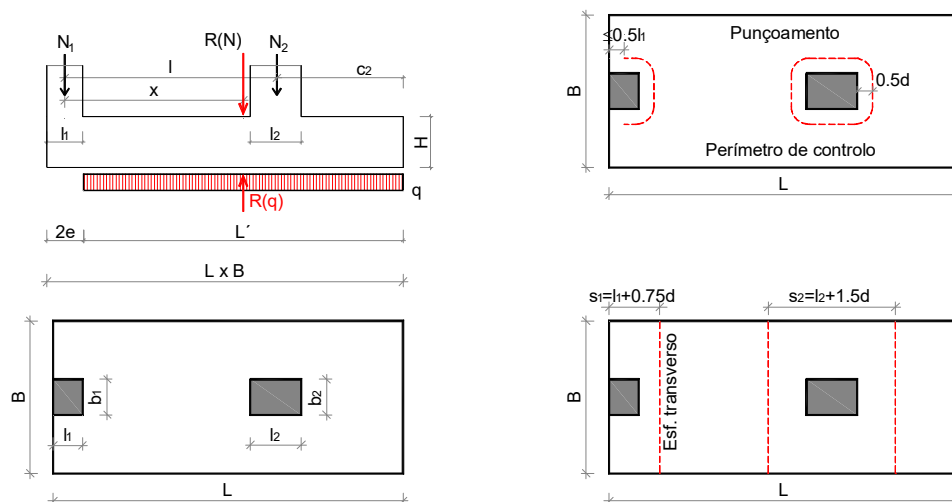


Figura 18– Modelo de cálculo adotado para verificação da segurança das sapatas combinadas

A verificação da segurança das sapatas combinadas encontra-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. Como foi referido inicialmente a alteração de uso considerada para este edifício e o tipo de revestimentos e paredes interiores propostos têm um peso inferior ao considerado no projeto inicial.

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, CORPO 1 (Torre Poente), 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 (45) é igual a:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} Q_{k,1}}{\gamma_G G_k + \gamma_Q Q_{k,1}} = \frac{7 + 0.7 \cdot 4}{1.35 \cdot 7 + 1.5 \cdot 4} = 0.634 \quad (45)$$

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

6.8.2 PAREDES

Estes elementos têm na estrutura uma função de suporte e compartimentação e deverão ser na generalidade da classe de resistência ao fogo REI 60 e REI 90. Apenas no Piso 0 nos núcleos de escadas

E1 e E2 que dão acesso ao piso de estacionamento as paredes resistentes têm uma classe de resistência ao fogo de REI90.

Na Tabela 18 são apresentados os valores mínimos dos valores de e_{min} / a para paredes resistentes em função do nível do esforço axial atuante tendo-se considerado a parede exposta de 2 lados.

Para a classe de resistência ao fogo requerida as paredes resistentes satisfazem os requisitos da regulamentação aplicável. O recobrimento mínimo adotado para a classe de exposição considerada, especificado no projeto inicial, é condicionante.

Tabela 18 – Resistência ao fogo padrão de paredes resistentes

Local	Resistência ao fogo $\eta=0.7$	NP EN 1992-1-2 e_{min} / a (mm)	Existente e / a (mm)	Obs
Paredes (Núcleos E1 e E2)	REI 60	130/10	200/30	Verifica
			250/30	Verifica
			300/30	Verifica
Paredes (Núcleos E1 e E2)	REI 90	140/25	200/30	Verifica
			250/30	Verifica
			300/30	Verifica

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

6.8.3 LAJES

O edifício da Torre Poente apresenta uma estrutura fungiforme com lajes fungiformes maciças ($e=0,20m$) e capitéis ($e=0,40m$) com vigas de bordadura.

Estes elementos têm na estrutura uma função de suporte e compartimentação e deverão ser da classe de resistência ao fogo REI 60, e nos núcleos E1 e E2 na caixa de escadas do Piso 0 uma classe de resistência ao fogo REI 90.

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

Tabela 19 – Resistência ao fogo padrão para lajes fungiformes maciças

Designação	Resistência ao fogo padrão	NP EN 1992-1-2 e_{min}/a (mm)	Existente e / a (mm)	Obs
Lajes de Piso	REI 60	180/15	200/36	Verifica
Lajes de escadas	REI 60	80/20	200/38	Verifica
	REI 90	100/30	200/38	Verifica

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

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 igual a REI 90.

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

6.8.4 VIGAS

O CORPO 1 (Torre Poente) apresenta vigas de bordadura, de secção $0,30 \times 0,80 \text{ m}^2$, nos alinhamentos 1 (V_1 e V_2), 8 (V_8), A (V_{A1}) e E (V_{E1}). Todas as vigas de betão armado existentes são vigas contínuas. Foi considerada a situação mais desfavorável em situação de incêndio que considera as vigas expostas às ações de incêndio em 3 faces.

Na Figura 10 (ver Secção 6.2) são apresentadas as secções tipo das vigas de bordadura existentes.

Na Tabela 20 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 20 – Resistência ao fogo padrão para as vigas de betão armado

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 $\varnothing 16$, $\varnothing 20$ e $\varnothing 25$)					
contínua	R 60	$0,30 \times 0,80$	300/25	300/50	Verifica

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

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.

As vigas existentes cumprem os requisitos da largura mínima para aplicação do Método da Isotérmica de 500°C . Foi considerado uma classe de resistência ao fogo REI 60 e uma densidade de carga de incêndio inferior a 800 J . Os requisitos considerados para garantir a segurança ao fogo basearam-se para um nível de carga definido (η_{fi}), nas dimensões e recobrimentos adotados, 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. Para a

redução da resistência do aço em função da temperatura foi considerada curva da NP EN 1992-1-2 considerando uma extensão do aço inferior a 2%.

Na Figura 19 é apresentado o cálculo da capacidade resistente de uma secção transversal tipo com armadura de compressão e de tração.

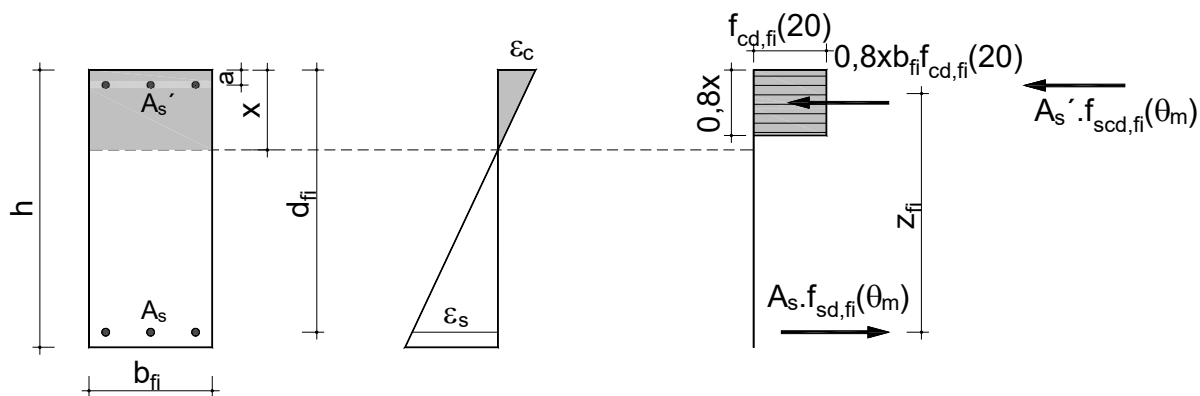


Figura 19– Determinação da capacidade resistente em situação de incêndio

em que:

h altura da secção;

b_{fi} largura da secção transversal reduzida;

d_{fi} altura efetiva da secção transversal reduzida;

a distância ao centro de gravidade das armaduras;

A_s área da secção das armaduras de tração;

A_s' área das armaduras de compressão;

$f_{cd,fi}(20)$ valor de cálculo da tensão de rotura do betão à compressão em situação de incêndio à temperatura normal; $= f_{ck} / \gamma_{c,fi}$

$f_{sd,fi}(\theta_m)$ valor de cálculo da resistência das armaduras de tração em situação de incêndio à temperatura média θ_m da camada;

$f_{scd,fi}(\theta_m)$ valor de cálculo da resistência das armaduras de compressão em situação de incêndio à temperatura média θ_m da camada;

Para a classe de resistência ao fogo requerida as vigas deste corpo cumprem os requisitos da regulamentação aplicável.

No Anexo 9.4. são apresentados os cálculos efetuados para as vigas de bordadura do CORPO 1 com base no Método da Isotérmica de 500º C.

6.8.5 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 500ºC. 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.

A pormenorização dos pilares existentes apresenta uma cintagem que permite um confinamento e ductilidade adequada, garantindo um aumento da resistência do betão, da resistência ao esforço transversal e reduzindo simultaneamente a secção do betão delaminada.

No Anexo 9.5 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:

$$N_{Ed} \leq N_{t,Rd} \quad (46)$$

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

$$N_{t,Rd} = N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad (47)$$

, 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:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd} \quad (48)$$

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

$$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad (49)$$

, 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:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot \beta_A \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad (50)$$

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

$$\chi = \frac{1}{\Phi + [\Phi^2 - \bar{\lambda}^2]^{0.5}} \leq 1 \quad (51)$$

$$\Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2] \quad (52)$$

$$\bar{\lambda} = \left(\frac{\lambda}{\lambda_1} \right) \cdot \beta_A^{0.5} \quad (53)$$

$$\lambda_1 = 93.9 \times \varepsilon \quad (54)$$

, 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:

$$M_{Ed} \leq M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad (55)$$

, 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:

$$M_{Ed} \leq M_{b,Rd} = \frac{\chi_{lt} \cdot \beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M1}} \quad (56)$$

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

$$\chi = \frac{1}{\Phi_{LT} + [\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2]^{0.5}} \leq 1 \quad (57)$$

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right] \quad (58)$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \left[\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}} \right]^{0.5} \quad (59)$$

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:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} \leq 1 \quad (60)$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} \leq 1 \quad (61)$$

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:

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta \leq 1 \quad (62)$$

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:

$$M_{v,Rd} = \frac{\left(W_{pl,y} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w} \right) \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \leq M_{c,Rd} \quad (63)$$

7.1.10 VERIFICAÇÃO DA SECÇÃO AO ESFORÇO TRANSVERSO

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

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd} \quad (64)$$

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

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} \quad (65)$$

, 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:

$$\delta_{max} = \delta_1 + \delta_2 - \delta_0 \quad (66)$$

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 21 são apresentados os valores recomendados para os limites dos deslocamentos verticais.

Tabela 21 – 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
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

- o Na estrutura globalmente: $h_0/500$

, em que:

h – altura da coluna ou do piso;

h_0 – altura da estrutura.

8 REFERÊNCIAS

O projeto de verificação estrutural e dimensionamento foram seguidas as prescrições da Regulamentação Portuguesa e normas europeias em vigor, e bibliografia especializada, nomeadamente:

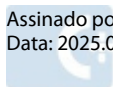
- RSA, Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes, Decreto-Lei nº 235/85, de 31 de Maio.
- REBAP, Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado, Decreto-lei nº 349-C/93, de 30 de Julho.
- NP EN 1990:2009, Eurocódigo 0: Bases para o projecto de estruturas, Termo 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 — Acções em estruturas — Parte 1 -2: Acções gerais — Acções 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 — Acções em estruturas — Parte 1 -3: Acções gerais — Acções da neve, Termo de Homologação nº 521/2009, de 29 de dezembro, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1991 -1 -4:2010, Eurocódigo 1 — Acções em estruturas — Parte 1 -4: Acções gerais — Acções do vento, Termo de Homologação nº 67/2009, de 19 de março, Instituto Português De Qualidade.
- NP EN 1991 -1 -5:2009, Eurocódigo 1 — Acções em estruturas — Parte 1 -5: Acções gerais — Acções 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, ações 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.

Leiria, 24-09-2025

O Técnico,

Assinado por: **NUNO MIGUEL DE FIGUEIREDO ALMEIDA**
Data: 2025.09.25 14:07:08+01'00'



Nuno Almeida

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 1_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	0.84	1.19	5.95	42.86	0	5.95	42.86	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	2	0.88	1.13	45.54	53.68	0.01	39.58	10.82	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	3	1.37	0.73	51.68	56	0.01	6.14	2.31	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	4	1.56	0.64	51.71	56	0.01	0.03	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	5	1.56	0.64	51.71	56	0.01	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	6	1.56	0.64	51.71	56	0.01	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	7	1.56	0.64	51.71	56	0.01	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	8	1.56	0.64	51.71	56	0.01	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	9	1.56	0.64	51.71	56	0.01	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	10	1.56	0.64	51.71	56.01	0.01	0.00	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	11	2.48	0.4	51.73	56.02	0.01	0.01	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	12	3.18	0.31	52.44	72.86	0.01	0.71	16.85	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	13	3.45	0.29	63.53	75.52	0.01	11.09	2.66	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	14	4.65	0.21	63.53	75.52	0.01	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	15	4.86	0.21	66.14	75.74	0.4	2.61	0.22	0.39	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	16	4.9	0.2	66.21	75.76	9.78	0.06	0.02	9.38	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	17	4.97	0.2	66.21	75.76	13.6	0.00	0.00	3.82	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	18	5.01	0.2	66.21	75.76	14.12	0.00	0.00	0.52	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	19	5.05	0.2	66.24	75.76	14.12	0.03	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	20	5.09	0.2	66.24	75.76	23.7	0.00	0.00	9.58	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	21	5.17	0.19	66.24	75.76	23.7	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	22	5.17	0.19	66.24	75.76	23.7	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	23	5.17	0.19	66.24	75.76	23.7	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	24	5.17	0.19	66.24	75.76	23.7	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	25	5.17	0.19	66.24	75.76	23.7	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	26	5.17	0.19	66.24	75.76	23.7	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	27	5.17	0.19	66.24	75.76	23.7	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	28	5.19	0.19	66.25	75.77	28.81	0.01	0.01	5.11	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	29	5.24	0.19	66.29	75.77	30.37	0.03	0.00	1.56	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	30	5.3	0.19	66.29	75.78	30.49	0.00	0.01	0.12	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	31	5.35	0.19	66.29	75.79	30.56	0.00	0.01	0.07	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	32	5.35	0.19	66.29	75.79	30.57	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	33	5.37	0.19	66.29	75.8	30.57	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	34	5.39	0.19	66.29	75.8	31.35	0.00	0.00	0.77	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	35	5.41	0.18	66.29	75.92	31.66	0.00	0.12	0.32	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	36	5.45	0.18	66.32	75.92	31.76	0.03	0.00	0.10	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	37	5.46	0.18	66.33	75.93	32.36	0.00	0.00	0.60	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	38	5.48	0.18	66.33	75.93	32.65	0.00	0.00	0.29	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	39	5.49	0.18	66.33	75.93	32.85	0.00	0.00	0.19	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	40	5.5	0.18	66.33	75.93	33.11	0.00	0.00	0.27	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	41	5.52	0.18	66.33	75.93	33.26	0.00	0.00	0.14	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	42	5.55	0.18	66.33	75.93	33.29	0.00	0.00	0.04	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	43	5.56	0.18	66.33	75.94	33.33	0.00	0.01	0.04	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	44	5.59	0.18	66.33	75.96	34.24	0.00	0.02	0.90	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	45	5.63	0.18	66.33	75.96	34.41	0.00	0.00	0.18	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	46	5.65	0.18	66.34	75.98	34.54	0.01	0.01	0.12	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	47	5.67	0.18	66.34	75.98	34.7	0.00	0.00	0.17	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	48	5.67	0.18	66.34	75.98	34.91	0.00	0.00	0.21	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	49	5.68	0.18	66.35	75.98	34.91	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	50	5.69	0.18	66.35	76.01	35.03	0.00	0.03	0.11	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	51	5.71	0.17	66.35	76.01	35.03	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	52	5.73	0.17	66.35	76.02	35.03	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	53	5.74	0.17	66.35	76.02	35.04	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	54	5.76	0.17	66.35	76.03	36.25	0.00	0.01	1.21	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	55	5.76	0.17	66.35	76.03	36.35	0.00	0.00	0.10	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	56	5.78	0.17	66.35	76.05	36.77	0.00	0.02	0.42	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	57	5.79	0.17	66.36	76.05	36.78	0.00	0.01	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	58	5.8	0.17	66.36	76.06	37.02	0.00	0.00	0.24	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	59	5.8	0.17	66.36	76.07	37.15	0.00	0.01	0.13	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	60	5.81	0.17	66.36	76.08	37.16	0.00	0.01	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	61	5.82	0.17	66.36	76.11	37.29	0.00	0.02	0.13	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	62	5.84	0.17	66.36	76.12	37.32	0.00	0.02	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	63	5.85	0.17	66.36	76.13	37.34	0.00	0.01	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	64	5.87	0.17	66.37	76.19	37.35	0.00	0.06	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	65	5.87	0.17	66.37	76.29	37.36	0.00	0.11	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	66	5.88	0.17	66.4	76.31	37.47	0.03	0.02	0.10	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	67	5.88	0.17	66.42	76.33	37.51	0.02	0.02	0.05	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	68	5.88	0.17	66.42	76.37	37.52	0.00	0.03	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	69	5.9	0.17	66.47	78.27	37.52	0.06	1.91	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12

TN_CORPO 1_MODOS DE VIBRAÇÃO

43	70	5.92	0.17	66.47	78.27	37.56	0.00	0.00	0.04	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	71	5.93	0.17	66.47	78.47	37.59	0.00	0.19	0.03	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	72	5.94	0.17	66.53	80.51	37.8	0.06	2.04	0.22	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	73	5.94	0.17	66.62	83.13	38.16	0.08	2.62	0.36	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	74	5.95	0.17	66.62	83.14	38.17	0.00	0.01	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	75	5.98	0.17	66.62	83.15	38.46	0.00	0.01	0.29	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	76	5.98	0.17	66.63	83.59	40.12	0.01	0.43	1.66	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	77	5.99	0.17	66.63	83.59	40.13	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	78	5.99	0.17	66.63	83.59	40.32	0.00	0.00	0.19	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	79	6	0.17	66.63	83.59	40.32	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	80	6.01	0.17	66.63	83.59	40.35	0.00	0.01	0.04	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	81	6.02	0.17	66.63	83.6	40.35	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	82	6.02	0.17	66.67	84.03	40.39	0.03	0.44	0.04	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	83	6.02	0.17	66.67	84.03	40.48	0.00	0.00	0.09	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	84	6.03	0.17	66.68	84.28	40.54	0.02	0.25	0.06	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	85	6.04	0.17	66.68	84.29	40.54	0.00	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	86	6.04	0.17	66.68	84.31	42.23	0.00	0.02	1.69	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	87	6.05	0.17	66.68	84.42	42.23	0.00	0.11	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	88	6.08	0.16	66.68	84.42	42.28	0.00	0.00	0.05	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	89	6.09	0.16	66.68	84.42	42.29	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	90	6.09	0.16	66.69	84.54	42.51	0.00	0.11	0.22	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	91	6.11	0.16	66.69	84.54	42.51	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	92	6.11	0.16	66.69	84.55	42.51	0.00	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	93	6.12	0.16	66.69	84.55	42.64	0.00	0.00	0.12	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	94	6.16	0.16	66.69	84.79	42.88	0.00	0.24	0.24	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	95	6.18	0.16	66.7	85	46.79	0.01	0.21	3.92	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	96	6.18	0.16	66.7	85	46.82	0.00	0.00	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	97	6.19	0.16	66.7	85.01	47.12	0.00	0.01	0.30	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	98	6.21	0.16	66.71	85.02	47.12	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	99	6.26	0.16	66.71	85.02	47.12	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	100	6.27	0.16	66.71	85.02	47.71	0.00	0.01	0.58	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	101	6.27	0.16	66.72	85.03	47.71	0.01	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	102	6.28	0.16	66.73	85.11	47.72	0.01	0.08	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	103	6.28	0.16	66.73	85.11	47.72	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	104	6.28	0.16	66.73	85.16	47.72	0.00	0.05	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	105	6.29	0.16	66.77	85.19	47.72	0.04	0.02	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	106	6.32	0.16	66.8	85.19	47.73	0.03	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	107	6.33	0.16	66.8	85.19	47.74	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	108	6.35	0.16	66.8	85.19	47.74	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	109	6.38	0.16	66.8	85.21	47.75	0.00	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	110	6.48	0.15	66.8	85.21	47.86	0.00	0.00	0.11	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	111	6.48	0.15	66.81	85.22	47.86	0.01	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	112	6.5	0.15	66.81	85.22	47.86	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	113	6.51	0.15	66.81	85.22	47.87	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	114	6.52	0.15	66.85	85.22	47.87	0.03	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	115	6.54	0.15	66.99	85.24	47.88	0.14	0.02	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	116	6.6	0.15	66.99	85.24	47.89	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	117	6.61	0.15	66.99	85.24	47.93	0.00	0.00	0.05	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	118	6.61	0.15	67	85.24	47.95	0.01	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	119	6.62	0.15	67	85.24	47.95	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	120	6.62	0.15	67	85.24	47.95	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	121	6.65	0.15	67.15	85.24	48.06	0.15	0.00	0.11	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	122	6.68	0.15	69.55	85.82	48.06	2.39	0.58	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	123	6.7	0.15	69.57	85.82	48.14	0.02	0.00	0.08	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	124	6.7	0.15	69.63	85.83	48.25	0.06	0.01	0.11	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	125	6.71	0.15	69.65	85.86	48.63	0.02	0.03	0.38	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	126	6.74	0.15	69.92	85.98	48.63	0.27	0.12	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	127	6.79	0.15	69.92	85.98	48.64	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	128	6.8	0.15	69.93	85.98	48.64	0.01	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	129	6.83	0.15	69.93	85.98	48.66	0.00	0.00	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	130	6.86	0.15	69.95	85.98	48.79	0.02	0.00	0.13	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	131	6.86	0.15	69.96	85.99	48.8	0.01	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	132	6.98	0.14	69.97	85.99	48.8	0.01	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	133	7.01	0.14	69.98	85.99	48.89	0.02	0.00	0.09	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	134	7.02	0.14	69.99	85.99	49.06	0.00	0.00	0.17	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	135	7.07	0.14	70	86.03	49.26	0.01	0.04	0.20	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	136	7.1	0.14	70	86.03	49.36	0.00	0.00	0.10	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	137	7.11	0.14	70	86.05	57.47	0.00	0.02	8.12	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	138	7.15	0.14	70	86.05	57.49	0.00	0.00	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	139	7.19	0.14	70	86.05	57.54	0.00	0.00	0.04	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	140	7.23	0.14	70	86.05	57.6	0.00	0.00	0.07	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	141	7.25	0.14	70	86.06	57.62	0.00	0.00	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	142	7.25	0.14	70	86.06	57.78	0.00	0.00	0.15	42683659.34	42683659.34	42734223.12

TN_CORPO 1_MODOS DE VIBRAÇÃO

43	143	7.27	0.14	70	86.06	58.25	0.00	0.00	0.48	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	144	7.3	0.14	70	86.06	58.33	0.00	0.00	0.07	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	145	7.31	0.14	70	86.06	58.35	0.00	0.00	0.03	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	146	7.34	0.14	70.01	86.06	58.37	0.01	0.00	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	147	7.34	0.14	70.03	86.06	58.38	0.01	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	148	7.35	0.14	70.03	86.06	58.38	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	149	7.36	0.14	70.04	86.06	58.39	0.02	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	150	7.38	0.14	70.04	86.07	58.39	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	151	7.39	0.14	70.04	86.07	58.39	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	152	7.4	0.14	70.04	86.09	58.43	0.00	0.02	0.04	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	153	7.42	0.13	70.04	86.09	58.44	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	154	7.44	0.13	70.04	86.09	58.76	0.00	0.00	0.32	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	155	7.46	0.13	70.04	86.09	58.76	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	156	7.47	0.13	70.04	86.1	58.76	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	157	7.54	0.13	70.04	86.12	59.74	0.00	0.02	0.97	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	158	7.56	0.13	70.04	86.12	59.76	0.00	0.00	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	159	7.59	0.13	70.05	86.12	59.79	0.01	0.00	0.03	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	160	7.61	0.13	70.05	86.12	60.06	0.00	0.00	0.27	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	161	7.62	0.13	70.05	86.12	60.33	0.00	0.00	0.27	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	162	7.64	0.13	70.05	86.12	60.38	0.00	0.00	0.06	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	163	7.68	0.13	70.06	86.13	60.42	0.00	0.00	0.04	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	164	7.7	0.13	70.06	86.13	60.5	0.00	0.00	0.08	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	165	7.72	0.13	70.06	86.14	61.35	0.00	0.01	0.85	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	166	7.73	0.13	70.06	86.14	61.36	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	167	7.75	0.13	70.06	86.14	61.38	0.00	0.01	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	168	7.76	0.13	70.07	86.15	61.39	0.01	0.01	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	169	7.77	0.13	70.08	86.15	61.39	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	170	7.77	0.13	70.08	86.15	61.39	0.01	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	171	7.79	0.13	70.09	86.15	61.39	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	172	7.81	0.13	70.09	86.15	61.39	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	173	7.84	0.13	70.1	86.21	61.4	0.01	0.05	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	174	7.85	0.13	70.1	86.21	61.4	0.00	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	175	7.87	0.13	70.1	86.22	61.55	0.00	0.01	0.15	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	176	7.88	0.13	70.11	86.22	61.69	0.00	0.00	0.14	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	177	7.9	0.13	70.11	86.22	61.7	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	178	7.9	0.13	70.11	86.23	61.73	0.00	0.01	0.03	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	179	7.92	0.13	70.11	86.23	61.74	0.00	0.00	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	180	7.92	0.13	70.11	86.23	61.74	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	181	7.93	0.13	70.11	86.25	61.75	0.00	0.01	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	182	7.94	0.13	70.11	86.25	61.75	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	183	7.95	0.13	70.11	86.25	61.75	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	184	7.96	0.13	70.11	86.25	61.79	0.00	0.00	0.03	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	185	7.97	0.13	70.11	86.25	61.82	0.00	0.00	0.04	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	186	7.98	0.13	70.12	86.25	62.05	0.00	0.00	0.22	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	187	8	0.13	70.12	86.26	62.06	0.00	0.01	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	188	8.01	0.12	70.12	86.27	62.13	0.00	0.00	0.07	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	189	8.02	0.12	70.12	86.27	62.14	0.00	0.00	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	190	8.03	0.12	70.13	86.27	62.15	0.01	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	191	8.04	0.12	70.13	86.27	62.46	0.00	0.00	0.31	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	192	8.09	0.12	70.13	86.27	62.58	0.00	0.00	0.12	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	193	8.11	0.12	70.13	86.27	62.77	0.00	0.00	0.18	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	194	8.11	0.12	70.13	86.28	62.78	0.00	0.01	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	195	8.13	0.12	70.13	86.28	62.78	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	196	8.15	0.12	70.13	86.29	63.07	0.00	0.00	0.29	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	197	8.16	0.12	70.13	86.29	63.07	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	198	8.17	0.12	70.13	86.32	63.1	0.00	0.03	0.03	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	199	8.18	0.12	70.13	86.32	63.1	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	200	8.18	0.12	70.14	86.34	63.1	0.00	0.02	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	201	8.19	0.12	70.14	86.41	63.13	0.01	0.07	0.03	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	202	8.21	0.12	70.15	86.44	63.19	0.00	0.03	0.06	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	203	8.21	0.12	70.16	86.54	63.19	0.01	0.10	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	204	8.22	0.12	70.16	86.54	63.19	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	205	8.22	0.12	70.16	86.54	63.22	0.00	0.00	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	206	8.22	0.12	70.16	86.54	63.22	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	207	8.26	0.12	70.16	86.63	63.23	0.00	0.09	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	208	8.26	0.12	70.16	86.65	63.23	0.00	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	209	8.28	0.12	70.23	87.93	63.25	0.07	1.29	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	210	8.29	0.12	70.23	87.95	63.26	0.00	0.02	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	211	8.31	0.12	70.23	87.97	63.35	0.00	0.02	0.08	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	212	8.31	0.12	70.24	87.97	63.35	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	213	8.33	0.12	70.24	88.03	63.35	0.00	0.06	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	214	8.36	0.12	70.24	88.05	63.35	0.00	0.01	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	215	8.37	0.12	70.25	88.1	63.36	0.00	0.06	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12

TN_CORPO 1_MODOS DE VIBRAÇÃO

43	216	8.39	0.12	70.25	88.16	63.36	0.01	0.05	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	217	8.43	0.12	70.25	88.16	63.36	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	218	8.43	0.12	70.26	88.16	63.64	0.00	0.00	0.28	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	219	8.43	0.12	70.26	88.16	63.66	0.00	0.00	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	220	8.45	0.12	70.26	88.16	63.79	0.00	0.00	0.13	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	221	8.46	0.12	70.26	88.17	64.15	0.00	0.01	0.36	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	222	8.46	0.12	70.26	88.17	64.16	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	223	8.47	0.12	70.26	88.21	64.18	0.00	0.03	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	224	8.5	0.12	70.26	88.25	64.19	0.00	0.05	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	225	8.51	0.12	70.27	88.25	64.31	0.00	0.00	0.12	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	226	8.52	0.12	70.27	88.25	64.36	0.00	0.00	0.05	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	227	8.54	0.12	70.27	88.26	64.36	0.00	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	228	8.55	0.12	70.27	88.26	64.36	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	229	8.56	0.12	70.27	88.27	64.37	0.00	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	230	8.57	0.12	70.28	88.27	64.43	0.00	0.00	0.06	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	231	8.58	0.12	70.28	88.27	64.43	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	232	8.58	0.12	70.28	88.27	64.82	0.00	0.00	0.39	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	233	8.59	0.12	70.28	88.29	64.99	0.00	0.02	0.17	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	234	8.59	0.12	70.28	88.29	65	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	235	8.63	0.12	70.28	88.29	65	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	236	8.64	0.12	70.28	88.31	65.07	0.00	0.02	0.07	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	237	8.66	0.12	70.28	88.31	65.47	0.00	0.00	0.40	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	238	8.68	0.12	70.29	88.32	65.66	0.01	0.00	0.19	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	239	8.7	0.11	70.3	88.32	65.7	0.00	0.00	0.04	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	240	8.7	0.11	70.3	88.32	65.7	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	241	8.7	0.11	70.3	88.32	65.83	0.00	0.00	0.12	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	242	8.71	0.11	70.3	88.32	65.84	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	243	8.73	0.11	70.3	88.32	65.85	0.00	0.00	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	244	8.73	0.11	70.3	88.33	65.85	0.00	0.01	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	245	8.76	0.11	70.3	88.33	65.87	0.00	0.00	0.02	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	246	8.77	0.11	70.31	88.33	65.87	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	247	8.82	0.11	70.31	88.33	65.87	0.00	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	248	8.83	0.11	70.39	88.35	65.87	0.08	0.02	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	249	8.84	0.11	70.4	88.35	65.87	0.01	0.00	0.00	42683659.34	42683659.34	42734223.12
43	250	8.85	0.11	70.41	88.41	65.89	0.01	0.06	0.01	42683659.34	42683659.34	42734223.12

9.3 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE LAJES DE PISO

TN_CORPO 1_VERIFICAÇÃO ARMADURAS DAS LAJES

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

Direção Circunferencial - Direção XX																		
Dados				Geometria				Armaduras				Momento Resistente				Verificação		
LAJE / 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)	$M_{Ed,XX} \leq M_{Rd,XX}$ (cm ² /m)
PISO 0	al 1 al 2; al 7 al 8 (vão)	al A al B	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	13.0	Verifica
		al C al D	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12//0.15	7.54	Ø10//0.25	3.14	10.68	0.68	0.147	0.136	67.8	36.6	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	24.9	Verifica
	al 2 e al 7	al B,C,D		SUPERIOR	2.00	0.40	0.352	Ø16//0.20	10.05	Ø10//0.20	3.93	13.98	0.20	0.043	0.042	209.2	-112.0	Verifica
		al E		SUPERIOR	2.00	0.40	0.352	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.14	0.031	0.031	151.4	-80.0	Verifica
	al 2 a al 7 (vão)	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	25.8	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	23.6	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	30.2	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	24.9	Verifica
	al 3; al 4; al 5; al 6	al B,C,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	18.7	Verifica
			105	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	-20.0	Verifica
		CAPITEIS	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	60.0	Verifica
		al A e al E	105	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	-55.6	Verifica
		CAPITEL al B	105	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	-165.0	Verifica
		CAPITEL al C,D	105	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	-190.0	Verifica

Direção Radial - Direção YY																		
Dados				Geometria				Armaduras				Momento Resistente				Obs		
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)	Verificação
PISO 0	al 1 al 2; al 7 al 8 (vão)	al A 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	18.4	Verifica
		al C al D	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12//0.15	7.54	Ø12//0.25	4.52	12.06	0.76	0.166	0.152	75.8	31.0	Verifica
		al D al E	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	23.0	Verifica
	al 2 e al 7	al A al B	104	INFERIOR	2.00	0.40	0.352	12Ø20	37.70	7Ø20	21.99	59.69	1.70	0.184	0.167	827.0	300.0	Verifica
		al B al D	104	INFERIOR	2.00	0.40	0.352	12Ø20	37.70	-	0.00	37.70	1.07	0.233	0.205	507.9	200.0	Verifica
		al A		SUPERIOR	2.00	0.40	0.352	10Ø20	37.70	9Ø16	18.10	55.80	1.59	0.345	0.284	702.7	-300.0	Verifica
		al B al D		SUPERIOR	2.00	0.40	0.352	10Ø20	31.42	9Ø20	28.27	59.69	1.70	0.184	0.167	827.0	-550.0	Verifica
	al 2 a al 7 (vão)	al E		SUPERIOR	2.00	0.40	0.352	10Ø20	37.70	-	0.00	37.70	1.07	0.233	0.205	507.9	-300.0	Verifica
		al A	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	40.0	Verifica
		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	35.0	Verifica
		al A e al E		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 B		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 e al D		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	-20.0	Verifica
	al 3; al 4; al 5; al 6	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	42.0	Verifica
				SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.64	0.138	0.128	64.1	-20.0	Verifica
		al B 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	42.0	Verifica
				SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.64	0.138	0.128	64.1	-20.0	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
		al A		SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16//0.20	10.05	Ø12//0.20	5.65	15.70	0.99	0.216	0.192	95.9	-70.0	Verifica
		CAPITEL al B		SUPERIOR	1.00	0.40	0.358	Ø16//0.20	10.05	Ø16//0.20	10.05	20.10	0.56	0.122	0.114	293.2	-270.0	Verifica
		CAPITEL al C,D		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 8	al E		SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.64	0.138	0.128	64.1	-42.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.31	4Ø20	12.57	37.88	1.08	0.195	0.175	521.6	242.0	Verifica
		al B al E	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.31	-	0.00	25.31	0.72	0.130	0.122	361.4	242.0	Verifica
		al A	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.31	4Ø20	12.57	37.88	1.08	0.195	0.175	521.6	242.0	Verifica
		al A e al E		SUPERIOR	1.20	0.40	0.352	8Ø20	25.31	-	0.00	25.31	0.72	0.130	0.122	361.4	-217.0	Verifica

TN_CORPO 1_VERIFICAÇÃO ARMADURAS DAS LAJES

Betão	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	c_{nom}	Aço	f_{yk}	f_{yd}
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm)		(MPa)	(MPa)
C30/37	30.0	20.0	2.9	3.0	A500 NR	500	435

Direção Circunferencial - Direção XX																		
Dados				Geometria			Armaduras						Momento Resistente			Momento Atuantes		Verificação
Parede / Zona		CASO	$A_{s,ef,Total}$	b	h	d	Armadura base	$A_{s,ef}$	Reforço	$A_{s,ef,Reforço}$	$A_{s,ef,Total}$	ρ	ω	μ	$M_{Rd,XX}$	$M_{Ed,XX} + M_{Ed,XY} $	$M_{Ed,XX} \leq M_{Rd,XX}$	
			(cm ² /m)	(m)	(m)	(m)		(cm ² /m)		(cm ² /m)	(cm ² /m)	(%)			(kNm/m)	(kNm/m)	(cm ² /m)	
PISO 3 PISO 3	al 1 al 2; al 7 al 8	al A al B	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	25.0	Verifica
		al C al D	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12//0.15	7.54	Ø12//0.25	4.52	12.06	0.76	0.166	0.152	75.8	40.0	Verifica
		al D al E	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	32.0	Verifica
	al 2 e al 7	al B,C,D		SUPERIOR	2.00	0.40	0.352	Ø16//0.20	10.05	Ø10//0.20	3.93	13.98	0.20	0.043	0.042	209.2	-112.0	Verifica
		al E		SUPERIOR	2.00	0.40	0.352	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.14	0.031	0.031	151.4	-80.0	Verifica
	al 2 a al 6 (vão)	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	21.0	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	23.0	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	26.6	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
	al 3; al 4; al 5; al 6	al B,C,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	38.0	Verifica
				SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12//0.20	5.65	Ø12//0.20	5.65	11.30	0.72	0.155	0.143	71.4	-30.0	Verifica
		CAPITEIS	104	INFERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	113.3	60.0	Verifica
		al A e al E		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø10//0.20	3.93	Ø16//0.20	10.05	13.98	0.91	0.197	0.177	84.1	-60.0	Verifica
		CAPITEL al B		SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø16//0.20	10.05	Ø16//0.20	10.05	20.10	0.57	0.123	0.116	289.7	-150.0	Verifica
		CAPITEL al C,D		SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.20	5.65	Ø16//0.20	10.05	15.70	0.44	0.096	0.092	229.7	-190.0	Verifica

Direção Radial - Direção YY																		
Dados				Geometria			Armaduras						Momento Resistente			Momento Atuantes		Verificação
LAJE / ZONA		CASO	Armadura	b	h	d	Armadura base	$A_{s,ef}$	Reforço	$A_{s,ef,Reforço}$	$A_{s,ef,Total}$	ρ	ω	μ	$M_{Rd,YY}$	$M_{Ed,YY} + M_{Ed,XY} $	$M_{Ed,YY} \leq M_{Rd,YY}$	
				(m)	(m)	(m)		(cm ² /m)		(cm ² /m)	(cm ² /m)	(%)			(kNm/m)	(kNm/m)	(kNm/m)	
PISO 1 PISO 3	al 1 al 2; al 7 al 8 (vão)	al A al E		INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.49	0.106	0.101	47.7	18.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	2.00	0.40	0.354	14Ø20	43.98	7Ø20	21.99	65.97	0.93	0.203	0.181	909.6	18.4	Verifica
	al 2 e al 7	al B al D	104	INFERIOR	2.00	0.40	0.354	14Ø20	43.98	-	0.00	43.98	0.62	0.135	0.126	629.9	300.0	Verifica
		al A		SUPERIOR	2.00	0.40	0.354	11Ø20	34.56	9Ø16	18.10	52.66	0.74	0.162	0.148	743.1	-600.0	Verifica
		al B al D		SUPERIOR	2.00	0.40	0.354	11Ø20	34.56	10Ø20	31.42	65.98	0.93	0.203	0.181	909.8	-650.0	Verifica
		al E		SUPERIOR	2.00	0.40	0.354	14Ø20	43.98	-	0.00	43.98	0.62	0.135	0.126	629.9	-450.0	Verifica
	al 2 a al 7 (vão)	al A	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	Ø10//0.30	2.62	10.16	0.66	0.143	0.133	63.0	50.0	Verifica
		al B al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.49	0.106	0.101	47.7	35.0	Verifica
		al A e al E		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.49	0.106	0.101	47.7	-10.0	Verifica
		al B		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	-20.0	Verifica
	al 3; al 4; al 5; al 6	al C e al D		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø10//0.20	3.93	-	0.00	3.93	0.26	0.055	0.054	25.6	-20.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.10	20.11	-	0.00	20.11	1.31	0.284	0.242	115.0	100.0	Verifica
				SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	-50.8	Verifica
		al B al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.10	11.31	-	0.00	11.31	0.73	0.160	0.147	69.5	37.8	Verifica
				SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	13.0	Verifica
		CAPITEIS	104	INFERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	113.3	70.0	Verifica
		al A		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	Ø12//0.20	5.65	15.70	1.02	0.222	0.196	93.1	-80.0	Verifica
		CAPITEL al B		SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø16//0.20	10.05	Ø16//0.20	10.05	20.10	0.57	0.123	0.116	289.7	-262.0	Verifica
	al 8	CAPITEL al C,D		SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.20	5.65	Ø16//0.20	10.05	15.70	0.44	0.096	0.092	229.7	-220.0	Verifica
		al E		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	-50.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	4Ø20	12.57	37.88	1.07	0.194	0.175	524.9	280.0	Verifica
		al B al E	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	-	0.00	25.31	0.71	0.130	0.121	363.6	290.0	Verifica
		al A	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	4Ø20	12.57	37.88	1.07	0.194	0.175	524.9	200.0	Verifica

TN_CORPO 1_TVERIFICAÇÃO ARMADURAS DAS LAJES

Betão	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	C_{nom}	Aço	f_{yk}	f_{yd}
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm)		(MPa)	(MPa)
C30/37	30.0	20.0	2.9	3.0	A500 NR	500	435

Armaduras Circunferenciais - Direção XX																		
Dados				Geometria				Armaduras						Momento Resistente			Momento Atuantes	Verificação
Parede / Zona			CASO	A _{s,ef,Total}	b	h	d	Armadura base	A _{s,ef}	Reforço	A _{s,ef,Reforço}	A _{s,ef,Total}	ρ	ω	μ	M _{Rd,XX}	M _{Ed,XX} + M _{Ed,XY}	M _{Ed,XX} ≤ M _{Rd,XX}
				(cm²/m)	(m)	(m)	(m)		(cm²/m)		(cm²/m)	(cm²/m)				(kNm/m)	(kNm/m)	(cm²/m)
PISO 4	al 1 al 2; al 7 al 8	al A al B	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	24.2	Verifica
		al C al D	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	62.7	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	37.0	Verifica
	al 2 e al 7	al B,C,D		SUPERIOR	2.00	0.40	0.352	Ø16//0.20	10.05	Ø10//0.20	3.93	13.98	0.20	0.043	0.042	209.2	-112.0	Verifica
		al E		SUPERIOR	2.00	0.40	0.352	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.14	0.031	0.031	151.4	-80.0	Verifica
	al 2 a al 6 (vão)	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	29.8	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	27.2	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	39.0	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	30.3	Verifica
	al 3; al 4; al 5; al 6	al B,C,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	39.0	Verifica
				SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12//0.20	5.65	Ø12//0.20	5.65	11.30	0.72	0.155	0.143	71.4	-30.0	Verifica
		CAPITEIS	104	INFERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	113.3	60.0	Verifica
		al A e al E		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø10//0.20	3.93	Ø16//0.20	10.05	13.98	0.91	0.197	0.177	84.1	-60.0	Verifica
		CAPITEL al B		SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø16//0.20	10.05	Ø16//0.20	10.05	20.10	0.57	0.123	0.116	289.7	-150.0	Verifica
		CAPITEL al C,D		SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.20	5.65	Ø16//0.20	10.05	15.70	0.44	0.096	0.092	229.7	-190.0	Verifica

Armaduras Radiais - Direção YY																		
Dados				Geometria			Armaduras						Momento Resistente			Momento Atuantes	Verificação	
LAJE / ZONA		CASO	Armadura	b	h	d	Armadura base	A _{s,ef}	Reforço	A _{s,ef,Reforço}	A _{s,ef,Total}	ρ	ω	μ	M _{Rd,YY}	M _{Ed,YY} + M _{Ed,XY}	M _{Ed,YY} ≤ M _{Rd,YY}	
				(m)	(m)	(m)		(cm²/m)		(cm²/m)	(cm²/m)	(%)			(kNm/m)	(kNm/m)	(kNm/m)	
PISO 4	al 1 al 2; al 7 al 8 (vão)	al A al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.49	0.106	0.101	47.7	31.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	2.00	0.40	0.354	14Ø20	43.98	7Ø20	21.99	65.97	0.93	0.203	0.181	909.6	202.0	Verifica
	al 2 e al 7	al B al D	104	INFERIOR	2.00	0.40	0.354	14Ø20	43.98	-	0.00	43.98	0.62	0.135	0.126	629.9	300.0	Verifica
		al A	160	SUPERIOR	2.00	0.40	0.354	11Ø20	34.56	9Ø16	18.10	52.66	0.74	0.162	0.148	743.1	-600.0	Verifica
		al B al D	160	SUPERIOR	2.00	0.40	0.354	11Ø20	34.56	10Ø20	31.42	65.98	0.93	0.203	0.181	909.8	-650.0	Verifica
		al E	160	SUPERIOR	2.00	0.40	0.354	14Ø20	43.98	-	0.00	43.98	0.62	0.135	0.126	629.9	-450.0	Verifica
	al 2 a al 7 (vão)	al A	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	Ø10//0.30	2.62	10.16	0.66	0.143	0.133	63.0	58.6	Verifica
		al B al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.49	0.106	0.101	47.7	30.4	Verifica
		al A e al E	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.49	0.106	0.101	47.7	-10.0	Verifica
		al B	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	-20.0	Verifica
		al C e al D	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø10//0.20	3.93	-	0.00	3.93	0.26	0.055	0.054	25.6	-20.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.10	20.11	-	0.00	20.11	1.31	0.284	0.242	115.0	60.0	Verifica
	al 3; al 4; al 5; al 6		160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	-50.8	Verifica
		al B al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.10	11.31	-	0.00	11.31	0.73	0.160	0.147	69.5	38.0	Verifica
			105	SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	13.0	Verifica
		CAPITEIS	104	INFERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	113.3	70.0	Verifica
		al A	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	Ø12//0.20	5.65	15.70	1.02	0.222	0.196	93.1	-80.0	Verifica
		CAPITEL al B	160	SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø16//0.20	10.05	Ø16//0.20	10.05	20.10	0.57	0.123	0.116	289.7	-262.0	Verifica
		CAPITEL al C,D	160	SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.20	5.65	Ø16//0.20	10.05	15.70	0.44	0.096	0.092	229.7	-220.0	Verifica
		al E	160	SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	-50.0	Verifica
	al 8	al A al B	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	4Ø20	12.57	37.88	1.07	0.194	0.175	524.9	280.0	Verifica
		al B al E	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	-	0.00	25.31	0.71	0.130	0.121	363.6	290.0	Verifica
		al A	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	4Ø20	12.57	37.88	1.07	0.194	0.175	524.9	200.0	Verifica
		al A e al E	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	-	0.00	25.31	0.71	0.130	0.121	363.6	-290.0	Verifica
		al B,C,D	160	SUPERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	4Ø20	12.57	37.88	1.07	0.194	0.175	524.9	-380.0	Verifica

TN_CORPO 1_VERIFICAÇÃO ARMADURAS DAS LAJES

Betão	f_{ck}	f_{cd}	f_{ctm}	ϵ_{nom}	Aço	f_{yk}	f_{yd}
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(cm)		(MPa)	(MPa)
C30/37	30.0	20.0	2.9	3.0	A500 NR	500	435

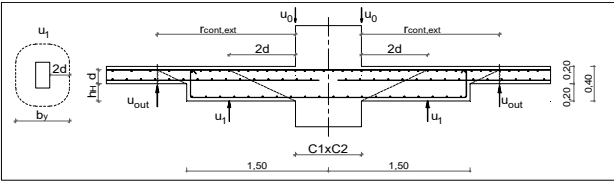
Armaduras Circunferenciais - Direção XX																		
Dados				Geometria				Armaduras					Momento Resistente			Momento Atuantes		Verificação
Parede / Zona			CASO	$A_{s,ef,Total}$ (cm ² /m)	b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	$A_{s,ef}$ (cm ² /m)	Reforço	$A_{s,ef,Reforço}$ (cm ² /m)	$A_{s,ef,Total}$ (cm ² /m)	ρ (%)	ω	μ	$M_{Rd,XX}$ (kNm/m)	$M_{Ed,XX} + M_{Ed,XY} $ (kNm/m)	$M_{Ed,XX} \leq M_{Rd,XX}$ (cm ² /m)
PISO 5, 6, 7, 8	al 1 al 2; al 7 al 8	al A al B	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	36.9	Verifica
		al C al D	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	62.7	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	37.0	Verifica
	al 2 e al 7	al B,C,D		SUPERIOR	2.00	0.40	0.352	Ø16//0.20	10.05	Ø10//0.20	3.93	13.98	0.20	0.043	0.042	209.2	-112.0	Verifica
		al E		SUPERIOR	2.00	0.40	0.352	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.14	0.031	0.031	151.4	-80.0	Verifica
	al 2 a al 6 (vão)	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	21.0	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	23.0	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	26.6	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
		al B,C,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	38.0	Verifica
	al 3; al 4; al 5; al 6			SUPERIOR	1.00	0.20	0.158	Ø12//0.20	5.65	Ø12//0.20	5.65	11.30	0.72	0.155	0.143	71.4	-30.0	Verifica
		CAPITEIS	104	INFERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	113.3	60.0	Verifica
		al A e al E		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø10//0.20	3.93	Ø16//0.20	10.05	13.98	0.91	0.197	0.177	84.1	-60.0	Verifica
		CAPITEL al B		SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø16//0.20	10.05	Ø16//0.20	10.05	20.10	0.57	0.123	0.116	289.7	-150.0	Verifica
		CAPITEL al C,D		SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.20	5.65	Ø16//0.20	10.05	15.70	0.44	0.096	0.092	229.7	-190.0	Verifica

Armaduras Radiais - Direção YY																		
Dados				Geometria				Armaduras					Momento Resistente			Momento Atuantes		Verificação
LAJE / ZONA			CASO	Armadura	b (m)	h (m)	d (m)	Armadura base	$A_{s,ef}$ (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)	$M_{Ed,YY} \leq M_{Rd,YY}$ (kNm/m)
PISO 5,6,7,8	al 1 al 2; al 7 al 8 (vão)	al A al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.49	0.106	0.101	47.7	31.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	2.00	0.40	0.354	14Ø20	43.98	7Ø20	21.99	65.97	0.93	0.203	0.181	909.6	202.0	Verifica
		al B al D	104	INFERIOR	2.00	0.40	0.354	14Ø20	43.98	-	0.00	43.98	0.62	0.135	0.126	629.9	300.0	Verifica
	al 2 e al 7	al A		SUPERIOR	2.00	0.40	0.354	11Ø20	34.56	9Ø16	18.10	52.66	0.74	0.162	0.148	743.1	-600.0	Verifica
		al B al D		SUPERIOR	2.00	0.40	0.354	11Ø20	34.56	10Ø20	31.42	65.98	0.93	0.203	0.181	909.8	-650.0	Verifica
		al E		SUPERIOR	2.00	0.40	0.354	14Ø20	43.98	-	0.00	43.98	0.62	0.135	0.126	629.9	-450.0	Verifica
	al 2 a al 7 (vão)	al A	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	Ø10//0.30	2.62	10.16	0.66	0.143	0.133	63.0	50.0	Verifica
		al B al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.49	0.106	0.101	47.7	35.0	Verifica
		al A e al E		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.49	0.106	0.101	47.7	-10.0	Verifica
		al B		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	-20.0	Verifica
		al C e al D		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø10//0.20	3.93	-	0.00	3.93	0.26	0.055	0.054	25.6	-20.0	Verifica
	al 3; al 4; al 5; al 6	al A al B	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.10	20.11	-	0.00	20.11	1.31	0.284	0.242	115.0	60.0	Verifica
				SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	-50.8	Verifica
		al B al E	104	INFERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø12//0.10	11.31	-	0.00	11.31	0.73	0.160	0.147	69.5	38.0	Verifica
			105	SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	13.0	Verifica
		CAPITEIS	104	INFERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.15	7.54	-	0.00	7.54	0.21	0.046	0.045	113.3	70.0	Verifica
		al A		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	Ø12//0.20	5.65	15.70	1.02	0.222	0.196	93.1	-80.0	Verifica
		CAPITEL al B		SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø16//0.20	10.05	Ø16//0.20	10.05	20.10	0.57	0.123	0.116	289.7	-262.0	Verifica
		CAPITEL al C,D		SUPERIOR	1.00	0.40	0.354	Ø12//0.20	5.65	Ø16//0.20	10.05	15.70	0.44	0.096	0.092	229.7	-220.0	Verifica
		al E		SUPERIOR	1.00	0.20	0.154	Ø16//0.20	10.05	-	0.00	10.05	0.65	0.142	0.132	62.4	-50.0	Verifica
		al A al B	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	4Ø20	12.57	37.88	1.07	0.194	0.175	524.9	280.0	Verifica
	al 8	al B al E	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	-	0.00	25.31	0.71	0.130	0.121	363.6	290.0	Verifica
		al A	104	INFERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	4Ø20	12.57	37.88	1.07	0.194	0.175	524.9	200.0	Verifica
		al A e al E		SUPERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	-	0.00	25.31	0.71	0.130	0.121	363.6	-290.0	Verifica
		al B,C,D		SUPERIOR	1.20	0.40	0.354	8Ø20	25.31	4Ø20	12.57	37.88	1.07	0.194	0.175	524.9	-380.0	Verifica

TN_CORPO 1_Verificação Estado Limite Último de Punção

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

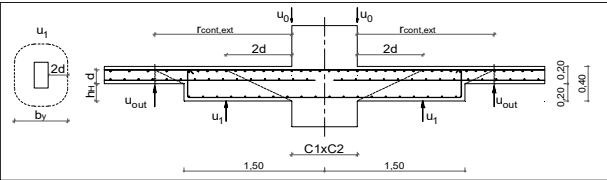


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades							Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controle				A _{s,x} (cm ²)	A _{s,y} (cm ²)	ρ _l	V _{Rd,c}	Obs	
		C1	C2	h _{total}	deff,H	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	k							
		(m)	(m)	(m)	(mm)	(mm)	(kN)		(kNm)	(kNm)	(mm)	(mm)	(m)		(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	(m)	(MPa)									
PISO 0	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	104 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.384	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	105 (C)	972.0	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.385	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	106 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.384	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	107 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.384	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	108 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.384	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	109 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.384	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	110 (C)	972.0	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.385	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	111 (C)	972.0	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.385	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	112 (C)	972.0	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.385	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	113 (C)	972.0	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.385	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	114 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.347	5.280	OK	9.248	0.180	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	115 (C)	705.1	246.0	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.800	0.538	5.280	OK	9.248	0.279	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	116 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.347	5.280	OK	9.248	0.180	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	117 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.347	5.280	OK	9.248	0.180	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	118 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.347	5.280	OK	9.248	0.180	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	119 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.347	5.280	OK	9.248	0.180	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	120 (C)	705.1	246.0	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.800	0.538	5.280	OK	9.248	0.279	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	121 (C)	705.1	246.0	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.800	0.538	5.280	OK	9.248	0.279	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	122 (C)	705.1	246.0	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.800	0.538	5.280	OK	9.248	0.279	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	123 (C)	705.1	246.0	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.800	0.538	5.280	OK	9.248	0.279	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	124 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.243	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	125 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.342	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	126 (C)	611.4	216.3	-11.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.243	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	127 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.243	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	128 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.243	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	129 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.243	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	130 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.243	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	131 (C)	863.7	301.7	-13.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.342	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	132 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.342	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	133 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.342	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	134 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.342	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	135 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.342	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	136 (C)	863.7	301.7	-13.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.342	1.75	15.70	15.70	0.0044	0.498	OK	OK	
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	137 (C)	863.7	301.7	-13.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.342	1.75	15						

TN_CORPO 1_Verificação Estado Limite Último de Punçamento

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fc'd	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

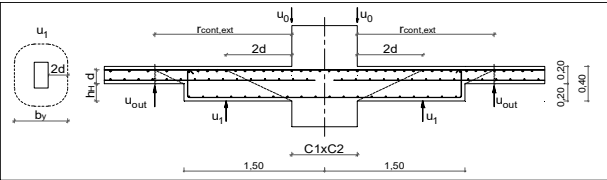


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs V _{Ed,u0} ≤ V _{Rd,max}	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	pl	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	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	104 (C)	987.3	272.8	-15.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.718	5.280	OK	9.248	0.372	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	105 (C)	986.9	274	-15.9	0.02	0.28	1.24	4.800	0.718	5.280	OK	9.248	0.373	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	106 (C)	987.3	272.8	-15.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.718	5.280	OK	9.248	0.372	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	107 (C)	987.3	272.8	-15.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.718	5.280	OK	9.248	0.372	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	108 (C)	987.3	272.8	-15.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.718	5.280	OK	9.248	0.372	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	109 (C)	987.3	272.8	-15.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.718	5.280	OK	9.248	0.372	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	110 (C)	986.9	274	-15.9	0.02	0.28	1.24	4.800	0.718	5.280	OK	9.248	0.373	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	111 (C)	986.9	274	-15.9	0.02	0.28	1.24	4.800	0.718	5.280	OK	9.248	0.373	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	112 (C)	986.9	274	-15.9	0.02	0.28	1.24	4.800	0.718	5.280	OK	9.248	0.373	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	113 (C)	986.9	274	-15.9	0.02	0.28	1.24	4.800	0.718	5.280	OK	9.248	0.373	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	114 (C)	459.7	130.7	-9.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.336	5.280	OK	9.248	0.174	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	115 (C)	715.8	199.9	-11.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.521	5.280	OK	9.248	0.271	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	116 (C)	459.7	130.7	-9.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.336	5.280	OK	9.248	0.174	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	117 (C)	459.7	130.7	-9.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.336	5.280	OK	9.248	0.174	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	118 (C)	459.7	130.7	-9.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.336	5.280	OK	9.248	0.174	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	119 (C)	459.7	130.7	-9.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.336	5.280	OK	9.248	0.174	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	120 (C)	715.8	199.9	-11.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.521	5.280	OK	9.248	0.271	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	121 (C)	715.8	199.9	-11.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.521	5.280	OK	9.248	0.271	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	122 (C)	715.8	199.9	-11.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.521	5.280	OK	9.248	0.271	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	123 (C)	715.8	199.9	-11.7	0.02	0.28	1.24	4.800	0.521	5.280	OK	9.248	0.271	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	124 (C)	621.3	174.3	-12.9	0.02	0.28	1.24	4.800	0.453	5.280	OK	9.248	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	125 (C)	877.4	243.5	-15	0.02	0.28	1.24	4.800	0.638	5.280	OK	9.248	0.331	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	126 (C)	620.9	175.7	-13.1	0.02	0.28	1.24	4.800	0.453	5.280	OK	9.248	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	127 (C)	621.3	174.3	-12.9	0.02	0.28	1.24	4.800	0.453	5.280	OK	9.248	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	128 (C)	621.3	174.3	-12.9	0.02	0.28	1.24	4.800	0.453	5.280	OK	9.248	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	129 (C)	621.3	174.3	-12.9	0.02	0.28	1.24	4.800	0.453	5.280	OK	9.248	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	130 (C)	621.3	174.3	-12.9	0.02	0.28	1.24	4.800	0.453	5.280	OK	9.248	0.235	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	131 (C)	877	244.8	-15.1	0.02	0.28	1.24	4.800	0.639	5.280	OK	9.248	0.332	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	132 (C)	877.4	243.5	-15	0.02	0.28	1.24	4.800	0.638	5.280	OK	9.248	0.331	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	133 (C)	877.4	243.5	-15	0.02	0.28	1.24	4.800	0.638	5.280	OK	9.248	0.331	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	134 (C)	877.4	243.5	-15	0.02	0.28	1.24	4.800	0.638	5.280	OK	9.248	0.331	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	135 (C)	877.4	243.5	-15	0.02	0.28	1.24	4.800	0.638	5.280	OK	9.248	0.331	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	136 (C)	877	244.8	-15.1	0.02	0.28	1.24	4.800	0.639	5.280	OK	9.248	0.332	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40																							

TN_CORPO 1_Verificação Estado Limite Último de Punçamento

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fc'd	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

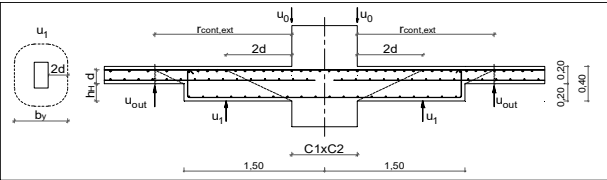


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controle									
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs V _{Ed,u0} ≤ V _{Rd,max}	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	pl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)		(cm ²)	(cm ²)	V _{Ed,u1} ≤ V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} ≤ 2V _{Rd,c}					
PISO 2	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	104 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.38	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	105 (C)	972	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.38	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	106 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.38	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	107 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.38	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	108 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.38	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	109 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.38	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	110 (C)	972	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.38	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	111 (C)	972	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.38	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	112 (C)	972	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.38	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	113 (C)	972	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.741	5.280	OK	9.248	0.38	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	114 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.347	5.280	OK	9.248	0.18	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	115 (C)	705.1	246	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.800	0.538	5.280	OK	9.248	0.28	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	116 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.347	5.280	OK	9.248	0.18	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	117 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.347	5.280	OK	9.248	0.18	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	118 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.347	5.280	OK	9.248	0.18	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	119 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.347	5.280	OK	9.248	0.18	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	120 (C)	705.1	246	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.800	0.538	5.280	OK	9.248	0.28	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	121 (C)	705.1	246	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.800	0.538	5.280	OK	9.248	0.28	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	122 (C)	705.1	246	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.800	0.538	5.280	OK	9.248	0.28	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	123 (C)	705.1	246	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.800	0.538	5.280	OK	9.248	0.28	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	124 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.24	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	125 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.34	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	126 (C)	611.4	216.3	-11.1	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.24	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	127 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.24	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	128 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.24	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	129 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.24	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	130 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.800	0.468	5.280	OK	9.248	0.24	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	131 (C)	863.7	301.7	-13.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.34	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	132 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.34	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	133 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.34	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	134 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.34	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	135 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.34	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	136 (C)	863.7	301.7	-13.7	0.02	0.35	1.30	4.800	0.659	5.280	OK	9.248	0.34	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	137 (C)	863.7	301																	

TN_CORPO 1_Verificação Estado Limite Último de Punçamento

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fc'd	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

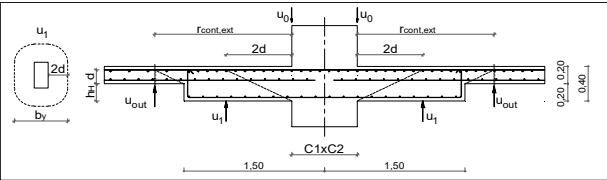


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controle									
		b	h	h _{aje}	d _{eff}	b _y	b _z	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	e _y	e _z	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	pl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)		(MPa)	(m)	(MPa)	(cm ²)			(cm ²)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}
PISO 3	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	104 (C)	973.8	328.9	-13.5	0.01	0.34	1.29	4.800	0.738	5.280	OK	9.248	0.383	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	105 (C)	973.4	330.3	-13.6	0.01	0.34	1.29	4.800	0.738	5.280	OK	9.248	0.383	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	106 (C)	973.8	328.9	-13.5	0.01	0.34	1.29	4.800	0.738	5.280	OK	9.248	0.383	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	107 (C)	973.8	328.9	-13.5	0.01	0.34	1.29	4.800	0.738	5.280	OK	9.248	0.383	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	108 (C)	973.8	328.9	-13.5	0.01	0.34	1.29	4.800	0.738	5.280	OK	9.248	0.383	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	109 (C)	973.8	328.9	-13.5	0.01	0.34	1.29	4.800	0.738	5.280	OK	9.248	0.383	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	110 (C)	973.4	330.3	-13.6	0.01	0.34	1.29	4.800	0.738	5.280	OK	9.248	0.383	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	111 (C)	973.4	330.3	-13.6	0.01	0.34	1.29	4.800	0.738	5.280	OK	9.248	0.383	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	112 (C)	973.4	330.3	-13.6	0.01	0.34	1.29	4.800	0.738	5.280	OK	9.248	0.383	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	113 (C)	973.4	330.3	-13.6	0.01	0.34	1.29	4.800	0.738	5.280	OK	9.248	0.383	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	114 (C)	453.5	157	-7.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.346	5.280	OK	9.248	0.179	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	115 (C)	706.1	240.8	-10.1	0.01	0.34	1.29	4.800	0.536	5.280	OK	9.248	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	116 (C)	453.5	157	-7.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.346	5.280	OK	9.248	0.179	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	117 (C)	453.5	157	-7.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.346	5.280	OK	9.248	0.179	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	118 (C)	453.5	157	-7.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.346	5.280	OK	9.248	0.179	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	119 (C)	453.5	157	-7.6	0.02	0.35	1.29	4.800	0.346	5.280	OK	9.248	0.179	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	120 (C)	706.1	240.8	-10.1	0.01	0.34	1.29	4.800	0.536	5.280	OK	9.248	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	121 (C)	706.1	240.8	-10.1	0.01	0.34	1.29	4.800	0.536	5.280	OK	9.248	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	122 (C)	706.1	240.8	-10.1	0.01	0.34	1.29	4.800	0.536	5.280	OK	9.248	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	123 (C)	706.1	240.8	-10.1	0.01	0.34	1.29	4.800	0.536	5.280	OK	9.248	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	124 (C)	612.7	210	-10.2	0.02	0.34	1.29	4.800	0.466	5.280	OK	9.248	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	125 (C)	865.4	293.8	-12.7	0.01	0.34	1.29	4.800	0.656	5.280	OK	9.248	0.341	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	126 (C)	612.4	211.4	-10.3	0.02	0.35	1.29	4.800	0.466	5.280	OK	9.248	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	127 (C)	612.7	210	-10.2	0.02	0.34	1.29	4.800	0.466	5.280	OK	9.248	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	128 (C)	612.7	210	-10.2	0.02	0.34	1.29	4.800	0.466	5.280	OK	9.248	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	129 (C)	612.7	210	-10.2	0.02	0.34	1.29	4.800	0.466	5.280	OK	9.248	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	130 (C)	612.7	210	-10.2	0.02	0.34	1.29	4.800	0.466	5.280	OK	9.248	0.242	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	131 (C)	865	295.2	-12.7	0.01	0.34	1.29	4.800	0.657	5.280	OK	9.248	0.341	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	132 (C)	865.4	293.8	-12.7	0.01	0.34	1.29	4.800	0.656	5.280	OK	9.248	0.341	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	133 (C)	865.4	293.8	-12.7	0.01	0.34	1.29	4.800	0.656	5.280	OK	9.248	0.341	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	134 (C)	865.4	293.8	-12.7	0.01	0.34	1.29	4.800	0.656	5.280	OK	9.248	0.341	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	135 (C)	865.4	293.8	-12.7	0.01	0.34	1.29	4.800	0.656	5.280	OK	9.248	0.341	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12	3.12	136 (C)	865	295.2	-12.7	0.01	0.34	1.29	4.800	0.657	5.280	OK	9.248	0.341	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.70	0.40	0.354	2.12																					

TN_CORPO 1_Verificação Estado Limite Último de Punção

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fc'd	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

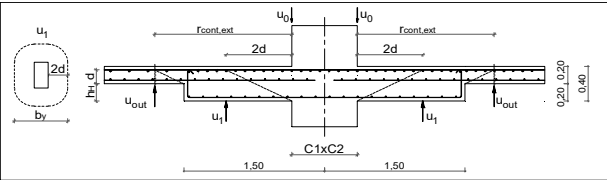


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controle									
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,Y}	M _{Ed,Z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs V _{Ed,u0} ≤ V _{Rd,max}	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	pl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)		(m)	(MPa)	(cm ²)	(cm ²)			V _{Ed,u1} ≤ V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} ≤ 2V _{Rd,c}	
PISO 4	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	104 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.100	0.867	5.280	OK	8.548	0.416	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	105 (C)	972.0	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.100	0.868	5.280	OK	8.548	0.416	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	106 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.100	0.867	5.280	OK	8.548	0.416	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	107 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.100	0.867	5.280	OK	8.548	0.416	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	108 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.100	0.867	5.280	OK	8.548	0.416	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	109 (C)	972.4	336.1	-14.6	0.02	0.35	1.29	4.100	0.867	5.280	OK	8.548	0.416	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	110 (C)	972.0	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.100	0.868	5.280	OK	8.548	0.416	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	111 (C)	972.0	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.100	0.868	5.280	OK	8.548	0.416	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	112 (C)	972.0	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.100	0.868	5.280	OK	8.548	0.416	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	113 (C)	972.0	337.4	-14.7	0.02	0.35	1.30	4.100	0.868	5.280	OK	8.548	0.416	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	114 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.100	0.406	5.280	OK	8.548	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	115 (C)	705.1	246.0	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.100	0.630	5.280	OK	8.548	0.302	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	116 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.100	0.406	5.280	OK	8.548	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	117 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.100	0.406	5.280	OK	8.548	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	118 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.100	0.406	5.280	OK	8.548	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	119 (C)	452.9	160.5	-8.1	0.02	0.35	1.30	4.100	0.406	5.280	OK	8.548	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	120 (C)	705.1	246.0	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.100	0.630	5.280	OK	8.548	0.302	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	121 (C)	705.1	246.0	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.100	0.630	5.280	OK	8.548	0.302	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	122 (C)	705.1	246.0	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.100	0.630	5.280	OK	8.548	0.302	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	123 (C)	705.1	246.0	-10.8	0.02	0.35	1.30	4.100	0.630	5.280	OK	8.548	0.302	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	124 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.100	0.548	5.280	OK	8.548	0.263	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	125 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.100	0.772	5.280	OK	8.548	0.370	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	126 (C)	611.4	216.3	-11.1	0.02	0.35	1.30	4.100	0.548	5.280	OK	8.548	0.263	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	127 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.100	0.548	5.280	OK	8.548	0.263	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	128 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.100	0.548	5.280	OK	8.548	0.263	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	129 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.100	0.548	5.280	OK	8.548	0.263	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	130 (C)	611.8	214.9	-10.9	0.02	0.35	1.30	4.100	0.548	5.280	OK	8.548	0.263	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	131 (C)	863.7	301.7	-13.7	0.02	0.35	1.30	4.100	0.772	5.280	OK	8.548	0.370	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	132 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.100	0.772	5.280	OK	8.548	0.370	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	133 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.100	0.772	5.280	OK	8.548	0.370	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	134 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.100	0.772	5.280	OK	8.548	0.370	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	135 (C)	864.1	300.4	-13.6	0.02	0.35	1.30	4.100	0.772	5.280	OK	8.548	0.370	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	136 (C)	863.7	301.7	-13.7	0.02	0.35	1.30	4.100	0.772	5.280	OK	8.548	0.370	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12																					

TN_CORPO 1_Verificação Estado Limite Último de Punção

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

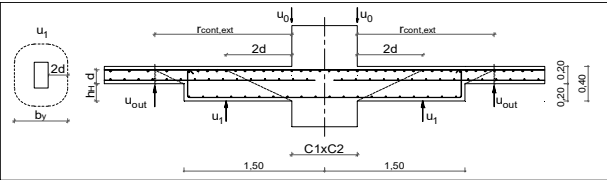


PISO	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed}	M _{Ed,y}	M _{Ed,z}	ey	ez	β	u ₀	V _{Ed,u0}	V _{Rd,max}	Obs	u ₁	V _{Ed,u1}	A _{s,x}	A _{s,y}	pl	k	V _{Rd,c}	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)		(m)	(MPa)	(MPa)	V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	(m)	(MPa)	(cm ²)	(cm ²)			(MPa)	V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}
PISO 5	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	104 (C)	877.4	321.3	-15.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.793	5.280	OK	8.548	0.380	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	105 (C)	877.1	322.5	-15.9	0.02	0.37	1.31	4.100	0.793	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	106 (C)	877.4	321.3	-15.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.793	5.280	OK	8.548	0.380	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	107 (C)	877.4	321.3	-15.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.793	5.280	OK	8.548	0.380	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	108 (C)	877.4	321.3	-15.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.793	5.280	OK	8.548	0.380	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	109 (C)	877.4	321.3	-15.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.793	5.280	OK	8.548	0.380	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	110 (C)	877.1	322.5	-15.9	0.02	0.37	1.31	4.100	0.793	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	111 (C)	877.1	322.5	-15.9	0.02	0.37	1.31	4.100	0.793	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	112 (C)	877.1	322.5	-15.9	0.02	0.37	1.31	4.100	0.793	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	113 (C)	877.1	322.5	-15.9	0.02	0.37	1.31	4.100	0.793	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	114 (C)	451.9	163.9	-8.5	0.02	0.36	1.31	4.100	0.407	5.280	OK	8.548	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	115 (C)	638.5	235.7	-11.7	0.02	0.37	1.31	4.100	0.578	5.280	OK	8.548	0.277	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	116 (C)	451.9	163.9	-8.5	0.02	0.36	1.31	4.100	0.407	5.280	OK	8.548	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	117 (C)	451.9	163.9	-8.5	0.02	0.36	1.31	4.100	0.407	5.280	OK	8.548	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	118 (C)	451.9	163.9	-8.5	0.02	0.36	1.31	4.100	0.407	5.280	OK	8.548	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	119 (C)	451.9	163.9	-8.5	0.02	0.36	1.31	4.100	0.407	5.280	OK	8.548	0.195	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	120 (C)	638.5	235.7	-11.7	0.02	0.37	1.31	4.100	0.578	5.280	OK	8.548	0.277	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	121 (C)	638.5	235.7	-11.7	0.02	0.37	1.31	4.100	0.578	5.280	OK	8.548	0.277	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	122 (C)	638.5	235.7	-11.7	0.02	0.37	1.31	4.100	0.578	5.280	OK	8.548	0.277	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	123 (C)	638.5	235.7	-11.7	0.02	0.37	1.31	4.100	0.578	5.280	OK	8.548	0.277	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	124 (C)	610.6	219.7	-11.5	0.02	0.36	1.31	4.100	0.550	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	125 (C)	797.2	291.5	-14.6	0.02	0.37	1.31	4.100	0.720	5.280	OK	8.548	0.345	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	126 (C)	610.1	221	-11.6	0.02	0.36	1.31	4.100	0.550	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	127 (C)	610.6	219.7	-11.5	0.02	0.36	1.31	4.100	0.550	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	128 (C)	610.6	219.7	-11.5	0.02	0.36	1.31	4.100	0.550	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	129 (C)	610.6	219.7	-11.5	0.02	0.36	1.31	4.100	0.550	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	130 (C)	610.6	219.7	-11.5	0.02	0.36	1.31	4.100	0.550	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	131 (C)	796.8	292.8	-14.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.721	5.280	OK	8.548	0.346	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	132 (C)	797.2	291.5	-14.6	0.02	0.37	1.31	4.100	0.720	5.280	OK	8.548	0.345	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	133 (C)	797.2	291.5	-14.6	0.02	0.37	1.31	4.100	0.720	5.280	OK	8.548	0.345	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	134 (C)	797.2	291.5	-14.6	0.02	0.37	1.31	4.100	0.720	5.280	OK	8.548	0.345	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	135 (C)	797.2	291.5	-14.6	0.02	0.37	1.31	4.100	0.720	5.280	OK	8.548	0.345	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	136 (C)	796.8	292.8	-14.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.721	5.280	OK	8.548	0.346	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK</	

TN_CORPO 1_Verificação Estado Limite Último de Punção

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fc'd	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

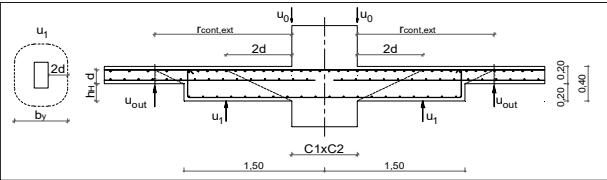


PISO 2	Pilar	Geometria						Esforços e excentricidades						Verificação no perímetro do pilar				Verificação no primeiro perímetro de controlo									
		b	h	h _{aje}	deff	by	bz	CASO	V _{Ed} (kN)	M _{Ed,Y} (kNm)	M _{Ed,Z} (kNm)	ey (m)	ez (m)	β	u ₀ (m)	V _{Ed,u0} (MPa)	V _{Rd,max} (MPa)	Obs V _{Ed,u0} < V _{Rd,max}	u ₁ (m)	V _{Ed,u1} (MPa)	A _{s,x} (cm ²)	A _{s,y} (cm ²)	pl	k	V _{Rd,c} (MPa)	Obs	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)																			V _{Ed,u1} < V _{Rd,c}	V _{Ed,u1} < 2V _{Rd,c}
PISO 6	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	104 (C)	876.8	323.3	-15.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.794	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	105 (C)	876.4	324.7	-15.9	0.02	0.37	1.32	4.100	0.794	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	106 (C)	876.8	323.3	-15.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.794	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	107 (C)	876.8	323.3	-15.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.794	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	108 (C)	876.8	323.3	-15.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.794	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	109 (C)	876.8	323.3	-15.8	0.02	0.37	1.31	4.100	0.794	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	110 (C)	876.4	324.7	-15.9	0.02	0.37	1.32	4.100	0.794	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	111 (C)	876.4	324.7	-15.9	0.02	0.37	1.32	4.100	0.794	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	112 (C)	876.4	324.7	-15.9	0.02	0.37	1.32	4.100	0.794	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	113 (C)	876.4	324.7	-15.9	0.02	0.37	1.32	4.100	0.794	5.280	OK	8.548	0.381	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	114 (C)	451.6	165.2	-8.6	0.02	0.37	1.31	4.100	0.408	5.280	OK	8.548	0.196	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	115 (C)	638.0	237.3	-11.6	0.02	0.37	1.32	4.100	0.579	5.280	OK	8.548	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	116 (C)	451.6	165.2	-8.6	0.02	0.37	1.31	4.100	0.408	5.280	OK	8.548	0.196	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	117 (C)	451.6	165.2	-8.6	0.02	0.37	1.31	4.100	0.408	5.280	OK	8.548	0.196	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	118 (C)	451.6	165.2	-8.6	0.02	0.37	1.31	4.100	0.408	5.280	OK	8.548	0.196	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	119 (C)	451.6	165.2	-8.6	0.02	0.37	1.31	4.100	0.408	5.280	OK	8.548	0.196	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	120 (C)	638.0	237.3	-11.6	0.02	0.37	1.32	4.100	0.579	5.280	OK	8.548	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	121 (C)	638.0	237.3	-11.6	0.02	0.37	1.32	4.100	0.579	5.280	OK	8.548	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	122 (C)	638.0	237.3	-11.6	0.02	0.37	1.32	4.100	0.579	5.280	OK	8.548	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	123 (C)	638.0	237.3	-11.6	0.02	0.37	1.32	4.100	0.579	5.280	OK	8.548	0.278	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	124 (C)	610.1	221.6	-11.6	0.02	0.36	1.31	4.100	0.550	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	125 (C)	796.6	293.6	-14.7	0.02	0.37	1.31	4.100	0.721	5.280	OK	8.548	0.346	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	126 (C)	609.7	222.9	-11.7	0.02	0.37	1.31	4.100	0.551	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	127 (C)	610.1	221.6	-11.6	0.02	0.36	1.31	4.100	0.550	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	128 (C)	610.1	221.6	-11.6	0.02	0.36	1.31	4.100	0.550	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	129 (C)	610.1	221.6	-11.6	0.02	0.36	1.31	4.100	0.550	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	130 (C)	610.1	221.6	-11.6	0.02	0.36	1.31	4.100	0.550	5.280	OK	8.548	0.264	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	131 (C)	796.2	295.0	-14.8	0.02	0.37	1.32	4.100	0.722	5.280	OK	8.548	0.346	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	132 (C)	796.6	293.6	-14.7	0.02	0.37	1.31	4.100	0.721	5.280	OK	8.548	0.346	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	133 (C)	796.6	293.6	-14.7	0.02	0.37	1.31	4.100	0.721	5.280	OK	8.548	0.346	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	134 (C)	796.6	293.6	-14.7	0.02	0.37	1.31	4.100	0.721	5.280	OK	8.548	0.346	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	135 (C)	796.6	293.6	-14.7	0.02	0.37	1.31	4.100	0.721	5.280	OK	8.548	0.346	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.35	0.40	0.354	2.12	2.77	136 (C)	796.2	295.0	-14.8	0.02	0.37	1.32	4.100	0.722	5.280	OK	8.548	0.346	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.49		

TN_CORPO 1_Verificação Estado Limite Último de Punçamento

Betão (C 30/37)				Aço (S500 NR SD)	
fck	fc'd	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 2	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}	pl	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 7	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	104 (C)	876.5	322.9	-15.3	0.02	0.37	1.31	3.400	0.957	5.280	OK	7.848	0.414	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	105 (C)	876.3	324.2	-15.4	0.02	0.37	1.31	3.400	0.957	5.280	OK	7.848	0.415	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	106 (C)	876.5	322.9	-15.3	0.02	0.37	1.31	3.400	0.957	5.280	OK	7.848	0.414	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	107 (C)	876.5	322.9	-15.3	0.02	0.37	1.31	3.400	0.957	5.280	OK	7.848	0.414	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	108 (C)	876.5	322.9	-15.3	0.02	0.37	1.31	3.400	0.957	5.280	OK	7.848	0.414	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	109 (C)	876.5	322.9	-15.3	0.02	0.37	1.31	3.400	0.957	5.280	OK	7.848	0.414	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	110 (C)	876.3	324.2	-15.4	0.02	0.37	1.31	3.400	0.957	5.280	OK	7.848	0.415	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	111 (C)	876.3	324.2	-15.4	0.02	0.37	1.31	3.400	0.957	5.280	OK	7.848	0.415	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	112 (C)	876.3	324.2	-15.4	0.02	0.37	1.31	3.400	0.957	5.280	OK	7.848	0.415	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	113 (C)	876.3	324.2	-15.4	0.02	0.37	1.31	3.400	0.957	5.280	OK	7.848	0.415	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	114 (C)	451.2	165.9	-8.4	0.02	0.37	1.31	3.400	0.492	5.280	OK	7.848	0.213	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	115 (C)	637.9	236.8	-11.3	0.02	0.37	1.32	3.400	0.698	5.280	OK	7.848	0.302	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	116 (C)	451.2	165.9	-8.4	0.02	0.37	1.31	3.400	0.492	5.280	OK	7.848	0.213	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	117 (C)	451.2	165.9	-8.4	0.02	0.37	1.31	3.400	0.492	5.280	OK	7.848	0.213	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	118 (C)	451.2	165.9	-8.4	0.02	0.37	1.31	3.400	0.492	5.280	OK	7.848	0.213	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	119 (C)	451.2	165.9	-8.4	0.02	0.37	1.31	3.400	0.492	5.280	OK	7.848	0.213	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	120 (C)	637.9	236.8	-11.3	0.02	0.37	1.32	3.400	0.698	5.280	OK	7.848	0.302	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	121 (C)	637.9	236.8	-11.3	0.02	0.37	1.32	3.400	0.698	5.280	OK	7.848	0.302	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	122 (C)	637.9	236.8	-11.3	0.02	0.37	1.32	3.400	0.698	5.280	OK	7.848	0.302	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	123 (C)	637.9	236.8	-11.3	0.02	0.37	1.32	3.400	0.698	5.280	OK	7.848	0.302	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	124 (C)	609.4	222.9	-11.5	0.02	0.37	1.31	3.400	0.664	5.280	OK	7.848	0.288	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	125 (C)	796.1	294	-14.3	0.02	0.37	1.31	3.400	0.869	5.280	OK	7.848	0.377	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	126 (C)	609.1	224.2	-11.5	0.02	0.37	1.31	3.400	0.665	5.280	OK	7.848	0.288	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	127 (C)	609.4	222.9	-11.5	0.02	0.37	1.31	3.400	0.664	5.280	OK	7.848	0.288	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	128 (C)	609.4	222.9	-11.5	0.02	0.37	1.31	3.400	0.664	5.280	OK	7.848	0.288	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	129 (C)	609.4	222.9	-11.5	0.02	0.37	1.31	3.400	0.664	5.280	OK	7.848	0.288	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	130 (C)	609.4	222.9	-11.5	0.02	0.37	1.31	3.400	0.664	5.280	OK	7.848	0.288	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	131 (C)	795.8	295.2	-14.5	0.02	0.37	1.32	3.400	0.870	5.280	OK	7.848	0.377	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	132 (C)	796.1	294	-14.3	0.02	0.37	1.31	3.400	0.869	5.280	OK	7.848	0.377	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	133 (C)	796.1	294	-14.3	0.02	0.37	1.31	3.400	0.869	5.280	OK	7.848	0.377	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	134 (C)	796.1	294	-14.3	0.02	0.37	1.31	3.400	0.869	5.280	OK	7.848	0.377	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	135 (C)	796.1	294	-14.3	0.02	0.37	1.31	3.400	0.869	5.280	OK	7.848	0.377	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.40	0.354	2.12	2.42	136 (C)	795.8	295.2	-14.5	0.02	0.37	1.32	3.400	0.870	5.280	OK	7.848	0.377	15.70	15.70	0.0044	1.75	0.498	OK	OK
	P1 (al 5 al D)	0.70	1.00	0.4																							

9.4 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE VIGAS DE BETÃO ARMADO

TN_CORPO 1_VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA DE VIGAS DE BETÃO ARMADO

Betão (C 30/37)					Aço (S500 NR SD)		Parâmetros				
fck	fc'd	fctm	c _{nom}	c _{nom} (XS1)	f _{yk}	f _{yd}	Ø		Øw	θ	colØ
(MPa)	(MPa)	(MPa)	cm	cm	(MPa)	(MPa)	(cm)	(cm)	(cm)	(°)	
30	20.0	2.9	3.0	4.5	500	435	1.6	2.0	0.6	30	1.73

CORPO 1 - Verificação da Resistência ao Estado Limite Último de Flexão																					CORPO 1 - Verificação do Estado Limite Último de Esforço Transverso																			
alinhamento	Viga	Vãos	Tramo	I	SECÇÃO			b	h	Armadura Efetiva (A _{efl})										Reestruturação α (10%)	μ	M _{ELU} (kNm)	M _{ELU} (kNm)	CASO	OBS	φ (mm)	A _{ELU}	Ramos	A _{ELU}	V _{ELU}	V _{ELU}	V _{ELU}	V _{ELU}	CASO	OBS.					
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	Varões	A _s (cm ²)	ρ (%)	ω	x	x (m)	x/d	(cm ² /m)								(cm ² /m)		(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)			(kN)				
A	VA	7	1,7	5.09	Apelo.inf	D-D'	0.30	0.80	0.746	4Ø16+(2Ø20)										14.32	0.64	0.139	0.172	0.128	0.172	Sim	0.129	431.3	190.5	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	921.1	253.9	126.4	156 [159 160]	Verifica
			1,7	5.09	Apelo.sup	D-D'	0.30	0.80	0.752	2Ø20										6.28	0.28	0.061	0.075	0.056	0.075	Sim	0.059	198.9	184.7	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	928.4	255.9		156 [159 160]	Verifica
			2,4,5,6	5.38	Vão	E-E'	0.30	0.80	0.754	4Ø16										8.04	0.36	0.077	0.095	0.072	0.095	Sim	0.074	253.1	191.5	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	930.9	256.5	147.0	156 [159 160]	Verifica
			1	6.59	Apelo.sup	F-F'	0.30	0.80	0.748	4Ø20+(2Ø16)										16.59	0.74	0.161	0.199	0.148	0.199	Sim	0.148	494.7	-343.9	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	923.1	254.4	168.0	156 [159 160]	Verifica
E	VE	7	1	5.09	Apelo.inf	A-A'	0.30	0.80	0.745	2Ø20+(2Ø16)+(2Ø20)										16.59	0.74	0.161	0.199	0.148	0.199	Sim	0.148	492.8	190.5	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	919.7	253.5	130.7	156 [159 160]	Verifica
			1	5.09	Apelo.sup	A-A'	0.30	0.80	0.752	4Ø20										12.57	0.56	0.121	0.150	0.112	0.150	Sim	0.114	385.4	-363.2	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	928.5	255.9	175.9	156 [159 160]	Verifica
			2,4,5,6	5.38	Vão	B-B'	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	191.5	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	929.4	256.1		156 [159 160]	Verifica
			1	6.59	Apelo.sup	C-C'	0.30	0.80	0.747	4Ø20+(2Ø20)										18.85	0.84	0.183	0.226	0.169	0.226	Sim	0.166	554.4	-343.9	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	921.9	254.1	196.2	156 [159 160]	Verifica
1	V1.1	1	1	8.05	Apelo.inf	I-I'	0.30	0.80	0.745	2Ø20+(2Ø16)+(2Ø20)										16.59	0.74	0.161	0.199	0.148	0.199	Sim	0.148	492.8	438.0	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	919.7	253.5	168.4	156 [159 160]	Verifica
			1	8.05	Apelo.sup	H-H'	0.30	0.80	0.745	2Ø20+(2Ø16)+(2Ø20)										16.59	0.74	0.161	0.199	0.148	0.199	Sim	0.148	492.8	0.0	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	919.7	253.5	168.4	156 [159 160]	Verifica
			1	8.05	Vão	H-H'	0.30	0.80	0.745	2Ø20+(2Ø16)+(2Ø20)										16.59	0.74	0.161	0.199	0.148	0.199	Sim	0.148	492.8	208.0	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	919.7	253.5		156 [159 160]	Verifica
2	V1.2	1	2	8.05	Apelo.inf	H-H'	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	197.7	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	929.4	256.1	123.7	156 [159 160]	Verifica
			1	8.05	Apelo.sup	H-H'	0.30	0.80	0.745	2Ø20+(2Ø16)+(2Ø20)										16.59	0.74	0.161	0.199	0.148	0.199	Sim	0.148	492.8	-386.1	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	919.7	253.5	206.3	156 [159 160]	Verifica
			1	8.05	Vão	H-H'	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	207.4	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	929.4	256.1		156 [159 160]	Verifica
1	V8.1	1	1	8.05	Apelo.inf	I-I'	0.30	0.80	0.745	2Ø20+(2Ø16)+(2Ø20)										16.59	0.74	0.161	0.199	0.148	0.199	Sim	0.148	492.8	197.7	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	919.7	253.5	199.4	156 [159 160]	Verifica
			1	8.05	Apelo.sup	H-H'	0.30	0.80	0.745	2Ø20+(2Ø16)+(2Ø20)										16.59	0.74	0.161	0.199	0.148	0.199	Sim	0.148	492.8	-419.0	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	919.7	253.5	199.4	156 [159 160]	Verifica
			1	8.05	Vão	H-H'	0.30	0.80	0.745	2Ø20+(2Ø16)+(2Ø20)										16.59	0.74	0.161	0.199	0.148	0.199	Sim	0.148	492.8	202.0	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	919.7	253.5		156 [159 160]	Verifica
2	V8.2	1	2	8.05	Apelo.inf	H-H'	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	270.0	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	929.4	256.1	123.7	156 [159 160]	Verifica
			1	8.05	Apelo.sup	H-H'	0.30	0.80	0.745	2Ø20+(2Ø16)+(2Ø20)										16.59	0.74	0.161	0.199	0.148	0.199	Sim	0.148	492.8	-425.0	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	919.7	253.5	206.3	156 [159 160]	Verifica
			1	8.05	Vão	H-H'	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	207.4	156 [159 160]	Verifica	Ø8/0.20	2.51	2	5.02	929.4	256.1		156 [159 160]	Verifica
Deformação elástica máxima inferior a 1,747 na Viga V8.1 do Piso 3. Deformação a longo prazo 6.1 mm																																								

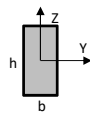
Deformação elástica máxima inferior a 1.747 na Viga V8.1 do Piso 3. Deformação a longo prazo 6.1 mm

Bastão (C 30/37)			Aço (S500 NR S2)	
fck	ftcd	ε _{cu}	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(cm)	(MPa)	(MPa)
30	38.5	3.0	500	500

CORPO 1 - Verificação da Resistência ao Fogo																																				
alinhamento	Viga	Vãos	Tramo	l (m)	SEÇÃO	b (m)	h (m)	As										Redução Resistência do Aço										F ₉₈ (hN)	x (cm)	M _{Ed,1} (kNm)	M _{Ed,2} (kNm)	OBS M _{Ed,1} &M _{Ed,2}	M _{Ed,1} *M _{Ed,2} *(M _{Ed,1} +M _{Ed,2})/2 (kNm)	M _{Ed,1} *M _{Ed,2} *(M _{Ed,1} +M _{Ed,2})/2+ (kNm)	OBS M _{Ed,1} & M _{Ed,2}	
								Varizes	Pormenor	(cm²)	d (m)	a (cm)	R _{s,1} (cm)	R _{s,2} (cm)	h _s (m)	d _s (m)	As	ai (cm)	T (°C)	ks	As	ai (cm)	T (°C)	ks												
A	VA	7	1,7	5.38	Apóio	sup	0.30	0.80	2Ø10	1 camada	6.28	0.752	4.80	2.100	3.00	0.258	0.722	2020	<100	1.00	2016	4.60	<300	1.00	716.0	0.116	501.0	35.00	Verifica	886.75	67.00	Verifica				
						Vão	inf	0.30	0.80	4Ø10+2Ø16	2 camadas	14.32	0.746	5.40	0.00	0.258	0.746	2016	4.60	420	0.95	2016+2020	4.60	<300	1.00	716.0	0.116	501.0	35.00	Verifica						
						Vão	inf	0.30	0.80	4Ø10+2Ø16	2 camadas	16.59	0.748	5.20	2.100	3.00	0.258	0.718	4020+2016	4020+2016	<100	1.00	826.5	0.134	551.1	44.60	Verifica									
						Apóio	sup	0.30	0.80	4Ø10+2Ø16	2 camadas	16.59	0.748	5.20	2.100	3.00	0.258	0.718	4020+2016	4020+2016	<100	1.00	826.5	0.134	551.1	44.60	Verifica									
						Vão	inf	0.30	0.80	4Ø16	1 camada	8.04	0.754	4.60	2.100	0.00	0.258	0.754	2016	4.60	420	0.95	2016	4.6	<300	1.00	505.0	0.082	364.3	30.70	Verifica	915.39	97.60	Verifica		
						Apóio	sup	0.30	0.80	4Ø10+2Ø16	2 camadas	16.59	0.748	5.20	2.100	3.00	0.258	0.718	4020+2016	4020+2016	<100	1.00	826.5	0.134	551.1	44.60	Verifica									
E	VE	7	3	9.16	Apóio	sup	0.30	0.80	4Ø10+2Ø16	2 camadas	18.85	0.747	5.30	2.100	3.00	0.258	0.717	4020	<100	1.00	2016	4.80	<300	1	942.5	0.152	618.4	168.5	Verifica							
						Vão	inf	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16	1 camada	10.30	0.753	4.70	2.100	0.00	0.258	0.753	2020	4.80	400	1	2016	4.8	<300	1	826.5	0.134	573.5	203.9	Verifica	989.05	195	Verifica		
						Apóio	sup	0.30	0.80	4Ø10+2Ø16	2 camadas	18.85	0.747	5.30	2.100	3.00	0.258	0.717	4020+2020	4020+2020	<100	1.00	942.5	0.152	618.4	164.3	Verifica									
						Apóio	sup	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	2 camadas	16.59	0.745	5.50	2.100	0.00	0.258	0.745	2016	4.80	<100	1.00	2016	4.8	<300	1	826.5	0.134	573.5	203.9	Verifica					
						Vão	inf	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	2 camadas	18.85	0.745	5.50	2.100	3.00	0.258	0.715	4020	4.80	400	1	2020	7.4	320	1	942.5	0.152	616.5	141.2	Verifica	1190.03	286.4	Verifica		
						Apóio	sup	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	2 camadas	16.59	0.745	5.50	2.100	0.00	0.258	0.745	2016	2016	4.8	<100	1.00	2016	4.8	<300	1	826.5	0.134	573.5	186.5	Verifica				
1	V1.1	1	1	8.05	Apóio	sup	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	2 camadas	16.59	0.745	5.50	2.100	0.00	0.258	0.745	2016	4.80	<100	1.00	2016	4.8	<300	1	826.5	0.134	573.5	186.5	Verifica						
						Vão	inf	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	2 camadas	18.85	0.745	5.50	2.100	3.00	0.258	0.715	4020	4.80	400	1	2020	7.4	320	1	942.5	0.152	616.5	141.2	Verifica	1190.03	286.4	Verifica		
						Apóio	sup	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	2 camadas	16.59	0.745	5.50	2.100	0.00	0.258	0.745	2016	2016	4.8	<100	1.00	2016	4.8	<300	1	826.5	0.134	573.5	186.5	Verifica				
	V1.2	2	1	7.75		Vão	inf	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16	2 camadas	10.30	0.753	4.70	2.100	3.00	0.258	0.723	2016	4.80	420	0.95	2020	7.4	320	1	914.0	0.091	220.7	89.5	Verifica	794.18	224.6	Verifica		
						Apóio	sup	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	1 camada	16.59	0.745	5.50	2.100	0.00	0.258	0.745	2016	2016	4.8	<100	1.00	2016	4.8	<300	1	826.5	0.134	573.5	49.7	Verifica				
						Apóio	sup	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	2 camadas	16.59	0.745	5.50	2.100	0.00	0.258	0.745	2016	2016	4.8	<100	1.00	2016	4.8	<300	1	826.5	0.134	573.5	121.9	Verifica				
8	VB.1	1	1	8.05		Vão	inf	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	2 camadas	18.85	0.745	5.50	2.100	3.00	0.258	0.715	4020	4.80	400	1	2020	7.4	320	1	942.5	0.152	616.5	104.3	Verifica	1190.03	176.7	Verifica		
						Apóio	sup	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	2 camadas	16.59	0.745	5.50	2.100	0.00	0.258	0.745	2016	2016	4.8	<100	1.00	2016	4.8	<300	1	826.5	0.134	573.5	22.9	Verifica				
						Apóio	sup	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	1 camada	16.59	0.745	5.50	2.100	0.00	0.258	0.745	2016	2016	4.8	<100	1.00	2016	4.8	<300	1	826.5	0.134	573.5	45.0	Verifica				
	VB.2	2	1	7.75		Vão	inf	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16	2 camadas	10.30	0.753	4.70	2.100	3.00	0.258	0.723	2016	4.80	420	0.95	2020	7.4	320	1	914.0	0.091	220.7	107.4	Verifica	794.18	193.6	Verifica		
						Apóio	sup	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	1 camada	16.59	0.745	5.50	2.100	0.00	0.258	0.745	2016	2016	4.8	<100	1.00	2016	4.8	<300	1	826.5	0.134	573.5	127.4	Verifica				
						Apóio	sup	0.30	0.80	2Ø10+2Ø16+2Ø20	2 camadas	16.59	0.745	5.50	2.100	0.00	0.258	0.745	2016	2016	4.8	<100	1.00	2016	4.8	<300	1	826.5	0.134	573.5	127.4	Verifica				

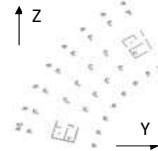
9.5 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE PILARES DE BETÃO ARMADO

TOPO NORTE - CORPO 1 (Torre Poente)



Betão: **C30/37**
Aço: **A500 NR**

Efeitos globais de segunda ordem em edifícios



Pilares / Paredes	Dimensões			Baricêntricos				Cos (2θ)	Sen (2θ)	I _{y'} [m ⁴]	I _{z'} [m ⁴]	FV,Ed [kN]	k ₁	n _s	E _{cd} [GPa]	L [m]	Direção Y		Direção Z		Verificação
	b [m]	h [m]	∅ [m]	θ [graus]	I _y [m ⁴]	I _z [m ⁴]	I _{yz} [m ⁴]										k ₁ · $\frac{n_s}{n_s+1,6} \cdot \frac{\sum E_{cd} I_{cz}}{L^2}$	[kN]	k ₁ · $\frac{n_s}{n_s+1,6} \cdot \frac{\sum E_{cd} I_{cz}}{L^2}$	[kN]	
P1	0.70	1.70		-34.93	2.87E-01	4.86E-02	0.00	0.3443	-0.9389	2.09E-01	1.27E-01	222036	0.62	8	27.5	30	304094.28	236210.79	Ignorar efeitos 2ª ordem		
P1	0.70	1.70		-42.02	2.87E-01	4.86E-02	0.00	0.1038	-0.9946	1.80E-01	1.55E-01										
P1	0.70	1.70		-42.02	2.87E-01	4.86E-02	0.00	0.1038	-0.9946	1.80E-01	1.55E-01										
P1	0.70	1.70		-42.02	2.87E-01	4.86E-02	0.00	0.1038	-0.9946	1.80E-01	1.55E-01										
P1	0.70	1.70		-49.10	2.87E-01	4.86E-02	0.00	-0.1426	-0.9898	1.51E-01	1.85E-01										
P1	0.70	1.70		-49.10	2.87E-01	4.86E-02	0.00	-0.1426	-0.9898	1.51E-01	1.85E-01										
P1	0.70	1.70		-49.10	2.87E-01	4.86E-02	0.00	-0.1426	-0.9898	1.51E-01	1.85E-01										
P1	0.70	1.70		-56.15	2.87E-01	4.86E-02	0.00	-0.3795	-0.9252	1.22E-01	2.13E-01										
P1	0.70	1.70		-56.15	2.87E-01	4.86E-02	0.00	-0.3795	-0.9252	1.22E-01	2.13E-01										
P1	0.70	1.70		-56.15	2.87E-01	4.86E-02	0.00	-0.3795	-0.9252	1.22E-01	2.13E-01										
P1	0.70	1.70		-63.24	2.87E-01	4.86E-02	0.00	-0.5945	-0.8041	9.68E-02	2.38E-01										
P1	0.70	1.70		-63.24	2.87E-01	4.86E-02	0.00	-0.5945	-0.8041	9.68E-02	2.38E-01										
P1	0.70	1.70		-63.24	2.87E-01	4.86E-02	0.00	-0.5945	-0.8041	9.68E-02	2.38E-01										
P1	0.70	1.70		-70.33	2.87E-01	4.86E-02	0.00	-0.7734	-0.6339	7.56E-02	2.60E-01										
P2	0.70	1.00		-70.33	5.83E-02	2.86E-02	0.00	-0.7734	-0.6339	3.20E-02	5.50E-02										
P2	0.70	1.00		-70.33	5.83E-02	2.86E-02	0.00	-0.7734	-0.6339	3.20E-02	5.50E-02										
P2	0.70	1.00		-63.24	5.83E-02	2.86E-02	0.00	-0.5945	-0.8041	3.46E-02	5.23E-02										
P2	0.70	1.00		-63.24	5.83E-02	2.86E-02	0.00	-0.5945	-0.8041	3.46E-02	5.23E-02										
P2	0.70	1.00		-56.15	5.83E-02	2.86E-02	0.00	-0.3795	-0.9252	3.78E-02	4.91E-02										
P2	0.70	1.00		-56.15	5.83E-02	2.86E-02	0.00	-0.3795	-0.9252	3.78E-02	4.91E-02										
P2	0.70	1.00		-49.10	5.83E-02	2.86E-02	0.00	-0.1426	-0.9898	4.13E-02	4.56E-02										
P2	0.70	1.00		-49.10	5.83E-02	2.86E-02	0.00	-0.1426	-0.9898	4.13E-02	4.56E-02										
P2	0.70	1.00		-42.02	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.1038	-0.9946	4.50E-02	4.19E-02										
P2	0.70	1.00		-42.02	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.1038	-0.9946	4.50E-02	4.19E-02										
P2	0.70	1.00		-34.93	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.3443	-0.9389	4.86E-02	3.83E-02										
P2	0.70	1.00		-34.93	5.83E-02	2.86E-02	0.00	0.3443	-0.9389	4.86E-02	3.83E-02										
P3	0.45	1.70		-27.81	1.84E-01	1.29E-02	0.00	0.5647	-0.8253	1.47E-01	5.02E-02	222036	0.62	8	27.5	30	304094.28	236210.79	Ignorar efeitos 2ª ordem		
P4	0.45	1.30		-27.81	8.24E-02	9.87E-03	0.00	0.5647	-0.8253	6.66E-02	2.57E-02										
P4	0.45	1.30		-27.81	8.24E-02	9.87E-03	0.00	0.5647	-0.8253	6.66E-02	2.57E-02										
P5	0.45	1.30		-76.53	8.24E-02	9.87E-03	0.00	-0.8915	-0.4531	1.38E-02	7.85E-02										
P6	0.45	1.30		-76.53	8.24E-02	9.87E-03	0.00	-0.8915	-0.4531	1.38E-02	7.85E-02										
P6	0.45	1.30		-76.53	8.24E-02	9.87E-03	0.00	-0.8915	-0.4531	1.38E-02	7.85E-02										
P18	0.30	1.30		-76.53	5.49E-02	2.93E-03	0.00	-0.8915	-0.4531	5.75E-03	5.21E-02										
PB1.1	0.20	4.46		16.03	1.48E+00	2.97E-03	0.00	0.8475	0.5308	1.37E+00	1.15E-01										
PB1.2	0.30	2.22		16.03	2.74E-01	5.00E-03	0.00	0.8475	0.5308	2.53E-01	2.55E-02										
PB1.3	0.20	1.90		-71.75	1.14E-01	1.27E-03	0.00	-0.8039	-0.5948	1.24E-02	1.03E-01										
PB1.4	0.20	0.80		16.03	8.53E-03	5.33E-04	0.00	0.8475	0.5308	7.92E-03	1.14E-03										
PB1.5	0.30	7.55		-71.75	1.08E+01	1.70E-02	0.00	-0.8039	-0.5948	1.07E+00	9.71E+00										
PB1.6	0.20	4.50		16.03	1.52E+00	3.00E-03	0.00	0.8475	0.5308	1.40E+00	1.19E-01										
PB1.7	0.40	2.05		-71.75	2.87E-01	1.09E-02	0.00	-0.8039	-0.5948	3.80E-02	2.60E-01										
PB1.8	0.25	6.00		16.03	4.50E+00	7.81E-03	0.00	0.8475	0.5308	4.16E+00	3.50E-01										
PB2.1	0.20	4.30		58.61	1.33E+00	2.87E-03	0.00	-0.4574	0.8893	3.62E-01	9.66E-01										
PB2.2	0.20	2.75		-27.81	3.47E-01	1.83E-03	0.00	0.5647	-0.8253	2.72E-01	7.69E-02										
PB2.3	0.20	0.80		58.61	8.53E-03	5.33E-04	0.00	-0.4574	0.8893	2.70E-03	6.36E-03										
PB2.4	0.20	2.20		-27.81	1.77E-01	1.47E-03	0.00	0.5647	-0.8253	1.39E-01	3.98E-02										
PB2.5	0.20	2.20		-27.81	1.77E-01	1.47E-03	0.00	0.5647	-0.8253	1.39E-01	3.98E-02										
PB2.6	0.20	5.30		58.61	2.48E+00	3.53E-03	0.00	-0.4574	0.8893	6.76E-01	1.81E+00										
PB2.7	0.20	3.80		-27.81	9.15E-01	2.53E-03	0.00	0.5647	-0.8253	7.16E-01	2.01E-01										
PB2.8	0.20	4.35		-27.81	1.37E+00	2.90E-03	0.00	0.5647	-0.8253	1.07E+00	3.01E-01										
PB2.9	0.20	4.90		58.61	1.96E+00	3.27E-03	0.00	-0.4574	0.8893	5.34E-01	1.43E+00										
												Σ =	1.50E+01		1.93E+01						

Verificação Pilares

TOPO NORTE - CORPO 1 (Torre Poente)



Betão: C30/37
Aço: A500 NR

ESFORÇOS DE DIMENSIONAMENTO E ARMADURA EXISTENTE

Elementos	Seção			A _c [m²]	I _{0,y} [m]	I _{0,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]	M _{2,y} [kN.m]	M _{2,z} [kN.m]	M _{Ed,y} * [kN.m]	M _{Ed,z} * [kN.m]	N°Varões	As,off		ρ	()
	b	h	L												λ _y	λ _z	λ _{lim}									φ			
	[m]	[m]	[m]																										
P1 70x100 (6a8)	0.70	1.00	3.80	0.70	3.8	3.8	-477.83	-506.30	100.50	0.010	0.010	0.000	510.84	105.04	18.8	13.2	124.4	Não	0.0079	0.0057	0.00	0.00	510.84	105.04	12025 + 18020	115.45	1.6%	0.3586	
P1 70x135 (3a6)	0.70	1.35	3.80	0.95	2.7	2.7	-4867.49	202.00	17.97	0.007	0.007	0.000	234.37	50.34	13.2	6.8	44.4	Não	0.0054	0.0028	0.00	0.00	234.37	50.34	16025 + 20020	141.37	1.5%	0.3252	
P1 70x170 (-3a3)	0.70	1.70	3.80	1.19	3.8	3.8	-10818.56	987.45	35.28	0.010	0.010	0.000	1090.23	138.06	18.8	7.7	33.4	Não	0.0127	0.0054	0.00	0.00	1090.23	138.06	22025 + 22020	177.11	1.5%	0.3235	
P2 70x60 (6a8)	0.70	0.60	3.80	0.42	3.8	3.8	-234.91	-176.51	355.96	0.010	0.010	0.000	178.74	358.19	18.8	21.9	145.9	Não	0.0048	0.0055	0.00	0.00	178.74	358.19	12025 + 10020	90.32	2.2%	0.4675	
P2 70x80 (3a6)	0.70	0.80	3.80	0.56	2.7	2.7	-1797.32	-209.91	304.37	0.007	0.007	0.000	221.86	316.32	13.2	11.5	58.7	Não	0.0032	0.0028	0.00	0.00	221.86	316.32	12025 + 14020	102.89	1.8%	0.3994	
P2 70x130 (0a3)	0.70	1.30	3.80	0.91	2.7	2.7	-2221.30	342.65	-892.69	0.007	0.007	0.000	357.42	907.46	13.2	7.1	65.0	Não	0.0052	0.0028	0.00	0.00	357.42	907.46	16025 + 20020	141.37	1.6%	0.3377	
P2 70x100 (-3a0)	0.70	1.00	3.80	0.70	3.8	3.8	-1248.56	236.74	-767.86	0.010	0.010	0.000	248.60	779.72	18.8	13.2	78.0	Não	0.0079	0.0057	0.00	0.00	248.60	779.72	16025 + 14020	122.52	1.8%	0.3805	
P3 45x100 (6a8)	0.45	1.00	3.80	0.45	3.8	3.8	-205.81	-567.11	72.27	0.010	0.010	0.000	569.07	74.23	29.3	13.2	162.4	Não	0.0076	0.0036	0.00	0.00	569.07	74.23	10025 + 16020	99.35	2.2%	0.4800	
P3 45x135 (3a6)	0.45	1.35	3.80	0.61	2.7	2.7	-1504.81	-826.18	92.43	0.007	0.007	0.000	836.19	102.44	20.5	6.8	68.7	Não	0.0052	0.0018	0.00	0.00	836.19	102.44	14025 + 18020	125.27	2.1%	0.4483	
P3 45x170 (-3a3)	0.45	1.70	3.80	0.77	3.8	3.8	-4484.17	660.22	-136.71	0.010	0.010	0.000	702.82	179.31	29.3	7.7	44.8	Não	0.0130	0.0037	0.00	0.00	702.82	179.31	20025 + 20020	161.01	2.1%	0.4575	
P4 45x60 (6a8)	0.45	0.60	3.80	0.27	3.8	3.8	-158.66	-224.91	200.10	0.010	0.010	0.000	226.42	201.61	29.3	21.9	151.6	Não	0.0046	0.0035	0.00	0.00	226.42	201.61	10025 + 8020	74.22	2.7%	0.5976	
P4 45x80 (3a6)	0.45	0.80	3.80	0.36	2.7	2.7	-1379.10	-304.98	218.29	0.007	0.007	0.000	314.15	227.46	20.5	11.5	57.4	Não	0.0031	0.0018	0.00	0.00	314.15	227.46	10025 + 12020	86.79	2.4%	0.5241	
P4 45x130 (-3a3)	0.45	1.30	3.80	0.59	3.8	3.8	-1921.30	-467.28	254.41	0.010	0.010	0.000	485.53	272.66	29.3	10.1	60.2	Não	0.0099	0.0037	0.00	0.00	485.53	272.66	14025 + 18020	125.27	2.1%	0.4655	
P5 45x100 (6a8)	0.45	1.00	3.80	0.45	3.8	3.8	-178.86	-368.62	-28.40	0.010	0.010	0.000	370.32	30.10	29.3	13.2	174.2	Não	0.0076	0.0036	0.00	0.00	370.32	30.10	10025 + 16020	99.35	2.2%	0.4800	
P5 45x135 (3a6)	0.45	1.35	3.80	0.61	2.7	2.7	-2140.67	182.39	50.01	0.007	0.007	0.000	196.63	64.25	20.5	6.8	57.6	Não	0.0052	0.0018	0.00	0.00	196.63	64.25	14025 + 18020	125.27	2.1%	0.4483	
P5 45x170 (-3a3)	0.45	1.70	3.80	0.77	3.8	3.8	-3586.82	-173.25	-45.36	0.010	0.010	0.000	207.32	79.43	29.3	7.7	50.1	Não	0.0130	0.0037	0.00	0.00	207.32	79.43	20025 + 20020	161.01	2.1%	0.4575	
P6 45x60 (6a8)	0.45	0.60	3.80	0.27	3.8	3.8	-32.80	190.03	-90.61	0.010	0.010	0.000	190.34	90.92	29.3	21.9	333.5	Não	0.0046	0.0035	0.00	0.00	190.34	90.92	10025 + 8020	74.22	2.7%	0.5976	
P6 45x80 (3a6)	0.45	0.80	3.80	0.36	2.7	2.7	-1065.20	-205.30	113.75	0.007	0.007	0.000	212.38	120.83	20.5	11.5	65.3	Não	0.0031	0.0018	0.00	0.00	212.38	120.83	10025 + 12020	86.79	2.4%	0.5241	
P6 45x130 (-3a3)	0.45	1.30	3.80	0.59	3.8	3.8	-2087.47	-267.06	136.05	0.010	0.010	0.000	286.89	155.88	29.3	10.1	57.7	Não	0.0099	0.0037	0.00	0.00	286.89	155.88	14025 + 18020	125.27	2.1%	0.4655	

ARMADURA REQUERIDA

Elementos	Seção											A _{s,Tot,req} [cm²]	A _{s,min} [cm²]	A _{s,max} [cm²]	A _{s,exist} [cm²]	ρ _{exist}	N _{Ed} [kN]	M _{Ed,y} [kN.m]	M _{Ed,z} [kN.m]	F.S.	Verificação
	b	h	L	A _c	N _{Ed}	M _{Ed,y} *	M _{Ed,z} *	H _y	H _z	U	ω										
	[m]	[m]	[m]	[m²]	[kN]	[kN.m]	[kN.m]	[m]	[m]												
P1 70x100 (6a8)	0.70	1.00	3.80	0.70	-477.83	510.84	105.04	0.0365	0.0107	0.0341	0.1500	48.30	1.10	280.00	115.45	1.6%	-2321.71	2482.11	510.34	4.86	Verifica
P1 70x135 (3a6)	0.70	1.35	3.80	0.95	-4867.49	234.37	50.34	0.0092	0.0038	0.2575	0.1100	47.82	11.20	378.00	141.37	1.5%	-20054.58	965.63	207.40	4.12	Verifica
P1 70x170 (-3a3)	0.70	1.70	3.80	1.19	-10818.56	1090.23	138.06	0.0269	0.0083	0.4546	0.1200	65.69	24.88	476.00	177.11	1.5%	-23777.09	2396.11	303.43	2.20	Verifica
P2 70x60 (6a8)	0.70	0.60	3.80	0.42	-234.91	178.74	358.19	0.0355	0.0609	0.0280	0.1000	19.32	0.54	168.00	90.32	2.2%	-604.88	460.28	922.29	2.57	Verifica
P2 70x80 (3a6)	0.70	0.80	3.80	0.56	-1797.32	221.86	316.32	0.0403	0.0403	0.1605	0.1100	28.34	4.13	224.00	102.89	1.8%	-6717.86	829.32	1162.27	3.74	Verifica
P2 70x130 (0a3)	0.70	1.30	3.80	0.91	-2221.30	357.42	907.46	0.0151	0.0712	0.1220	0.1200	50.23	5.11	364.00	141.37	1.6%	-6342.19	1020.50	2590.95	2.86	Verifica
P2 70x100 (-3a0)	0.70	1.00	3.80	0.70	-1248.56	248.60	779.72	0.0178	0.0796	0.0892	0.1200	38.64	2.87	280.00	122.52	1.8%	-3243.94	645.98	2025.79	2.60	Verifica
P3 45x100 (6a8)	0.45	1.00	3.80	0.45	-205.81	569.07	74.23	0.0632	0.0183	0.0229	0.1100	22.77	0.47	180.00	99.35	2.2%	-622.70	1721.80	224.52	3.03	Verifica
P3 45x135 (3a6)	0.45	1.35	3.80	0.61	-1504.81	836.19	102.44	0.0510	0.0187	0.1239	0.1000	27.95	3.46	243.00	125.27	2.1%	-5600.93	3112.32	381.25	3.72	Verifica
P3 45x170 (-3a3)	0.45	1.70	3.80	0.77	-4484.17	702.82	179.31	0.0270	0.0260	0.2931	0.1100	38.71	10.31	306.00	161.01	2.1%	-14418.80	2259.91	576.56	3.22	Verifica
P4 45x60 (6a8)	0.45	0.60	3.80	0.27	-158.66	226.42	201.61	0.0699	0.0830	0.0294	0.1000	12.42	0.36	108.00	74.22	2.7%	-325.31	464.28	413.32	2.05	Verifica
P4 45x80 (3a6)	0.45	0.80	3.80	0.36	-1379.10	314.15	227.46	0.0545	0.0702	0.1915	0.1100	18.22	3.17	144.00	86.79	2.4%	-3326.70	757.80	548.68	2.41	Verifica
P4 45x130 (-3a3)	0.45	1.30	3.80	0.59	-1921.30	485.53	272.66	0.0319	0.0518	0.1642	0.1100	29.60	4.42	234.00	125.27	2.1%	-6280.50	1587.24	891.12	3.27	Verifica
P5 45x100 (6a8)	0.45	1.00	3.80	0.45	-178.86	370.32	30.10	0.0411	0.0074	0.0199	0.1000	20.70	0.41	180.00	99.35	2.2%	-890.75	1844.26	149.90	4.98	Verifica
P5 45x135 (3a6)	0.45	1.35	3.80	0.61	-2140.67	196.63	64.25	0.0120	0.0118	0.1762	0.1100	30.74	4.92	243.00	125.27	2.1%	-12422.03	1141.03	372.80	5.80	Verifica
P5 45x170 (-3a3)	0.45	1.70	3.80	0.77	-3586.82	207.32	79.43	0.0080	0.0115	0.2344	0.1100	38.71	8.25	306.00	161.01	2.1%	-17203.20	994.37	380.93	4.80	Verifica
P6 45x60 (6a8)	0.45	0.60	3.80	0.27	-32.80	190.34	90.92	0.0587	0.0374	0.0061	0.1000	12.42	0.08	108.00	74.22	2.7%	-102.69	595.93	284.64	3.13	Verifica
P6 45x80 (3a6)	0.45	0.80	3.80	0.36	-1065.20	212.38	120.83	0.0369	0.0373	0.1479	0.1100	18.22	2.45	144.00	86.79	2.4%	-4096.52	816.77	464.68	3.85	Verifica
P6 45x130 (-3a3)	0.45	1.30	3.80	0.59	-2087.47	286.89	155.88	0.0189	0.0296	0.1784	0.1100	29.60	4.80	234.00	125.27	2.1%	-9419.13	1294.53	703.34	4.51	Verifica

As Transversal

Elementos	V _y [kN]	V _z [kN]	C _{Red,s}	K _{y</}
-----------	------------------------	------------------------	--------------------	---------------------

Esbelteza para elementos isolados

Elementos	Secção			L [m]	A [m²]	As [cm²]	N [kN]	()̄	U	lo,y [m]	lo,z [m]	Φ _{ef}	Esbelteza			Verificação
	b [m]	h [m]											λ _y	λ _z	λ _{lim}	
P1 70x100 (6a8)	0.70	1.00	3.80	0.70	115.45	1665.0	0.3585	0.1189	3.8	3.8	0.7	18.8	13.2	66.7		Ignorar efeitos 2ª ordem
P1 70x135 (3a6)	0.70	1.35	3.80	0.95	141.37	4868.0	0.3252	0.2576	2.7	2.7	0.7	13.2	6.8	44.4		Ignorar efeitos 2ª ordem
P1 70x170 (-3a3)	0.70	1.70	3.80	1.19	177.11	11108.0	0.3235	0.4667	3.8	3.8	0.7	18.8	7.7	33.0		Ignorar efeitos 2ª ordem
P2 70x60 (6a8)	0.70	0.60	3.80	0.42	90.32	844.0	0.4675	0.1005	3.8	3.8	0.7	18.8	21.9	77.0		Ignorar efeitos 2ª ordem
P2 70x80 (3a6)	0.70	0.80	3.80	0.56	102.89	2441.0	0.3994	0.2179	2.7	2.7	0.7	13.2	11.5	50.4		Ignorar efeitos 2ª ordem
P2 70x130 (0a3)	0.70	1.30	3.80	0.91	141.37	4322.0	0.3377	0.2375	2.7	2.7	0.7	13.2	7.1	46.6		Ignorar efeitos 2ª ordem
P2 70x100 (-3a0)	0.70	1.00	3.80	0.70	122.52	2669.0	0.3805	0.1906	3.8	3.8	0.7	18.8	13.2	53.3		Ignorar efeitos 2ª ordem
P3 45x100 (6a8)	0.45	1.00	3.80	0.45	99.35	667.0	0.4800	0.0741	3.8	3.8	0.7	29.3	13.2	90.2		Ignorar efeitos 2ª ordem
P3 45x135 (3a6)	0.45	1.35	3.80	0.61	125.27	1985.0	0.4483	0.1634	2.7	2.7	0.7	20.5	6.8	59.8		Ignorar efeitos 2ª ordem
P3 45x170 (-3a3)	0.45	1.70	3.80	0.77	161.01	4892.0	0.4575	0.3197	3.8	3.8	0.7	29.3	7.7	42.9		Ignorar efeitos 2ª ordem
P4 45x60 (6a8)	0.45	0.60	3.80	0.27	74.22	481.0	0.5976	0.0891	3.8	3.8	0.7	29.3	21.9	87.1		Ignorar efeitos 2ª ordem
P4 45x80 (3a6)	0.45	0.80	3.80	0.36	86.79	1495.0	0.5241	0.2076	2.7	2.7	0.7	20.5	11.5	55.1		Ignorar efeitos 2ª ordem
P4 45x130 (-3a3)	0.45	1.30	3.80	0.59	125.27	2179.0	0.4655	0.1862	3.8	3.8	0.7	29.3	10.1	56.5		Ignorar efeitos 2ª ordem
P5 45x100 (6a8)	0.45	1.00	3.80	0.45	99.35	721.0	0.4800	0.0801	3.8	3.8	0.7	29.3	13.2	86.8		Ignorar efeitos 2ª ordem
P5 45x135 (3a6)	0.45	1.35	3.80	0.61	125.27	2140.0	0.4483	0.1761	2.7	2.7	0.7	20.5	6.8	57.6		Ignorar efeitos 2ª ordem
P5 45x170 (-3a3)	0.45	1.70	3.80	0.77	161.01	3684.0	0.4575	0.2408	3.8	3.8	0.7	29.3	7.7	49.5		Ignorar efeitos 2ª ordem
P6 45x60 (6a8)	0.45	0.60	3.80	0.27	74.22	451.0	0.5976	0.0835	3.8	3.8	0.7	29.3	21.9	89.9		Ignorar efeitos 2ª ordem
P6 45x80 (3a6)	0.45	0.80	3.80	0.36	86.79	1389.0	0.5241	0.1929	2.7	2.7	0.7	20.5	11.5	57.2		Ignorar efeitos 2ª ordem
P6 45x130 (-3a3)	0.45	1.30	3.80	0.59	125.27	2424.0	0.4655	0.2072	3.8	3.8	0.7	29.3	10.1	53.6		Ignorar efeitos 2ª ordem

CORPO 1

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 sacrif (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)		
P1	Alinhamento B e D	Pisos 6 a 8	0.70	1.00	12	25	+	18	20	115.45	1.65%	1143	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	
P1	Alinhamento B e D	Pisos 3 a 6	0.70	1.35	16	25	+	20	20	141.37	1.50%	3311	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	28756.6	27761.6	25434.3	21897.8	Verifica	
P1	Alinhamento B e D	Pisos 0 a 3	0.70	1.70	22	25	+	22	20	177.11	1.49%	5205	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	36260.3	35090.3	32246.2	27882.1	Verifica	
P1	Alinhamento B e D	Pisos -3 a 0	0.70	1.70	22	25	+	22	20	177.11	1.49%	5205	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	36260.3	35090.3	32246.2	27882.1	Verifica	
P1	Alinhamento C	Pisos 6 a 8	0.70	1.00	12	25	+	18	20	115.45	1.65%	1143	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	
P1	Alinhamento C	Pisos 3 a 6	0.70	1.35	16	25	+	20	20	141.37	1.50%	3311	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	28756.6	27761.6	25434.3	21897.8	Verifica	
P1	Alinhamento C	Pisos 0 a 3	0.70	1.70	22	25	+	22	20	177.11	1.49%	5205	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	36260.3	35090.3	32246.2	27882.1	Verifica	
P1	Alinhamento C	Pisos -3 a 0	0.70	1.70	22	25	+	22	20	177.11	1.49%	5205	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	36260.3	35090.3	32246.2	27882.1	Verifica	
P2	Alinhamento A	Pisos 6 a 8	0.70	0.60	12	25	+	10	20	90.32	2.15%	614	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	13787.0	13167.0	11703.1	9473.7	Verifica	
P2	Alinhamento A	Pisos 3 a 6	0.70	0.80	12	25	+	14	20	102.89	1.84%	1794	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	17733.4	17013.4	15329.2	12770.4	Verifica	
P2	Alinhamento A	Pisos 0 a 3	0.70	1.30	16	25	+	20	20	141.37	1.55%	3102	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	
P2	Alinhamento A	Pisos -3 a 0	0.70	1.30	16	25	+	20	20	141.37	1.55%	2674	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	
P2	Alinhamento E - Alinhamento B e D	Pisos 6 a 8	0.70	0.60	12	25	+	10	20	90.32	2.15%	614	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	13787.0	13167.0	11703.1	9473.7	Verifica	
P2	Alinhamento E - Alinhamento B e D	Pisos 3 a 6	0.70	0.80	12	25	+	14	20	102.89	1.84%	1794	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	17733.4	17013.4	15329.2	12770.4	Verifica	
P2	Alinhamento E - Alinhamento B e D	Pisos 0 a 3	0.70	1.30	16	25	+	20	20	141.37	1.55%	3102	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	
P2	Alinhamento E - Alinhamento B e D	Pisos -3 a 0	0.70	1.30	16	25	+	20	20	141.37	1.55%	2674	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	
P2	Alinhamento E - Alinhamento B e D	Pisos 6 a 8	0.70	0.60	12	25	+	10	20	90.32	2.15%	614	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	13787.0	13167.0	11703.1	9473.7	Verifica	
P2	Alinhamento E - Alinhamento B e D	Pisos 3 a 6	0.70	0.80	12	25	+	14	20	102.89	1.84%	1794	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	17733.4	17013.4	15329.2	12770.4	Verifica	
P3		Pisos 6 a 8	0.45	1.00	10	25	+	16	20	99.35	2.21%	560	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	14854.7	14159.7	12534.4	10065.1	Verifica	
P3		Pisos 3 a 6	0.45	1.35	14	25	+	18	20	125.27	2.06%	1570	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	
P3		Pisos 0 a 3	0.45	1.70	20	25	+	20	20	161.01	2.10%	2627	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	
P3		Pisos -3 a 0	0.45	1.70	20	25	+	20	20	161.01	2.10%	3617	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	
P4		Pisos 6 a 8	0.45	0.60	10	25	+	8	20	74.22	2.75%	330	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	9462.0	8967.0	7782.0	5971.7	Verifica	
P4		Pisos 3 a 6	0.45	0.80	10	25	+	12	20	86.79	2.41%	955	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	12158.3	11563.3	10158.2	8018.4	Verifica	
P4		Pisos 0 a 3	0.45	1.30	14	25	+	18	20	125.27	2.14%	1652	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	
P4		Pisos -3 a 0	0.45	1.30	14	25	+	18	20	125.27	2.14%	1486	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	
P5		Pisos 6 a 8	0.45	1.00	10	25	+	16	20	99.35	2.21%	470	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	14854.7	14159.7	12534.4	10065.1	Verifica	
P5		Pisos 3 a 6	0.45	1.35	14	25	+	18	20	125.27	2.06%	1330	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	
P5		Pisos 0 a 3	0.45	1.70	20	25	+	20	20	161.01	2.10%	2238	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	
P5		Pisos -3 a 0	0.45	1.70	20	25	+	20	20	161.01	2.10%	1856	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	
P6		Pisos 6 a 8	0.45	0.60	10	25	+	8	20	74.22	2.75%	292	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	9462.0	8967.0	7782.0	5971.7	Verifica	
P6		Pisos 3 a 6	0.45	0.80	10	25	+	12	20	86.79	2.41%	851	10	20	30	40	50	180	400	500	650	1.00	1.00	0.78	0.36	500	500	390	180	12158.3	11563.3	10158.2	8018.4	Verifica	
P6		Pisos 0 a 3	0.45	1.30	14	25	+	18	20	125.27	2.14%	1480	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	
P6		Pisos -3 a 0	0.45	1.30	14	25	+	18	20	125.27	2.14%	1187	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	

9.6 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE PAREDES

9.7 VERIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE FUNDAÇÕES

TN_CORPO 1_ 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 3 - Verificação da Rotura do Sol de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b (m)	l (m)	N (kN)	MX (kNm)	MY (kNm)	Bpj (m)	Lpj (m)	Hproj (m)	Q _{des} (kN)	N1 (kN)	Q _{seg} (kN/m²)	Hmin (m)	ex (m)	ey (m)	B' (m)	L' (m)	Rigidez Y	σ (kPa)	FS	Obs
P1	al B al 3	S1	177 (C)	0.70	1.70	7 169.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 035.5	400	1.33	0.000	0.000	4.48	4.48	Verifica	324.7	1.23	Verifica
P1	al B al 3	S1	178 (C)	0.70	1.70	7 357.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 223.8	400	1.35	0.000	0.000	4.53	4.53	Verifica	332.3	1.20	Verifica
P1	al B al 3	S1	179 (C)	0.70	1.70	7 169.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 035.5	400	1.33	0.000	0.000	4.48	4.48	Verifica	324.7	1.23	Verifica
P1	al B al 3	S1	180 (C)	0.70	1.70	7 169.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 035.5	400	1.33	0.000	0.000	4.48	4.48	Verifica	324.7	1.23	Verifica
P1	al B al 3	S1	181 (C)	0.70	1.70	7 169.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 035.5	400	1.33	0.000	0.000	4.48	4.48	Verifica	324.7	1.23	Verifica
P1	al B al 3	S1	182 (C)	0.70	1.70	7 169.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 035.5	400	1.33	0.000	0.000	4.48	4.48	Verifica	324.7	1.23	Verifica
P1	al B al 3	S1	183 (C)	0.70	1.70	7 357.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 223.8	400	1.35	0.000	0.000	4.53	4.53	Verifica	332.3	1.20	Verifica
P1	al B al 3	S1	184 (C)	0.70	1.70	7 357.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 223.8	400	1.35	0.000	0.000	4.53	4.53	Verifica	332.3	1.20	Verifica
P1	al B al 3	S1	185 (C)	0.70	1.70	7 357.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 223.8	400	1.35	0.000	0.000	4.53	4.53	Verifica	332.3	1.20	Verifica
P1	al B al 3	S1	186 (C)	0.70	1.70	7 357.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 223.8	400	1.35	0.000	0.000	4.53	4.53	Verifica	332.3	1.20	Verifica
P1	al B al 3	S1	187 (C)	0.70	1.70	5 842.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 708.9	400	1.22	0.000	0.000	4.10	4.10	Verifica	271.1	1.48	Verifica
P1	al B al 3	S1	188 (C)	0.70	1.70	6 959.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 825.8	400	1.31	0.000	0.000	4.42	4.42	Verifica	316.2	1.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	189 (C)	0.70	1.70	5 842.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 708.9	400	1.22	0.000	0.000	4.10	4.10	Verifica	271.1	1.48	Verifica
P1	al B al 3	S1	190 (C)	0.70	1.70	5 842.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 708.9	400	1.22	0.000	0.000	4.10	4.10	Verifica	271.1	1.48	Verifica
P1	al B al 3	S1	191 (C)	0.70	1.70	5 842.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 708.9	400	1.22	0.000	0.000	4.10	4.10	Verifica	271.1	1.48	Verifica
P1	al B al 3	S1	192 (C)	0.70	1.70	5 842.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 708.9	400	1.22	0.000	0.000	4.10	4.10	Verifica	271.1	1.48	Verifica
P1	al B al 3	S1	193 (C)	0.70	1.70	6 959.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 825.8	400	1.31	0.000	0.000	4.42	4.42	Verifica	316.2	1.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	194 (C)	0.70	1.70	6 959.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 825.8	400	1.31	0.000	0.000	4.42	4.42	Verifica	316.2	1.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	195 (C)	0.70	1.70	6 959.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 825.8	400	1.31	0.000	0.000	4.42	4.42	Verifica	316.2	1.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	196 (C)	0.70	1.70	6 959.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 825.8	400	1.31	0.000	0.000	4.42	4.42	Verifica	316.2	1.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	197 (C)	0.70	1.70	5 595.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 461.9	400	1.19	0.000	0.000	4.02	4.02	Verifica	261.1	1.53	Verifica
P1	al B al 3	S1	198 (C)	0.70	1.70	6 712.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 578.8	400	1.29	0.000	0.000	4.35	4.35	Verifica	306.2	1.31	Verifica
P1	al B al 3	S1	199 (C)	0.70	1.70	5 783.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 650.2	400	1.21	0.000	0.000	4.08	4.08	Verifica	268.7	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	200 (C)	0.70	1.70	5 595.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 461.9	400	1.19	0.000	0.000	4.02	4.02	Verifica	261.1	1.53	Verifica
P1	al B al 3	S1	201 (C)	0.70	1.70	5 595.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 461.9	400	1.19	0.000	0.000	4.02	4.02	Verifica	261.1	1.53	Verifica
P1	al B al 3	S1	202 (C)	0.70	1.70	5 595.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 461.9	400	1.19	0.000	0.000	4.02	4.02	Verifica	261.1	1.53	Verifica
P1	al B al 3	S1	203 (C)	0.70	1.70	5 595.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 461.9	400	1.19	0.000	0.000	4.02	4.02	Verifica	261.1	1.53	Verifica
P1	al B al 3	S1	204 (C)	0.70	1.70	6 900.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 767.1	400	1.31	0.000	0.000	4.41	4.41	Verifica	313.8	1.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	205 (C)	0.70	1.70	6 712.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 578.8	400	1.29	0.000	0.000	4.35	4.35	Verifica	306.2	1.31	Verifica
P1	al B al 3	S1	206 (C)	0.70	1.70	6 712.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 578.8	400	1.29	0.000	0.000	4.35	4.35	Verifica	306.2	1.31	Verifica
P1	al B al 3	S1	207 (C)	0.70	1.70	6 712.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 578.8	400	1.29	0.000	0.000	4.35	4.35	Verifica	306.2	1.31	Verifica
P1	al B al 3	S1	208 (C)	0.70	1.70	6 712.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 578.8	400	1.29	0.000	0.000	4.35	4.35	Verifica	306.2	1.31	Verifica
P1	al B al 3	S1	209 (C)	0.70	1.70	5 783.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 650.2	400	1.21	0.000	0.000	4.08	4.08	Verifica	268.7	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	210 (C)	0.70	1.70	5 783.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 650.2	400	1.21	0.000	0.000	4.08	4.08	Verifica	268.7	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	211 (C)	0.70	1.70	5 783.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 650.2	400	1.21	0.000	0.000	4.08	4.08	Verifica	268.7	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	212 (C)	0.70	1.70	5 783.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 650.2	400	1.21	0.000	0.000	4.08	4.08	Verifica	268.7	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	213 (C)	0.70	1.70	6 900.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 767.1	400	1.31	0.000	0.000	4.41	4.41	Verifica	313.8	1.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	214 (C)	0.70	1.70	6 900.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 767.1	400	1.31	0.000	0.000	4.41	4.41	Verifica	313.8	1.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	215 (C)	0.70	1.70	6 900.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 767.1	400	1.31	0.000	0.000	4.41	4.41	Verifica	313.8	1.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	216 (C)	0.70	1.70	6 900.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 767.1	400	1.31	0.000	0.000	4.41	4.41	Verifica	313.8	1.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	217 (C)	0.70	1.70	5 573.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 439.9	400	1.19	0.000	0.000	4.01	4.01	Verifica	260.2	1.54	Verifica
P1	al B al 3	S1	218 (C)	0.70	1.70	6 690.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 556.8	400	1.29	0.000	0.000	4.35	4.35	Verifica	305.3	1.31	Verifica
P1	al B al 3	S1	219 (C)	0.70	1.70	5 761.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 628.2	400	1.21	0.000	0.000	4.07	4.07	Verifica	267.8	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	220 (C)	0.70	1.70	5 573.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 439.9	400	1.19	0.000	0.000	4.01	4.01	Verifica	260.2	1.54	Verifica
P1	al B al 3	S1	221 (C)	0.70	1.70	6 690.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 556.8	400	1.29	0.000	0.000	4.35	4.35	Verifica	305.3	1.31	Verifica
P1	al B al 3	S1	222 (C)	0.70	1.70	5 761.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 628.2	400	1.21	0.000	0.000	4.07	4.07	Verifica	267.8	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	223 (C)	0.70	1.70	5 573.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 439.9	400	1.19	0.000	0.000	4.01	4.01	Verifica	260.2	1.54	Verifica
P1	al B al 3	S1	224 (C)	0.70	1.70	6 690.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 556.8	400	1.29	0.000	0.000	4.35	4.35	Verifica	305.3	1.31	Verifica
P1	al B al 3	S1	225 (C)	0.70	1.70	5 761.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 628.2	400	1.21	0.000	0.000	4.07	4.07	Verifica	267.8	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	226 (C)	0.70	1.70	5 573.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 439.9	400	1.19	0.000	0.000	4.01	4.01	Verifica	260.2	1.54	Verifica
P1	al B al 3	S1	227 (C)	0.70	1.70	6 690.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 556.8	400	1.29	0.000	0.000	4.35	4.35	Verifica	305.3	1.31	Verifica
P1	al B al 3	S1	228 (C)	0.70	1.70	5 761.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 628.2	400	1.21	0.000	0.000	4.07	4.07	Verifica	267.8	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	229 (C)	0.70	1.70	6 878.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 745.1	400	1.31	0.000	0.000	4.40	4.40	Verifica	312.9	1.28	Verifica
P1	al B al 3	S1	230 (C)	0.70	1.70	6 878.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 745.1	400	1.31	0.000	0.000	4.40	4.40	Verifica	312.9	1.28	Verifica
P1	al B al 3	S1	231 (C)	0.70	1.70	6 878.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 745.1	400	1.31	0.000	0.000	4.40	4.40	Verifica	312.9	1.28	Verifica
P1	al B al 3	S1	232 (C)	0.70	1.70	6 878.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 745.1	400	1.31	0.000	0.000	4.40	4.40	Verifica	312.9	1.28	Verifica
P1	al B al 3	S1	233 (C) (CQC)	0.70	1.70	7 150.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 017.1	400	1.33	0.000	0.000	4.48	4.48				

TN_CORPO 1_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcđ	ftcm	fyk	fyđ
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 3 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	Terra +massame+ Dreco	NEd,1	ex	ey	Direcção XX		As,cal/s	Ø	As,ef/s	FS	Direcção YY					Obs	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As					Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s		FS
P1	al B al 3	S1	105 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10200.2	1582.9	11783.1	0.000	0.000	4305.4	99.02	18.68	Ø25/0.15	32.72	1.75	4305.4	99.02	22.51	Ø25/0.15	32.72	1.45	Verifica
P1	al B al 3	S1	106 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9917.7	1582.9	11500.6	0.000	0.000	4202.1	96.65	18.24	Ø25/0.15	32.72	1.79	4202.1	96.65	21.97	Ø25/0.15	32.72	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	107 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9917.7	1582.9	11500.6	0.000	0.000	4202.1	96.65	18.24	Ø25/0.15	32.72	1.79	4202.1	96.65	21.97	Ø25/0.15	32.72	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	108 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9917.7	1582.9	11500.6	0.000	0.000	4202.1	96.65	18.24	Ø25/0.15	32.72	1.79	4202.1	96.65	21.97	Ø25/0.15	32.72	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	109 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9917.7	1582.9	11500.6	0.000	0.000	4202.1	96.65	18.24	Ø25/0.15	32.72	1.79	4202.1	96.65	21.97	Ø25/0.15	32.72	1.49	Verifica
P1	al B al 3	S1	110 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10200.2	1582.9	11783.1	0.000	0.000	4305.4	99.02	18.68	Ø25/0.15	32.72	1.75	4305.4	99.02	22.51	Ø25/0.15	32.72	1.45	Verifica
P1	al B al 3	S1	111 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10200.2	1582.9	11783.1	0.000	0.000	4305.4	99.02	18.68	Ø25/0.15	32.72	1.75	4305.4	99.02	22.51	Ø25/0.15	32.72	1.45	Verifica
P1	al B al 3	S1	112 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10200.2	1582.9	11783.1	0.000	0.000	4305.4	99.02	18.68	Ø25/0.15	32.72	1.75	4305.4	99.02	22.51	Ø25/0.15	32.72	1.45	Verifica
P1	al B al 3	S1	113 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10200.2	1582.9	11783.1	0.000	0.000	4305.4	99.02	18.68	Ø25/0.15	32.72	1.75	4305.4	99.02	22.51	Ø25/0.15	32.72	1.45	Verifica
P1	al B al 3	S1	114 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	5977.1	1582.9	7560.0	0.000	0.000	2762.3	63.53	11.99	Ø25/0.15	32.72	2.73	2762.3	63.53	14.44	Ø25/0.15	32.72	2.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	115 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7652.4	1582.9	9235.3	0.000	0.000	3374.4	77.61	14.64	Ø25/0.15	32.72	2.23	3374.4	77.61	17.64	Ø25/0.15	32.72	1.85	Verifica
P1	al B al 3	S1	116 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	5977.1	1582.9	7560.0	0.000	0.000	2762.3	63.53	11.99	Ø25/0.15	32.72	2.73	2762.3	63.53	14.44	Ø25/0.15	32.72	2.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	117 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	5977.1	1582.9	7560.0	0.000	0.000	2762.3	63.53	11.99	Ø25/0.15	32.72	2.73	2762.3	63.53	14.44	Ø25/0.15	32.72	2.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	118 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	5977.1	1582.9	7560.0	0.000	0.000	2762.3	63.53	11.99	Ø25/0.15	32.72	2.73	2762.3	63.53	14.44	Ø25/0.15	32.72	2.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	119 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	5977.1	1582.9	7560.0	0.000	0.000	2762.3	63.53	11.99	Ø25/0.15	32.72	2.73	2762.3	63.53	14.44	Ø25/0.15	32.72	2.27	Verifica
P1	al B al 3	S1	120 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7652.4	1582.9	9235.3	0.000	0.000	3374.4	77.61	14.64	Ø25/0.15	32.72	2.23	3374.4	77.61	17.64	Ø25/0.15	32.72	1.85	Verifica
P1	al B al 3	S1	121 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7652.4	1582.9	9235.3	0.000	0.000	3374.4	77.61	14.64	Ø25/0.15	32.72	2.23	3374.4	77.61	17.64	Ø25/0.15	32.72	1.85	Verifica
P1	al B al 3	S1	122 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7652.4	1582.9	9235.3	0.000	0.000	3374.4	77.61	14.64	Ø25/0.15	32.72	2.23	3374.4	77.61	17.64	Ø25/0.15	32.72	1.85	Verifica
P1	al B al 3	S1	123 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7652.4	1582.9	9235.3	0.000	0.000	3374.4	77.61	14.64	Ø25/0.15	32.72	2.23	3374.4	77.61	17.64	Ø25/0.15	32.72	1.85	Verifica
P1	al B al 3	S1	124 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7557.4	1582.9	9140.3	0.000	0.000	3339.7	76.81	14.49	Ø25/0.15	32.72	2.26	3339.7	76.81	17.46	Ø25/0.15	32.72	1.87	Verifica
P1	al B al 3	S1	125 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9232.8	1582.9	10815.7	0.000	0.000	3951.9	90.89	17.15	Ø25/0.15	32.72	1.91	3951.9	90.89	20.66	Ø25/0.15	32.72	1.58	Verifica
P1	al B al 3	S1	126 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7839.8	1582.9	9422.7	0.000	0.000	3442.9	79.19	14.94	Ø25/0.15	32.72	2.19	3442.9	79.19	18.00	Ø25/0.15	32.72	1.82	Verifica
P1	al B al 3	S1	127 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7557.4	1582.9	9140.3	0.000	0.000	3339.7	76.81	14.49	Ø25/0.15	32.72	2.26	3339.7	76.81	17.46	Ø25/0.15	32.72	1.87	Verifica
P1	al B al 3	S1	128 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7557.4	1582.9	9140.3	0.000	0.000	3339.7	76.81	14.49	Ø25/0.15	32.72	2.26	3339.7	76.81	17.46	Ø25/0.15	32.72	1.87	Verifica
P1	al B al 3	S1	129 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7557.4	1582.9	9140.3	0.000	0.000	3339.7	76.81	14.49	Ø25/0.15	32.72	2.26	3339.7	76.81	17.46	Ø25/0.15	32.72	1.87	Verifica
P1	al B al 3	S1	130 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7557.4	1582.9	9140.3	0.000	0.000	3339.7	76.81	14.49	Ø25/0.15	32.72	2.26	3339.7	76.81	17.46	Ø25/0.15	32.72	1.87	Verifica
P1	al B al 3	S1	131 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9515.2	1582.9	11098.1	0.000	0.000	4055.1	93.27	17.60	Ø25/0.15	32.72	1.86	4055.1	93.27	21.20	Ø25/0.15	32.72	1.54	Verifica
P1	al B al 3	S1	132 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9232.8	1582.9	10815.7	0.000	0.000	3951.9	90.89	17.15	Ø25/0.15	32.72	1.91	3951.9	90.89	20.66	Ø25/0.15	32.72	1.58	Verifica
P1	al B al 3	S1	133 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9232.8	1582.9	10815.7	0.000	0.000	3951.9	90.89	17.15	Ø25/0.15	32.72	1.91	3951.9	90.89	20.66	Ø25/0.15	32.72	1.58	Verifica
P1	al B al 3	S1	134 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9232.8	1582.9	10815.7	0.000	0.000	3951.9	90.89	17.15	Ø25/0.15	32.72	1.91	3951.9	90.89	20.66	Ø25/0.15	32.72	1.58	Verifica
P1	al B al 3	S1	135 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9232.8	1582.9	10815.7	0.000	0.000	3951.9	90.89	17.15	Ø25/0.15	32.72	1.91</							

TN_CORPO 1_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

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

Alinhamento 3 - Verificação Estado Limite Último de Punçãoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{seg}	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)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)		(m)		(m)	(cm2/m)		(cm2/m)		(kN/m²)
P1	al B al 3	S1	105 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	476	11 783.1			2417.5	0.000	0.000	1.00	810.9	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 3	S1	106 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	465	11 500.6			2353.1	0.000	0.000	1.00	792.0	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 3	S1	107 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	465	11 500.6			2353.1	0.000	0.000	1.00	792.0	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 3	S1	108 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	465	11 500.6			2353.1	0.000	0.000	1.00	792.0	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 3	S1	109 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	465	11 500.6			2353.1	0.000	0.000	1.00	792.0	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 3	S1	110 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	476	11 783.1			2417.5	0.000	0.000	1.00	810.9	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 3	S1	111 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	476	11 783.1			2417.5	0.000	0.000	1.00	810.9	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 3	S1	112 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	476	11 783.1			2417.5	0.000	0.000	1.00	810.9	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 3	S1	113 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	476	11 783.1			2417.5	0.000	0.000	1.00	810.9	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 3	S1	114 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	305	7 560.0			1455.6	0.000	0.000	1.00	528.6	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 3	S1	115 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	373	9 235.3			1837.2	0.000	0.000	1.00	640.6	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 3	S1	116 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	305	7 560.0			1455.6	0.000	0.000	1.00	528.6	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 3	S1	117 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	305	7 560.0			1455.6	0.000	0.000	1.00	528.6	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 3	S1	118 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	305	7 560.0			1455.6	0.000	0.000	1.00	528.6	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 3	S1	119 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	305	7 560.0			1455.6	0.000	0.000	1.00	528.6	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 3	S1	120 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	373	9 235.3			1837.2	0.000	0.000	1.00	640.6	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 3	S1	121 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	373	9 235.3			1837.2	0.000	0.000	1.00	640.6	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 3	S1	122 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	373	9 235.3			1837.2	0.000	0.000	1.00	640.6	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 3	S1	123 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	373	9 235.3			1837.2	0.000	0.000	1.00	640.6	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 3	S1	124 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	369	9 140.3			1815.5	0.000	0.000	1.00	634.2	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 3	S1	125 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	437	10 815.7			2197.1	0.000	0.000	1.00	746.2	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.8	Verifica
P1	al B al 3	S1	126 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	381	9 422.7			1879.9	0.000	0.000	1.00	653.1	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 3	S1	127 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	369	9 140.3			1815.5	0.000	0.000	1.00	634.2	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 3	S1	128 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	369	9 140.3			1815.5	0.000	0.000	1.00	634.2	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 3	S1	129 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	369	9 140.3			1815.5	0.000	0.000	1.00	634.2	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 3	S1	130 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	369	9 140.3			1815.5	0.000	0.000	1.00	634.2	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 3	S1	131 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	448	11 098.1			2261.5	0.000	0.000	1.00	765.1	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 3	S1	132 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	437	10 815.7			2197.1	0.000	0.000	1.00	746.2	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.8	Verifica
P1	al B al 3	S1	133 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	437	10 815.7			2197.1	0.000	0.000	1.00	746.2	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.8	Verifica
P1	al B al 3	S1	134 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	437	10 815.7			2197.1	0.000	0.000	1.00	746.2	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.8	Verifica
P1	al B al 3	S1	135 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	437	10 815.7			2197.1	0.000	0.000	1.00	746.2	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.8	Verifica
P1	al B al 3	S1	136 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	448	11 098.1			2261.5	0.000	0.000	1.00	765.1	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 3	S1	137 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	448	11 098.1			2261.5	0.000	0.000	1.00	765.1	1.39	32.72	32.72	0.0025	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 3	S1	138 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	448	1														

TN_CORPO 1_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

Betão (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcđ	ftcm	fyk	fyđ
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

Alinhamento 3 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	terra +massa+P	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY							
				(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	Obs
P1	al C al 3	S1	105 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	11088.4	1582.9	13840.8	0.000	0.000	5057.2	116.32	21.95	Ø25/0.15	32.72	1.49	5057.2	116.32	26.44	Ø25/0.15	32.72	1.24	Verifica
P1	al C al 3	S1	106 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10763.4	1582.9	13515.8	0.000	0.000	4938.4	113.58	21.43	Ø25/0.15	32.72	1.53	4938.4	113.58	25.81	Ø25/0.15	32.72	1.27	Verifica
P1	al C al 3	S1	107 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10763.4	1582.9	13515.8	0.000	0.000	4938.4	113.58	21.43	Ø25/0.15	32.72	1.53	4938.4	113.58	25.81	Ø25/0.15	32.72	1.27	Verifica
P1	al C al 3	S1	108 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10763.4	1582.9	13515.8	0.000	0.000	4938.4	113.58	21.43	Ø25/0.15	32.72	1.53	4938.4	113.58	25.81	Ø25/0.15	32.72	1.27	Verifica
P1	al C al 3	S1	109 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10763.4	1582.9	13515.8	0.000	0.000	4938.4	113.58	21.43	Ø25/0.15	32.72	1.53	4938.4	113.58	25.81	Ø25/0.15	32.72	1.27	Verifica
P1	al C al 3	S1	110 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	11088.4	1582.9	13840.8	0.000	0.000	5057.2	116.32	21.95	Ø25/0.15	32.72	1.49	5057.2	116.32	26.44	Ø25/0.15	32.72	1.24	Verifica
P1	al C al 3	S1	111 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	11088.4	1582.9	13840.8	0.000	0.000	5057.2	116.32	21.95	Ø25/0.15	32.72	1.49	5057.2	116.32	26.44	Ø25/0.15	32.72	1.24	Verifica
P1	al C al 3	S1	112 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	11088.4	1582.9	13840.8	0.000	0.000	5057.2	116.32	21.95	Ø25/0.15	32.72	1.49	5057.2	116.32	26.44	Ø25/0.15	32.72	1.24	Verifica
P1	al C al 3	S1	113 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	11088.4	1582.9	13840.8	0.000	0.000	5057.2	116.32	21.95	Ø25/0.15	32.72	1.49	5057.2	116.32	26.44	Ø25/0.15	32.72	1.24	Verifica
P1	al C al 3	S1	114 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6491.7	1582.9	9244.1	0.000	0.000	3377.6	77.69	14.66	Ø25/0.15	32.72	2.23	3377.6	77.69	17.66	Ø25/0.15	32.72	1.85	Verifica
P1	al C al 3	S1	115 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8330.2	1582.9	11082.6	0.000	0.000	4049.4	93.14	17.57	Ø25/0.15	32.72	1.86	4049.4	93.14	21.17	Ø25/0.15	32.72	1.55	Verifica
P1	al C al 3	S1	116 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6491.7	1582.9	9244.1	0.000	0.000	3377.6	77.69	14.66	Ø25/0.15	32.72	2.23	3377.6	77.69	17.66	Ø25/0.15	32.72	1.85	Verifica
P1	al C al 3	S1	117 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6491.7	1582.9	9244.1	0.000	0.000	3377.6	77.69	14.66	Ø25/0.15	32.72	2.23	3377.6	77.69	17.66	Ø25/0.15	32.72	1.85	Verifica
P1	al C al 3	S1	118 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6491.7	1582.9	9244.1	0.000	0.000	3377.6	77.69	14.66	Ø25/0.15	32.72	2.23	3377.6	77.69	17.66	Ø25/0.15	32.72	1.85	Verifica
P1	al C al 3	S1	119 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6491.7	1582.9	9244.1	0.000	0.000	3377.6	77.69	14.66	Ø25/0.15	32.72	2.23	3377.6	77.69	17.66	Ø25/0.15	32.72	1.85	Verifica
P1	al C al 3	S1	120 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8330.2	1582.9	11082.6	0.000	0.000	4049.4	93.14	17.57	Ø25/0.15	32.72	1.86	4049.4	93.14	21.17	Ø25/0.15	32.72	1.55	Verifica
P1	al C al 3	S1	121 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8330.2	1582.9	11082.6	0.000	0.000	4049.4	93.14	17.57	Ø25/0.15	32.72	1.86	4049.4	93.14	21.17	Ø25/0.15	32.72	1.55	Verifica
P1	al C al 3	S1	122 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8330.2	1582.9	11082.6	0.000	0.000	4049.4	93.14	17.57	Ø25/0.15	32.72	1.86	4049.4	93.14	21.17	Ø25/0.15	32.72	1.55	Verifica
P1	al C al 3	S1	123 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8330.2	1582.9	11082.6	0.000	0.000	4049.4	93.14	17.57	Ø25/0.15	32.72	1.86	4049.4	93.14	21.17	Ø25/0.15	32.72	1.55	Verifica
P1	al C al 3	S1	124 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8175.1	1582.9	10927.5	0.000	0.000	3992.7	91.83	17.33	Ø25/0.15	32.72	1.89	3992.7	91.83	20.87	Ø25/0.15	32.72	1.57	Verifica
P1	al C al 3	S1	125 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10013.6	1582.9	12766.0	0.000	0.000	4664.5	107.28	20.24	Ø25/0.15	32.72	1.62	4664.5	107.28	24.38	Ø25/0.15	32.72	1.34	Verifica
P1	al C al 3	S1	126 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8500.1	1582.9	11252.5	0.000	0.000	4111.5	94.56	17.84	Ø25/0.15	32.72	1.83	4111.5	94.56	21.49	Ø25/0.15	32.72	1.52	Verifica
P1	al C al 3	S1	127 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8175.1	1582.9	10927.5	0.000	0.000	3992.7	91.83	17.33	Ø25/0.15	32.72	1.89	3992.7	91.83	20.87	Ø25/0.15	32.72	1.57	Verifica
P1	al C al 3	S1	128 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8175.1	1582.9	10927.5	0.000	0.000	3992.7	91.83	17.33	Ø25/0.15	32.72	1.89	3992.7	91.83	20.87	Ø25/0.15	32.72	1.57	Verifica
P1	al C al 3	S1	129 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8175.1	1582.9	10927.5	0.000	0.000	3992.7	91.83	17.33	Ø25/0.15	32.72	1.89	3992.7	91.83	20.87	Ø25/0.15	32.72	1.57	Verifica
P1	al C al 3	S1	130 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8175.1	1582.9	10927.5	0.000	0.000	3992.7	91.83	17.33	Ø25/0.15	32.72	1.89	3992.7	91.83	20.87	Ø25/0.15	32.72	1.57	Verifica
P1	al C al 3	S1	131 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10338.6	1582.9	13091.0	0.000	0.000	4783.2	110.01	20.76	Ø25/0.15	32.72	1.58	4783.2	110.01	25.00	Ø25/0.15	32.72	1.31	Verifica
P1	al C al 3	S1	132 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10013.6	1582.9	12766.0	0.000	0.000	4664.5	107.28	20.24	Ø25/0.15	32.72	1.62	4664.5	107.28	24.38	Ø25/0.15	32.72	1.34	Verifica
P1	al C al 3	S1	133 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10013.6	1582.9	12766.0	0.000	0.000	4664.5	107.28	20.24	Ø25/0.15	32.72	1.62	4664.5	107.28	24.38	Ø25/0.15	32.72	1.34	Verifica
P1	al C al 3	S1	134 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10013.6	1582.9	12766.0	0.000	0.000	4664.5	107.28	20.24	Ø25/0.15	32.72	1.62	4664.5	107.28	24.38	Ø25/0.15	32.72	1.34	Verifica
P1	al C al 3	S1	135 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10013.6	1582.9	12															

TN_CORPO 1_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

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

Alinhamento 3 - Verificação Estado Limite Último de Punçãoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{seg}	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)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)		(m)		(m)	(cm2/m)		(cm2/m)		(kN/m²)
P1	al C al 3	S1	105 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	559	13 840.8			2886.2	0.000	0.000	1.00	948.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.38	Verifica
P1	al C al 3	S1	106 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	546	13 515.8			2812.1	0.000	0.000	1.00	926.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.41	Verifica
P1	al C al 3	S1	107 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	546	13 515.8			2812.1	0.000	0.000	1.00	926.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.41	Verifica
P1	al C al 3	S1	108 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	546	13 515.8			2812.1	0.000	0.000	1.00	926.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.41	Verifica
P1	al C al 3	S1	109 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	546	13 515.8			2812.1	0.000	0.000	1.00	926.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.41	Verifica
P1	al C al 3	S1	110 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	559	13 840.8			2886.2	0.000	0.000	1.00	948.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.38	Verifica
P1	al C al 3	S1	111 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	559	13 840.8			2886.2	0.000	0.000	1.00	948.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.38	Verifica
P1	al C al 3	S1	112 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	559	13 840.8			2886.2	0.000	0.000	1.00	948.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.38	Verifica
P1	al C al 3	S1	113 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	559	13 840.8			2886.2	0.000	0.000	1.00	948.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.38	Verifica
P1	al C al 3	S1	114 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	373	9 244.1			1839.2	0.000	0.000	1.00	641.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.04	Verifica
P1	al C al 3	S1	115 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	448	11 082.6			2257.9	0.000	0.000	1.00	764.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.72	Verifica
P1	al C al 3	S1	116 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	373	9 244.1			1839.2	0.000	0.000	1.00	641.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.04	Verifica
P1	al C al 3	S1	117 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	373	9 244.1			1839.2	0.000	0.000	1.00	641.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.04	Verifica
P1	al C al 3	S1	118 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	373	9 244.1			1839.2	0.000	0.000	1.00	641.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.04	Verifica
P1	al C al 3	S1	119 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	373	9 244.1			1839.2	0.000	0.000	1.00	641.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.04	Verifica
P1	al C al 3	S1	120 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	448	11 082.6			2257.9	0.000	0.000	1.00	764.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.72	Verifica
P1	al C al 3	S1	121 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	448	11 082.6			2257.9	0.000	0.000	1.00	764.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.72	Verifica
P1	al C al 3	S1	122 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	448	11 082.6			2257.9	0.000	0.000	1.00	764.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.72	Verifica
P1	al C al 3	S1	123 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	448	11 082.6			2257.9	0.000	0.000	1.00	764.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.72	Verifica
P1	al C al 3	S1	124 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	442	10 927.5			2222.6	0.000	0.000	1.00	753.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.74	Verifica
P1	al C al 3	S1	125 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	516	12 766.0			2641.3	0.000	0.000	1.00	876.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.50	Verifica
P1	al C al 3	S1	126 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	455	11 252.5			2296.6	0.000	0.000	1.00	775.4	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.69	Verifica
P1	al C al 3	S1	127 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	442	10 927.5			2222.6	0.000	0.000	1.00	753.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.74	Verifica
P1	al C al 3	S1	128 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	442	10 927.5			2222.6	0.000	0.000	1.00	753.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.74	Verifica
P1	al C al 3	S1	129 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	442	10 927.5			2222.6	0.000	0.000	1.00	753.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.74	Verifica
P1	al C al 3	S1	130 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	442	10 927.5			2222.6	0.000	0.000	1.00	753.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.74	Verifica
P1	al C al 3	S1	131 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	529	13 091.0			2715.4	0.000	0.000	1.00	898.4	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.46	Verifica
P1	al C al 3	S1	132 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	516	12 766.0			2641.3	0.000	0.000	1.00	876.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.50	Verifica
P1	al C al 3	S1	133 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	516	12 766.0			2641.3	0.000	0.000	1.00	876.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.50	Verifica
P1	al C al 3	S1	134 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	516	12 766.0			2641.3	0.000	0.000	1.00	876.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.50	Verifica
P1	al C al 3	S1	135 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	516	12 766.0			2641.3	0.000	0.000	1.00	876.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.50	Verifica
P1	al C al 3	S1	136 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	529	13 091.0			2715.4	0.000	0.000	1.00	898.4	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.46	Verifica
P1	al C al 3	S1	137 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	529	13 091.0			2715.4	0.000	0.000	1.00	898.4	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.46	Verifica
P1	al C al 3	S1	138 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00</																		

TN_CORPO 1_ 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 4 - Verificação da Rotura do Sol de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	N1	Q500	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)	Y	(kPa)			
P1	al B al 4	S1	177 (C)	0.70	1.70	7 262.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 435.0	400	1.36	0.000	0.000	4.59	0.00	Verifica	340.8	1.17	Verifica
P1	al B al 4	S1	178 (C)	0.70	1.70	7 447.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 620.4	400	1.38	0.000	0.000	4.64	0.00	Verifica	348.3	1.15	Verifica
P1	al B al 4	S1	179 (C)	0.70	1.70	7 262.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 435.0	400	1.36	0.000	0.000	4.59	0.00	Verifica	340.8	1.17	Verifica
P1	al B al 4	S1	180 (C)	0.70	1.70	7 262.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 435.0	400	1.36	0.000	0.000	4.59	0.00	Verifica	340.8	1.17	Verifica
P1	al B al 4	S1	181 (C)	0.70	1.70	7 262.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 435.0	400	1.36	0.000	0.000	4.59	0.00	Verifica	340.8	1.17	Verifica
P1	al B al 4	S1	182 (C)	0.70	1.70	7 262.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 435.0	400	1.36	0.000	0.000	4.59	0.00	Verifica	340.8	1.17	Verifica
P1	al B al 4	S1	183 (C)	0.70	1.70	7 447.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 620.4	400	1.38	0.000	0.000	4.64	0.00	Verifica	348.3	1.15	Verifica
P1	al B al 4	S1	184 (C)	0.70	1.70	7 447.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 620.4	400	1.38	0.000	0.000	4.64	0.00	Verifica	348.3	1.15	Verifica
P1	al B al 4	S1	185 (C)	0.70	1.70	7 447.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 620.4	400	1.38	0.000	0.000	4.64	0.00	Verifica	348.3	1.15	Verifica
P1	al B al 4	S1	186 (C)	0.70	1.70	7 447.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 620.4	400	1.38	0.000	0.000	4.64	0.00	Verifica	348.3	1.15	Verifica
P1	al B al 4	S1	187 (C)	0.70	1.70	5 892.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 065.3	400	1.25	0.000	0.000	4.20	0.00	Verifica	285.5	1.40	Verifica
P1	al B al 4	S1	188 (C)	0.70	1.70	7 037.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 209.5	400	1.35	0.000	0.000	4.53	0.00	Verifica	331.7	1.21	Verifica
P1	al B al 4	S1	189 (C)	0.70	1.70	5 892.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 065.3	400	1.25	0.000	0.000	4.20	0.00	Verifica	285.5	1.40	Verifica
P1	al B al 4	S1	190 (C)	0.70	1.70	5 892.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 065.3	400	1.25	0.000	0.000	4.20	0.00	Verifica	285.5	1.40	Verifica
P1	al B al 4	S1	191 (C)	0.70	1.70	5 892.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 065.3	400	1.25	0.000	0.000	4.20	0.00	Verifica	285.5	1.40	Verifica
P1	al B al 4	S1	192 (C)	0.70	1.70	5 892.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 065.3	400	1.25	0.000	0.000	4.20	0.00	Verifica	285.5	1.40	Verifica
P1	al B al 4	S1	193 (C)	0.70	1.70	7 037.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 209.5	400	1.35	0.000	0.000	4.53	0.00	Verifica	331.7	1.21	Verifica
P1	al B al 4	S1	194 (C)	0.70	1.70	7 037.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 209.5	400	1.35	0.000	0.000	4.53	0.00	Verifica	331.7	1.21	Verifica
P1	al B al 4	S1	195 (C)	0.70	1.70	7 037.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 209.5	400	1.35	0.000	0.000	4.53	0.00	Verifica	331.7	1.21	Verifica
P1	al B al 4	S1	196 (C)	0.70	1.70	7 037.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 209.5	400	1.35	0.000	0.000	4.53	0.00	Verifica	331.7	1.21	Verifica
P1	al B al 4	S1	197 (C)	0.70	1.70	5 650.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 823.0	400	1.23	0.000	0.000	4.13	0.00	Verifica	275.7	1.45	Verifica
P1	al B al 4	S1	198 (C)	0.70	1.70	6 794.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 967.1	400	1.33	0.000	0.000	4.46	0.00	Verifica	321.9	1.24	Verifica
P1	al B al 4	S1	199 (C)	0.70	1.70	5 835.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 008.4	400	1.24	0.000	0.000	4.19	0.00	Verifica	283.2	1.41	Verifica
P1	al B al 4	S1	200 (C)	0.70	1.70	5 650.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 823.0	400	1.23	0.000	0.000	4.13	0.00	Verifica	275.7	1.45	Verifica
P1	al B al 4	S1	201 (C)	0.70	1.70	5 650.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 823.0	400	1.23	0.000	0.000	4.13	0.00	Verifica	275.7	1.45	Verifica
P1	al B al 4	S1	202 (C)	0.70	1.70	5 650.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 823.0	400	1.23	0.000	0.000	4.13	0.00	Verifica	275.7	1.45	Verifica
P1	al B al 4	S1	203 (C)	0.70	1.70	5 650.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 823.0	400	1.23	0.000	0.000	4.13	0.00	Verifica	275.7	1.45	Verifica
P1	al B al 4	S1	204 (C)	0.70	1.70	6 980.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 152.5	400	1.34	0.000	0.000	4.51	0.00	Verifica	329.4	1.21	Verifica
P1	al B al 4	S1	205 (C)	0.70	1.70	6 794.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 967.1	400	1.33	0.000	0.000	4.46	0.00	Verifica	321.9	1.24	Verifica
P1	al B al 4	S1	206 (C)	0.70	1.70	6 794.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 967.1	400	1.33	0.000	0.000	4.46	0.00	Verifica	321.9	1.24	Verifica
P1	al B al 4	S1	207 (C)	0.70	1.70	6 794.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 967.1	400	1.33	0.000	0.000	4.46	0.00	Verifica	321.9	1.24	Verifica
P1	al B al 4	S1	208 (C)	0.70	1.70	6 794.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 967.1	400	1.33	0.000	0.000	4.46	0.00	Verifica	321.9	1.24	Verifica
P1	al B al 4	S1	209 (C)	0.70	1.70	5 835.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 008.4	400	1.24	0.000	0.000	4.19	0.00	Verifica	283.2	1.41	Verifica
P1	al B al 4	S1	210 (C)	0.70	1.70	5 835.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 008.4	400	1.24	0.000	0.000	4.19	0.00	Verifica	283.2	1.41	Verifica
P1	al B al 4	S1	211 (C)	0.70	1.70	5 835.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 008.4	400	1.24	0.000	0.000	4.19	0.00	Verifica	283.2	1.41	Verifica
P1	al B al 4	S1	212 (C)	0.70	1.70	5 835.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 008.4	400	1.24	0.000	0.000	4.19	0.00	Verifica	283.2	1.41	Verifica
P1	al B al 4	S1	213 (C)	0.70	1.70	6 980.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 152.5	400	1.34	0.000	0.000	4.51	0.00	Verifica	329.4	1.21	Verifica
P1	al B al 4	S1	214 (C)	0.70	1.70	6 980.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 152.5	400	1.34	0.000	0.000	4.51	0.00	Verifica	329.4	1.21	Verifica
P1	al B al 4	S1	215 (C)	0.70	1.70	6 980.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 152.5	400	1.34	0.000	0.000	4.51	0.00	Verifica	329.4	1.21	Verifica
P1	al B al 4	S1	216 (C)	0.70	1.70	6 980.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 152.5	400	1.34	0.000	0.000	4.51	0.00	Verifica	329.4	1.21	Verifica
P1	al B al 4	S1	217 (C)	0.70	1.70	5 627.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 800.4	400	1.22	0.000	0.000	4.12	0.00	Verifica	274.8	1.46	Verifica
P1	al B al 4	S1	218 (C)	0.70	1.70	6 772.1			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 944.6	400	1.32	0.000	0.000	4.46	0.00	Verifica	321.0	1.25	Verifica
P1	al B al 4	S1	219 (C)	0.70	1.70	5 813.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 985.8	400	1.24	0.000	0.000	4.18	0.00	Verifica	282.3	1.42	Verifica
P1	al B al 4	S1	220 (C)	0.70	1.70	5 627.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 800.4	400	1.22	0.000	0.000	4.12	0.00	Verifica	274.8	1.46	Verifica
P1	al B al 4	S1	221 (C)	0.70	1.70	6 772.1			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 944.6	400	1.32	0.000	0.000	4.46	0.00	Verifica	321.0	1.25	Verifica
P1	al B al 4	S1	222 (C)	0.70	1.70	5 813.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 985.8	400	1.24	0.000	0.000	4.18	0.00	Verifica	282.3	1.42	Verifica
P1	al B al 4	S1	223 (C)	0.70	1.70	5 627.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 800.4	400	1.22	0.000	0.000	4.12	0.00	Verifica	274.8	1.46	Verifica
P1	al B al 4	S1	224 (C)	0.70	1.70	6 772.1			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 944.6	400	1.32	0.000	0.000	4.46	0.00	Verifica	321.0	1.25	Verifica
P1	al B al 4	S1	225 (C)	0.70	1.70	5 813.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 985.8	400	1.24	0.000	0.000	4.18	0.00	Verifica	282.3	1.42	Verifica
P1	al B al 4	S1	226 (C)	0.70	1.70	5 627.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 800.4	400	1.22	0.000	0.000	4.12	0.00	Verifica	274.8	1.46	Verifica
P1	al B al 4	S1	227 (C)	0.70	1.70	6 772.1			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 944.6	400	1.32	0.000	0.000	4.46	0.00	Verifica	321.0	1.25	Verifica
P1	al B al 4	S1	228 (C)	0.70	1.70	5 813.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 985.8	400	1.24	0.000	0.000	4.18	0.00	Verifica	282.3	1.42	Verifica
P1	al B al 4	S1	229 (C)	0.70	1.70	6 957.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 130.0	400	1.34	0.000	0.000	4.51	0.00	Verifica	328.5	1.22	Verifica
P1	al B al 4	S1	230 (C)	0.70	1.70	6 957.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 130.0	400	1.34	0.000	0.000	4.51	0.00	Verifica	328.5	1.22	Verifica
P1	al B al 4	S1	231 (C)	0.70	1.70	6 957.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 130.0	400	1.34	0.000	0.000	4.51	0.00	Verifica	328.5	1.22	Verifica
P1	al B al 4	S1	232 (C)	0.70	1.70	6 957.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 130.0	400	1.34	0.000	0.000	4.51	0.00	Verifica	328.5	1.22	Verifica
P1	al B al 4	S1	233 (C) (CQC)	0.70	1.70	7 029.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 201.7	400	1.34								

TN_CORPO 1_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

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

Alinhamento 4 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	+massame+P	NEd,1	ex	ey	Direcção XX		As,cal/s	Ø	As,ef/s	FS	Direcção YY						
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	(cm2/m)					(mm)/m	(cm2/m)	(kN)	As	As/s	Ø	As,ef/s
P1	al B al 4	S1	105 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10327.6	1582.9	11910.5	0.000	0.000	4351.9	100.09	18.89	Ø25/0.15	32.72	1.73	4351.9	100.09	22.75	Ø25/0.15	32.72	1.44	Verifica
P1	al B al 4	S1	106 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10049.5	1582.9	11632.4	0.000	0.000	4250.3	97.76	18.44	Ø25/0.15	32.72	1.77	4250.3	97.76	22.22	Ø25/0.15	32.72	1.47	Verifica
P1	al B al 4	S1	107 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10049.5	1582.9	11632.4	0.000	0.000	4250.3	97.76	18.44	Ø25/0.15	32.72	1.77	4250.3	97.76	22.22	Ø25/0.15	32.72	1.47	Verifica
P1	al B al 4	S1	108 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10049.5	1582.9	11632.4	0.000	0.000	4250.3	97.76	18.44	Ø25/0.15	32.72	1.77	4250.3	97.76	22.22	Ø25/0.15	32.72	1.47	Verifica
P1	al B al 4	S1	109 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10049.5	1582.9	11632.4	0.000	0.000	4250.3	97.76	18.44	Ø25/0.15	32.72	1.77	4250.3	97.76	22.22	Ø25/0.15	32.72	1.47	Verifica
P1	al B al 4	S1	110 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10327.6	1582.9	11910.5	0.000	0.000	4351.9	100.09	18.89	Ø25/0.15	32.72	1.73	4351.9	100.09	22.75	Ø25/0.15	32.72	1.44	Verifica
P1	al B al 4	S1	111 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10327.6	1582.9	11910.5	0.000	0.000	4351.9	100.09	18.89	Ø25/0.15	32.72	1.73	4351.9	100.09	22.75	Ø25/0.15	32.72	1.44	Verifica
P1	al B al 4	S1	112 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10327.6	1582.9	11910.5	0.000	0.000	4351.9	100.09	18.89	Ø25/0.15	32.72	1.73	4351.9	100.09	22.75	Ø25/0.15	32.72	1.44	Verifica
P1	al B al 4	S1	113 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10327.6	1582.9	11910.5	0.000	0.000	4351.9	100.09	18.89	Ø25/0.15	32.72	1.73	4351.9	100.09	22.75	Ø25/0.15	32.72	1.44	Verifica
P1	al B al 4	S1	114 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6025.2	1582.9	7608.1	0.000	0.000	2779.9	63.94	12.06	Ø25/0.15	32.72	2.71	2779.9	63.94	14.53	Ø25/0.15	32.72	2.25	Verifica
P1	al B al 4	S1	115 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7741.5	1582.9	9324.4	0.000	0.000	3407.0	78.36	14.79	Ø25/0.15	32.72	2.21	3407.0	78.36	17.81	Ø25/0.15	32.72	1.84	Verifica
P1	al B al 4	S1	116 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6025.2	1582.9	7608.1	0.000	0.000	2779.9	63.94	12.06	Ø25/0.15	32.72	2.71	2779.9	63.94	14.53	Ø25/0.15	32.72	2.25	Verifica
P1	al B al 4	S1	117 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6025.2	1582.9	7608.1	0.000	0.000	2779.9	63.94	12.06	Ø25/0.15	32.72	2.71	2779.9	63.94	14.53	Ø25/0.15	32.72	2.25	Verifica
P1	al B al 4	S1	118 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6025.2	1582.9	7608.1	0.000	0.000	2779.9	63.94	12.06	Ø25/0.15	32.72	2.71	2779.9	63.94	14.53	Ø25/0.15	32.72	2.25	Verifica
P1	al B al 4	S1	119 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6025.2	1582.9	7608.1	0.000	0.000	2779.9	63.94	12.06	Ø25/0.15	32.72	2.71	2779.9	63.94	14.53	Ø25/0.15	32.72	2.25	Verifica
P1	al B al 4	S1	120 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7741.5	1582.9	9324.4	0.000	0.000	3407.0	78.36	14.79	Ø25/0.15	32.72	2.21	3407.0	78.36	17.81	Ø25/0.15	32.72	1.84	Verifica
P1	al B al 4	S1	121 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7741.5	1582.9	9324.4	0.000	0.000	3407.0	78.36	14.79	Ø25/0.15	32.72	2.21	3407.0	78.36	17.81	Ø25/0.15	32.72	1.84	Verifica
P1	al B al 4	S1	122 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7741.5	1582.9	9324.4	0.000	0.000	3407.0	78.36	14.79	Ø25/0.15	32.72	2.21	3407.0	78.36	17.81	Ø25/0.15	32.72	1.84	Verifica
P1	al B al 4	S1	123 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7741.5	1582.9	9324.4	0.000	0.000	3407.0	78.36	14.79	Ø25/0.15	32.72	2.21	3407.0	78.36	17.81	Ø25/0.15	32.72	1.84	Verifica
P1	al B al 4	S1	124 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7631.5	1582.9	9214.4	0.000	0.000	3366.8	77.44	14.61	Ø25/0.15	32.72	2.24	3366.8	77.44	17.60	Ø25/0.15	32.72	1.86	Verifica
P1	al B al 4	S1	125 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9347.7	1582.9	10930.6	0.000	0.000	3993.9	91.86	17.33	Ø25/0.15	32.72	1.89	3993.9	91.86	20.88	Ø25/0.15	32.72	1.57	Verifica
P1	al B al 4	S1	126 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7909.6	1582.9	9492.5	0.000	0.000	3468.4	79.77	15.05	Ø25/0.15	32.72	2.17	3468.4	79.77	18.13	Ø25/0.15	32.72	1.80	Verifica
P1	al B al 4	S1	127 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7631.5	1582.9	9214.4	0.000	0.000	3366.8	77.44	14.61	Ø25/0.15	32.72	2.24	3366.8	77.44	17.60	Ø25/0.15	32.72	1.86	Verifica
P1	al B al 4	S1	128 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7631.5	1582.9	9214.4	0.000	0.000	3366.8	77.44	14.61	Ø25/0.15	32.72	2.24	3366.8	77.44	17.60	Ø25/0.15	32.72	1.86	Verifica
P1	al B al 4	S1	129 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7631.5	1582.9	9214.4	0.000	0.000	3366.8	77.44	14.61	Ø25/0.15	32.72	2.24	3366.8	77.44	17.60	Ø25/0.15	32.72	1.86	Verifica
P1	al B al 4	S1	130 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7631.5	1582.9	9214.4	0.000	0.000	3366.8	77.44	14.61	Ø25/0.15	32.72	2.24	3366.8	77.44	17.60	Ø25/0.15	32.72	1.86	Verifica
P1	al B al 4	S1	131 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9625.9	1582.9	11208.8	0.000	0.000	4095.5	94.20	17.77	Ø25/0.15	32.72	1.84	4095.5	94.20	21.41	Ø25/0.15	32.72	1.53	Verifica
P1	al B al 4	S1	132 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9347.7	1582.9	10930.6	0.000	0.000	3993.9	91.86	17.33	Ø25/0.15	32.72	1.89	3993.9	91.86	20.88	Ø25/0.15	32.72	1.57	Verifica
P1	al B al 4	S1	133 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9347.7	1582.9	10930.6	0.000	0.000	3993.9	91.86	17.33	Ø25/0.15	32.72	1.89	3993.9	91.86	20.88	Ø25/0.15	32.72	1.57	Verifica
P1	al B al 4	S1	134 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9347.7	1582.9	10930.6	0.000	0.000	3993.9	91.86	17.33	Ø25/0.15	32.72	1.89	3993.9	91.86	20.88	Ø25/0.15	32.72	1.57	Verifica
P1	al B al 4	S1	135 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9347.7	1582.9	10930.6	0.000	0.000	3993.9	91.86	17.33	Ø25/0.15	32.72	1.8							

TN_CORPO 1_ 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 4 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	Q _{essg}	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)	(m)	(m)	(m ²)	(kN/m ²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)		(m)		(m)	(kN/m ²)		(cm2/m)		
P1	al B al 4	S1	105 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	481	11 910.5			2446.5	0.000	0.000	#VALOR!	819.4	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 4	S1	106 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	470	11 632.4			2383.2	0.000	0.000	#VALOR!	800.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 4	S1	107 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	470	11 632.4			2383.2	0.000	0.000	#VALOR!	800.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 4	S1	108 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	470	11 632.4			2383.2	0.000	0.000	#VALOR!	800.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 4	S1	109 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	470	11 632.4			2383.2	0.000	0.000	#VALOR!	800.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 4	S1	110 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	481	11 910.5			2446.5	0.000	0.000	#VALOR!	819.4	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 4	S1	111 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	481	11 910.5			2446.5	0.000	0.000	#VALOR!	819.4	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 4	S1	112 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	481	11 910.5			2446.5	0.000	0.000	#VALOR!	819.4	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 4	S1	113 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	481	11 910.5			2446.5	0.000	0.000	#VALOR!	819.4	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 4	S1	114 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	307	7 608.1			1466.5	0.000	0.000	#VALOR!	531.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 4	S1	115 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	377	9 324.4			1857.5	0.000	0.000	#VALOR!	646.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 4	S1	116 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	307	7 608.1			1466.5	0.000	0.000	#VALOR!	531.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 4	S1	117 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	307	7 608.1			1466.5	0.000	0.000	#VALOR!	531.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 4	S1	118 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	307	7 608.1			1466.5	0.000	0.000	#VALOR!	531.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 4	S1	119 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	307	7 608.1			1466.5	0.000	0.000	#VALOR!	531.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 4	S1	120 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	377	9 324.4			1857.5	0.000	0.000	#VALOR!	646.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 4	S1	121 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	377	9 324.4			1857.5	0.000	0.000	#VALOR!	646.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 4	S1	122 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	377	9 324.4			1857.5	0.000	0.000	#VALOR!	646.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 4	S1	123 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	377	9 324.4			1857.5	0.000	0.000	#VALOR!	646.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 4	S1	124 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	372	9 214.4			1832.4	0.000	0.000	#VALOR!	639.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 4	S1	125 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	442	10 930.6			2223.3	0.000	0.000	#VALOR!	753.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 4	S1	126 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	384	9 492.5			1895.8	0.000	0.000	#VALOR!	657.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 4	S1	127 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	372	9 214.4			1832.4	0.000	0.000	#VALOR!	639.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 4	S1	128 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	372	9 214.4			1832.4	0.000	0.000	#VALOR!	639.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 4	S1	129 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	372	9 214.4			1832.4	0.000	0.000	#VALOR!	639.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 4	S1	130 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	372	9 214.4			1832.4	0.000	0.000	#VALOR!	639.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 4	S1	131 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	453	11 208.8			2286.7	0.000	0.000	#VALOR!	772.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 4	S1	132 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	442	10 930.6			2223.3	0.000	0.000	#VALOR!	753.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 4	S1	133 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	442	10 930.6			2223.3	0.000	0.000	#VALOR!	753.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 4	S1	134 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	442	10 930.6			2223.3	0.000	0.000	#VALOR!	753.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 4	S1	135 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	442	10 930.6			2223.3	0.000	0.000	#VALOR!	753.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 4	S1	136 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	453	11 208.8			2286.7	0.000	0.000	#VALOR!	772.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 4	S1	137 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	453	11 208.8			2286.7	0.000	0.000	#VALOR!	772.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 4	S1	138 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	453	11 208.8			2286.7	0.000	0.000	#VALOR!	7							

TN_CORPO 1_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

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

Alinhamento 4 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	+massa+P	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY							
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,cal/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s	FS	Obs	
P1	al C al 4	S1	105 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10761.5	1582.9	12344.4	0.000	0.000	4510.5	103.74	19.57	Ø25/0.15	32.72	1.67	4510.5	103.74	23.58	Ø25/0.15	32.72	1.39	Verifica
P1	al C al 4	S1	106 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10452.4	1582.9	12035.3	0.000	0.000	4397.5	101.14	19.08	Ø25/0.15	32.72	1.71	4397.5	101.14	22.99	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 4	S1	107 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10452.4	1582.9	12035.3	0.000	0.000	4397.5	101.14	19.08	Ø25/0.15	32.72	1.71	4397.5	101.14	22.99	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 4	S1	108 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10452.4	1582.9	12035.3	0.000	0.000	4397.5	101.14	19.08	Ø25/0.15	32.72	1.71	4397.5	101.14	22.99	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 4	S1	109 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10452.4	1582.9	12035.3	0.000	0.000	4397.5	101.14	19.08	Ø25/0.15	32.72	1.71	4397.5	101.14	22.99	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 4	S1	110 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10761.5	1582.9	12344.4	0.000	0.000	4510.5	103.74	19.57	Ø25/0.15	32.72	1.67	4510.5	103.74	23.58	Ø25/0.15	32.72	1.39	Verifica
P1	al C al 4	S1	111 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10761.5	1582.9	12344.4	0.000	0.000	4510.5	103.74	19.57	Ø25/0.15	32.72	1.67	4510.5	103.74	23.58	Ø25/0.15	32.72	1.39	Verifica
P1	al C al 4	S1	112 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10761.5	1582.9	12344.4	0.000	0.000	4510.5	103.74	19.57	Ø25/0.15	32.72	1.67	4510.5	103.74	23.58	Ø25/0.15	32.72	1.39	Verifica
P1	al C al 4	S1	113 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10761.5	1582.9	12344.4	0.000	0.000	4510.5	103.74	19.57	Ø25/0.15	32.72	1.67	4510.5	103.74	23.58	Ø25/0.15	32.72	1.39	Verifica
P1	al C al 4	S1	114 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6295.1	1582.9	7878.0	0.000	0.000	2878.5	66.21	12.49	Ø25/0.15	32.72	2.62	2878.5	66.21	15.05	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 4	S1	115 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8080.2	1582.9	9663.1	0.000	0.000	3530.8	81.21	15.32	Ø25/0.15	32.72	2.14	3530.8	81.21	18.46	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 4	S1	116 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6295.1	1582.9	7878.0	0.000	0.000	2878.5	66.21	12.49	Ø25/0.15	32.72	2.62	2878.5	66.21	15.05	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 4	S1	117 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6295.1	1582.9	7878.0	0.000	0.000	2878.5	66.21	12.49	Ø25/0.15	32.72	2.62	2878.5	66.21	15.05	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 4	S1	118 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6295.1	1582.9	7878.0	0.000	0.000	2878.5	66.21	12.49	Ø25/0.15	32.72	2.62	2878.5	66.21	15.05	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 4	S1	119 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6295.1	1582.9	7878.0	0.000	0.000	2878.5	66.21	12.49	Ø25/0.15	32.72	2.62	2878.5	66.21	15.05	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 4	S1	120 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8080.2	1582.9	9663.1	0.000	0.000	3530.8	81.21	15.32	Ø25/0.15	32.72	2.14	3530.8	81.21	18.46	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 4	S1	121 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8080.2	1582.9	9663.1	0.000	0.000	3530.8	81.21	15.32	Ø25/0.15	32.72	2.14	3530.8	81.21	18.46	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 4	S1	122 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8080.2	1582.9	9663.1	0.000	0.000	3530.8	81.21	15.32	Ø25/0.15	32.72	2.14	3530.8	81.21	18.46	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 4	S1	123 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8080.2	1582.9	9663.1	0.000	0.000	3530.8	81.21	15.32	Ø25/0.15	32.72	2.14	3530.8	81.21	18.46	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 4	S1	124 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7937.4	1582.9	9520.3	0.000	0.000	3478.6	80.01	15.10	Ø25/0.15	32.72	2.17	3478.6	80.01	18.18	Ø25/0.15	32.72	1.80	Verifica
P1	al C al 4	S1	125 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9722.6	1582.9	11305.5	0.000	0.000	4130.9	95.01	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.83	4130.9	95.01	21.59	Ø25/0.15	32.72	1.52	Verifica
P1	al C al 4	S1	126 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8246.5	1582.9	9829.4	0.000	0.000	3591.5	82.60	15.59	Ø25/0.15	32.72	2.10	3591.5	82.60	18.77	Ø25/0.15	32.72	1.74	Verifica
P1	al C al 4	S1	127 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7937.4	1582.9	9520.3	0.000	0.000	3478.6	80.01	15.10	Ø25/0.15	32.72	2.17	3478.6	80.01	18.18	Ø25/0.15	32.72	1.80	Verifica
P1	al C al 4	S1	128 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7937.4	1582.9	9520.3	0.000	0.000	3478.6	80.01	15.10	Ø25/0.15	32.72	2.17	3478.6	80.01	18.18	Ø25/0.15	32.72	1.80	Verifica
P1	al C al 4	S1	129 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7937.4	1582.9	9520.3	0.000	0.000	3478.6	80.01	15.10	Ø25/0.15	32.72	2.17	3478.6	80.01	18.18	Ø25/0.15	32.72	1.80	Verifica
P1	al C al 4	S1	130 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7937.4	1582.9	9520.3	0.000	0.000	3478.6	80.01	15.10	Ø25/0.15	32.72	2.17	3478.6	80.01	18.18	Ø25/0.15	32.72	1.80	Verifica
P1	al C al 4	S1	131 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10031.7	1582.9	11614.6	0.000	0.000	4243.8	97.61	18.42	Ø25/0.15	32.72	1.78	4243.8	97.61	22.18	Ø25/0.15	32.72	1.47	Verifica
P1	al C al 4	S1	132 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9722.6	1582.9	11305.5	0.000	0.000	4130.9	95.01	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.83	4130.9	95.01	21.59	Ø25/0.15	32.72	1.52	Verifica
P1	al C al 4	S1	133 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9722.6	1582.9	11305.5	0.000	0.000	4130.9	95.01	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.83	4130.9	95.01	21.59	Ø25/0.15	32.72	1.52	Verifica
P1	al C al 4	S1	134 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9722.6	1582.9	11305.5	0.000	0.000	4130.9	95.01	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.83	4130.9	95.01	21.59	Ø25/0.15	32.72	1.52	Verifica
P1	al C al 4	S1	135 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9722.6	1582.9	11305.5	0.000	0.000	4130.9	95.01	17.93										

TN_CORPO 1_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

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

Alinhamento 4 - Verificação Estado Limite Último de Punçãoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{reg}	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)	(m2)	(kN/m ²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(kN/m ²)	(cm2/m)		(cm2/m)		(kN/m ²)	FS		V _{Ed} ≤ V _{Rd}		
P1	al C al 4	S1	105 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	499	12 344.4			2545.3	0.000	0.000	1.00	848.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 4	S1	106 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	486	12 035.3			2474.9	0.000	0.000	1.00	827.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 4	S1	107 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	486	12 035.3			2474.9	0.000	0.000	1.00	827.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 4	S1	108 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	486	12 035.3			2474.9	0.000	0.000	1.00	827.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 4	S1	109 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	486	12 035.3			2474.9	0.000	0.000	1.00	827.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 4	S1	110 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	499	12 344.4			2545.3	0.000	0.000	1.00	848.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 4	S1	111 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	499	12 344.4			2545.3	0.000	0.000	1.00	848.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 4	S1	112 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	499	12 344.4			2545.3	0.000	0.000	1.00	848.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 4	S1	113 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	499	12 344.4			2545.3	0.000	0.000	1.00	848.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 4	S1	114 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	318	7 878.0			1528.0	0.000	0.000	1.00	549.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 4	S1	115 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	390	9 663.1			1934.6	0.000	0.000	1.00	669.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 4	S1	116 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	318	7 878.0			1528.0	0.000	0.000	1.00	549.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 4	S1	117 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	318	7 878.0			1528.0	0.000	0.000	1.00	549.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 4	S1	118 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	318	7 878.0			1528.0	0.000	0.000	1.00	549.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 4	S1	119 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	318	7 878.0			1528.0	0.000	0.000	1.00	549.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 4	S1	120 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	390	9 663.1			1934.6	0.000	0.000	1.00	669.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 4	S1	121 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	390	9 663.1			1934.6	0.000	0.000	1.00	669.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 4	S1	122 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	390	9 663.1			1934.6	0.000	0.000	1.00	669.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 4	S1	123 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	390	9 663.1			1934.6	0.000	0.000	1.00	669.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 4	S1	124 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	385	9 520.3			1902.1	0.000	0.000	1.00	659.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 4	S1	125 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	457	11 305.5			2308.7	0.000	0.000	1.00	779.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 4	S1	126 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	397	9 829.4			1972.5	0.000	0.000	1.00	680.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.9	Verifica
P1	al C al 4	S1	127 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	385	9 520.3			1902.1	0.000	0.000	1.00	659.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 4	S1	128 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	385	9 520.3			1902.1	0.000	0.000	1.00	659.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 4	S1	129 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	385	9 520.3			1902.1	0.000	0.000	1.00	659.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 4	S1	130 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	385	9 520.3			1902.1	0.000	0.000	1.00	659.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 4	S1	131 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	469	11 614.6			2379.1	0.000	0.000	1.00	799.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 4	S1	132 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	457	11 305.5			2308.7	0.000	0.000	1.00	779.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 4	S1	133 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	457	11 305.5			2308.7	0.000	0.000	1.00	779.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 4	S1	134 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	457	11 305.5			2308.7	0.000	0.000	1.00	779.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 4	S1	135 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	457	11 305.5			2308.7	0.000	0.000	1.00	779.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 4	S1	136 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	469	11 614.6			2379.1	0.000	0.000	1.00	799.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 4	S1	137 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	469	11 614.6			2379.1	0.000	0.000	1.00	799.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 4	S1	138 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	469	1														

TN_CORPO 1_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

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

Alinhamento 5 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	+massa+P	NEd,1	ex	ey	Direção XX		As,cal/s	Ø	As,ef/s	FS	Direção YY					Obs	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	Ft					As	As/s	Ø	As,ef/s	FS		
P1	al B al 5	S1	105 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10412.9	1582.9	11995.8	0.000	0.000	4383.1	100.81	19.02	Ø25/0.15	32.72	1.72	4383.1	100.81	22.91	Ø25/0.15	32.72	1.43	Verifica
P1	al B al 5	S1	106 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10133.5	1582.9	11716.4	0.000	0.000	4281.0	98.46	18.58	Ø25/0.15	32.72	1.76	4281.0	98.46	22.38	Ø25/0.15	32.72	1.46	Verifica
P1	al B al 5	S1	107 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10133.5	1582.9	11716.4	0.000	0.000	4281.0	98.46	18.58	Ø25/0.15	32.72	1.76	4281.0	98.46	22.38	Ø25/0.15	32.72	1.46	Verifica
P1	al B al 5	S1	108 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10133.5	1582.9	11716.4	0.000	0.000	4281.0	98.46	18.58	Ø25/0.15	32.72	1.76	4281.0	98.46	22.38	Ø25/0.15	32.72	1.46	Verifica
P1	al B al 5	S1	109 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10133.5	1582.9	11716.4	0.000	0.000	4281.0	98.46	18.58	Ø25/0.15	32.72	1.76	4281.0	98.46	22.38	Ø25/0.15	32.72	1.46	Verifica
P1	al B al 5	S1	110 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10412.9	1582.9	11995.8	0.000	0.000	4383.1	100.81	19.02	Ø25/0.15	32.72	1.72	4383.1	100.81	22.91	Ø25/0.15	32.72	1.43	Verifica
P1	al B al 5	S1	111 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10412.9	1582.9	11995.8	0.000	0.000	4383.1	100.81	19.02	Ø25/0.15	32.72	1.72	4383.1	100.81	22.91	Ø25/0.15	32.72	1.43	Verifica
P1	al B al 5	S1	112 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10412.9	1582.9	11995.8	0.000	0.000	4383.1	100.81	19.02	Ø25/0.15	32.72	1.72	4383.1	100.81	22.91	Ø25/0.15	32.72	1.43	Verifica
P1	al B al 5	S1	113 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10412.9	1582.9	11995.8	0.000	0.000	4383.1	100.81	19.02	Ø25/0.15	32.72	1.72	4383.1	100.81	22.91	Ø25/0.15	32.72	1.43	Verifica
P1	al B al 5	S1	114 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6080.6	1582.9	7663.5	0.000	0.000	2800.1	64.40	12.15	Ø25/0.15	32.72	2.69	2800.1	64.40	14.64	Ø25/0.15	32.72	2.24	Verifica
P1	al B al 5	S1	115 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7805.1	1582.9	9388.0	0.000	0.000	3430.2	78.90	14.89	Ø25/0.15	32.72	2.20	3430.2	78.90	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.82	Verifica
P1	al B al 5	S1	116 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6080.6	1582.9	7663.5	0.000	0.000	2800.1	64.40	12.15	Ø25/0.15	32.72	2.69	2800.1	64.40	14.64	Ø25/0.15	32.72	2.24	Verifica
P1	al B al 5	S1	117 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6080.6	1582.9	7663.5	0.000	0.000	2800.1	64.40	12.15	Ø25/0.15	32.72	2.69	2800.1	64.40	14.64	Ø25/0.15	32.72	2.24	Verifica
P1	al B al 5	S1	118 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6080.6	1582.9	7663.5	0.000	0.000	2800.1	64.40	12.15	Ø25/0.15	32.72	2.69	2800.1	64.40	14.64	Ø25/0.15	32.72	2.24	Verifica
P1	al B al 5	S1	119 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6080.6	1582.9	7663.5	0.000	0.000	2800.1	64.40	12.15	Ø25/0.15	32.72	2.69	2800.1	64.40	14.64	Ø25/0.15	32.72	2.24	Verifica
P1	al B al 5	S1	120 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7805.1	1582.9	9388.0	0.000	0.000	3430.2	78.90	14.89	Ø25/0.15	32.72	2.20	3430.2	78.90	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.82	Verifica
P1	al B al 5	S1	121 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7805.1	1582.9	9388.0	0.000	0.000	3430.2	78.90	14.89	Ø25/0.15	32.72	2.20	3430.2	78.90	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.82	Verifica
P1	al B al 5	S1	122 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7805.1	1582.9	9388.0	0.000	0.000	3430.2	78.90	14.89	Ø25/0.15	32.72	2.20	3430.2	78.90	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.82	Verifica
P1	al B al 5	S1	123 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7805.1	1582.9	9388.0	0.000	0.000	3430.2	78.90	14.89	Ø25/0.15	32.72	2.20	3430.2	78.90	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.82	Verifica
P1	al B al 5	S1	124 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7704.0	1582.9	9286.9	0.000	0.000	3393.3	78.05	14.73	Ø25/0.15	32.72	2.22	3393.3	78.05	17.74	Ø25/0.15	32.72	1.84	Verifica
P1	al B al 5	S1	125 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9428.6	1582.9	11011.5	0.000	0.000	4023.4	92.54	17.46	Ø25/0.15	32.72	1.87	4023.4	92.54	21.03	Ø25/0.15	32.72	1.56	Verifica
P1	al B al 5	S1	126 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7983.4	1582.9	9566.3	0.000	0.000	3495.4	80.39	15.17	Ø25/0.15	32.72	2.16	3495.4	80.39	18.27	Ø25/0.15	32.72	1.79	Verifica
P1	al B al 5	S1	127 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7704.0	1582.9	9286.9	0.000	0.000	3393.3	78.05	14.73	Ø25/0.15	32.72	2.22	3393.3	78.05	17.74	Ø25/0.15	32.72	1.84	Verifica
P1	al B al 5	S1	128 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7704.0	1582.9	9286.9	0.000	0.000	3393.3	78.05	14.73	Ø25/0.15	32.72	2.22	3393.3	78.05	17.74	Ø25/0.15	32.72	1.84	Verifica
P1	al B al 5	S1	129 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7704.0	1582.9	9286.9	0.000	0.000	3393.3	78.05	14.73	Ø25/0.15	32.72	2.22	3393.3	78.05	17.74	Ø25/0.15	32.72	1.84	Verifica
P1	al B al 5	S1	130 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7704.0	1582.9	9286.9	0.000	0.000	3393.3	78.05	14.73	Ø25/0.15	32.72	2.22	3393.3	78.05	17.74	Ø25/0.15	32.72	1.84	Verifica
P1	al B al 5	S1	131 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9707.9	1582.9	11290.8	0.000	0.000	4125.5	94.89	17.90	Ø25/0.15	32.72	1.83	4125.5	94.89	21.57	Ø25/0.15	32.72	1.52	Verifica
P1	al B al 5	S1	132 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9428.6	1582.9	11011.5	0.000	0.000	4023.4	92.54	17.46	Ø25/0.15	32.72	1.87	4023.4	92.54	21.03	Ø25/0.15	32.72	1.56	Verifica
P1	al B al 5	S1	133 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9428.6	1582.9	11011.5	0.000	0.000	4023.4	92.54	17.46	Ø25/0.15	32.72	1.87	4023.4	92.54	21.03	Ø25/0.15	32.72	1.56	Verifica
P1	al B al 5	S1	134 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9428.6	1582.9	11011.5	0.000	0.000	4023.4	92.54	17.46	Ø25/0.15	32.72	1.87	4023.4	92.54	21.03	Ø25/0.15	32.72	1.56	Verifica
P1	al B al 5	S1	135 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9428.6	1582.9	11011.5	0.000	0.000	4023.4	92.54	17.46	Ø25/0.15	32.72	1.87	4						

TN_CORPO 1_ 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 5 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{issg}	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)	(m2)	(kN/m²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(kN/m²)	(cm2/m)		(cm2/m)		(kN/m²)					
P1	al B al 5	S1	105 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	485	11 995.8			2465.9	0.000	0.000	1.00	825.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 5	S1	106 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	473	11 716.4			2402.3	0.000	0.000	1.00	806.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 5	S1	107 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	473	11 716.4			2402.3	0.000	0.000	1.00	806.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 5	S1	108 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	473	11 716.4			2402.3	0.000	0.000	1.00	806.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 5	S1	109 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	473	11 716.4			2402.3	0.000	0.000	1.00	806.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 5	S1	110 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	485	11 995.8			2465.9	0.000	0.000	1.00	825.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 5	S1	111 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	485	11 995.8			2465.9	0.000	0.000	1.00	825.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 5	S1	112 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	485	11 995.8			2465.9	0.000	0.000	1.00	825.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 5	S1	113 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	485	11 995.8			2465.9	0.000	0.000	1.00	825.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 5	S1	114 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	310	7 663.5			1479.2	0.000	0.000	1.00	535.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al B al 5	S1	115 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	379	9 388.0			1872.0	0.000	0.000	1.00	650.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 5	S1	116 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	310	7 663.5			1479.2	0.000	0.000	1.00	535.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al B al 5	S1	117 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	310	7 663.5			1479.2	0.000	0.000	1.00	535.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al B al 5	S1	118 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	310	7 663.5			1479.2	0.000	0.000	1.00	535.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al B al 5	S1	119 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	310	7 663.5			1479.2	0.000	0.000	1.00	535.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al B al 5	S1	120 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	379	9 388.0			1872.0	0.000	0.000	1.00	650.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 5	S1	121 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	379	9 388.0			1872.0	0.000	0.000	1.00	650.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 5	S1	122 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	379	9 388.0			1872.0	0.000	0.000	1.00	650.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 5	S1	123 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	379	9 388.0			1872.0	0.000	0.000	1.00	650.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 5	S1	124 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	375	9 286.9			1848.9	0.000	0.000	1.00	644.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 5	S1	125 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	445	11 011.5			2241.7	0.000	0.000	1.00	759.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 5	S1	126 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	387	9 566.3			1912.6	0.000	0.000	1.00	662.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 5	S1	127 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	375	9 286.9			1848.9	0.000	0.000	1.00	644.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 5	S1	128 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	375	9 286.9			1848.9	0.000	0.000	1.00	644.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 5	S1	129 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	375	9 286.9			1848.9	0.000	0.000	1.00	644.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 5	S1	130 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	375	9 286.9			1848.9	0.000	0.000	1.00	644.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 5	S1	131 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	456	11 290.8			2305.4	0.000	0.000	1.00	778.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 5	S1	132 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	445	11 011.5			2241.7	0.000	0.000	1.00	759.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 5	S1	133 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	445	11 011.5			2241.7	0.000	0.000	1.00	759.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 5	S1	134 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	445	11 011.5			2241.7	0.000	0.000	1.00	759.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 5	S1	135 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	445	11 011.5			2241.7	0.000	0.000	1.00	759.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 5	S1	136 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	456	11 290.8			2305.4	0.000	0.000	1.00	778.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 5	S1	137 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	456	11 290.8			2305.4	0.000	0.000	1.00	778.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 5	S1	138 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	456	11 290.8			2305.4	0.000	0.000	1								

TN_CORPO 1_ 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 5 - Verificação da Rotura do Sol de Fundação																							
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	q _{soq}	Hmin	ex	ey	B'	L'	Rigidez	σ	FS	Obs		
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	Y	(kPa)				
P1	al C al 5	S1	177 (C)	0.70	1.70	7 577.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 750.0	400	1.39	0.000	0.000	4.68	4.68	Verifica	353.5	1.13	Verifica
P1	al C al 5	S1	178 (C)	0.70	1.70	7 784.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 957.1	400	1.41	0.000	0.000	4.73	4.73	Verifica	361.9	1.11	Verifica
P1	al C al 5	S1	179 (C)	0.70	1.70	7 577.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 750.0	400	1.39	0.000	0.000	4.68	4.68	Verifica	353.5	1.13	Verifica
P1	al C al 5	S1	180 (C)	0.70	1.70	7 577.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 750.0	400	1.39	0.000	0.000	4.68	4.68	Verifica	353.5	1.13	Verifica
P1	al C al 5	S1	181 (C)	0.70	1.70	7 577.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 750.0	400	1.39	0.000	0.000	4.68	4.68	Verifica	353.5	1.13	Verifica
P1	al C al 5	S1	182 (C)	0.70	1.70	7 577.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 750.0	400	1.39	0.000	0.000	4.68	4.68	Verifica	353.5	1.13	Verifica
P1	al C al 5	S1	183 (C)	0.70	1.70	7 784.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 957.1	400	1.41	0.000	0.000	4.73	4.73	Verifica	361.9	1.11	Verifica
P1	al C al 5	S1	184 (C)	0.70	1.70	7 784.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 957.1	400	1.41	0.000	0.000	4.73	4.73	Verifica	361.9	1.11	Verifica
P1	al C al 5	S1	185 (C)	0.70	1.70	7 784.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 957.1	400	1.41	0.000	0.000	4.73	4.73	Verifica	361.9	1.11	Verifica
P1	al C al 5	S1	186 (C)	0.70	1.70	7 784.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 957.1	400	1.41	0.000	0.000	4.73	4.73	Verifica	361.9	1.11	Verifica
P1	al C al 5	S1	187 (C)	0.70	1.70	6 167.1			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 339.6	400	1.27	0.000	0.000	4.28	4.28	Verifica	296.6	1.35	Verifica
P1	al C al 5	S1	188 (C)	0.70	1.70	7 361.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 534.0	400	1.37	0.000	0.000	4.62	4.62	Verifica	344.8	1.16	Verifica
P1	al C al 5	S1	189 (C)	0.70	1.70	6 167.1			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 339.6	400	1.27	0.000	0.000	4.28	4.28	Verifica	296.6	1.35	Verifica
P1	al C al 5	S1	190 (C)	0.70	1.70	6 167.1			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 339.6	400	1.27	0.000	0.000	4.28	4.28	Verifica	296.6	1.35	Verifica
P1	al C al 5	S1	191 (C)	0.70	1.70	6 167.1			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 339.6	400	1.27	0.000	0.000	4.28	4.28	Verifica	296.6	1.35	Verifica
P1	al C al 5	S1	192 (C)	0.70	1.70	6 167.1			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 339.6	400	1.27	0.000	0.000	4.28	4.28	Verifica	296.6	1.35	Verifica
P1	al C al 5	S1	193 (C)	0.70	1.70	7 361.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 534.0	400	1.37	0.000	0.000	4.62	4.62	Verifica	344.8	1.16	Verifica
P1	al C al 5	S1	194 (C)	0.70	1.70	7 361.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 534.0	400	1.37	0.000	0.000	4.62	4.62	Verifica	344.8	1.16	Verifica
P1	al C al 5	S1	195 (C)	0.70	1.70	7 361.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 534.0	400	1.37	0.000	0.000	4.62	4.62	Verifica	344.8	1.16	Verifica
P1	al C al 5	S1	196 (C)	0.70	1.70	7 361.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 534.0	400	1.37	0.000	0.000	4.62	4.62	Verifica	344.8	1.16	Verifica
P1	al C al 5	S1	197 (C)	0.70	1.70	5 894.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 067.4	400	1.25	0.000	0.000	4.20	4.20	Verifica	285.6	1.40	Verifica
P1	al C al 5	S1	198 (C)	0.70	1.70	7 089.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 261.8	400	1.35	0.000	0.000	4.54	4.54	Verifica	333.8	1.20	Verifica
P1	al C al 5	S1	199 (C)	0.70	1.70	6 102.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 274.5	400	1.27	0.000	0.000	4.26	4.26	Verifica	293.9	1.36	Verifica
P1	al C al 5	S1	200 (C)	0.70	1.70	5 894.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 067.4	400	1.25	0.000	0.000	4.20	4.20	Verifica	285.6	1.40	Verifica
P1	al C al 5	S1	201 (C)	0.70	1.70	5 894.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 067.4	400	1.25	0.000	0.000	4.20	4.20	Verifica	285.6	1.40	Verifica
P1	al C al 5	S1	202 (C)	0.70	1.70	5 894.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 067.4	400	1.25	0.000	0.000	4.20	4.20	Verifica	285.6	1.40	Verifica
P1	al C al 5	S1	203 (C)	0.70	1.70	5 894.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 067.4	400	1.25	0.000	0.000	4.20	4.20	Verifica	285.6	1.40	Verifica
P1	al C al 5	S1	204 (C)	0.70	1.70	7 296.4			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 468.9	400	1.37	0.000	0.000	4.60	4.60	Verifica	342.2	1.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	205 (C)	0.70	1.70	7 089.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 261.8	400	1.35	0.000	0.000	4.54	4.54	Verifica	333.8	1.20	Verifica
P1	al C al 5	S1	206 (C)	0.70	1.70	7 089.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 261.8	400	1.35	0.000	0.000	4.54	4.54	Verifica	333.8	1.20	Verifica
P1	al C al 5	S1	207 (C)	0.70	1.70	7 089.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 261.8	400	1.35	0.000	0.000	4.54	4.54	Verifica	333.8	1.20	Verifica
P1	al C al 5	S1	208 (C)	0.70	1.70	7 089.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 261.8	400	1.35	0.000	0.000	4.54	4.54	Verifica	333.8	1.20	Verifica
P1	al C al 5	S1	209 (C)	0.70	1.70	6 102.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 274.5	400	1.27	0.000	0.000	4.26	4.26	Verifica	293.9	1.36	Verifica
P1	al C al 5	S1	210 (C)	0.70	1.70	6 102.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 274.5	400	1.27	0.000	0.000	4.26	4.26	Verifica	293.9	1.36	Verifica
P1	al C al 5	S1	211 (C)	0.70	1.70	6 102.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 274.5	400	1.27	0.000	0.000	4.26	4.26	Verifica	293.9	1.36	Verifica
P1	al C al 5	S1	212 (C)	0.70	1.70	6 102.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 274.5	400	1.27	0.000	0.000	4.26	4.26	Verifica	293.9	1.36	Verifica
P1	al C al 5	S1	213 (C)	0.70	1.70	7 296.4			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 468.9	400	1.37	0.000	0.000	4.60	4.60	Verifica	342.2	1.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	214 (C)	0.70	1.70	7 296.4			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 468.9	400	1.37	0.000	0.000	4.60	4.60	Verifica	342.2	1.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	215 (C)	0.70	1.70	7 296.4			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 468.9	400	1.37	0.000	0.000	4.60	4.60	Verifica	342.2	1.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	216 (C)	0.70	1.70	7 296.4			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 468.9	400	1.37	0.000	0.000	4.60	4.60	Verifica	342.2	1.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	217 (C)	0.70	1.70	5 871.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 043.7	400	1.25	0.000	0.000	4.20	4.20	Verifica	284.6	1.41	Verifica
P1	al C al 5	S1	218 (C)	0.70	1.70	7 065.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 238.1	400	1.35	0.000	0.000	4.54	4.54	Verifica	332.9	1.20	Verifica
P1	al C al 5	S1	219 (C)	0.70	1.70	6 078.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 250.8	400	1.26	0.000	0.000	4.26	4.26	Verifica	293.0	1.37	Verifica
P1	al C al 5	S1	220 (C)	0.70	1.70	5 871.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 043.7	400	1.25	0.000	0.000	4.20	4.20	Verifica	284.6	1.41	Verifica
P1	al C al 5	S1	221 (C)	0.70	1.70	7 065.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 238.1	400	1.35	0.000	0.000	4.54	4.54	Verifica	332.9	1.20	Verifica
P1	al C al 5	S1	222 (C)	0.70	1.70	6 078.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 250.8	400	1.26	0.000	0.000	4.26	4.26	Verifica	293.0	1.37	Verifica
P1	al C al 5	S1	223 (C)	0.70	1.70	5 871.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 043.7	400	1.25	0.000	0.000	4.20	4.20	Verifica	284.6	1.41	Verifica
P1	al C al 5	S1	224 (C)	0.70	1.70	7 065.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 238.1	400	1.35	0.000	0.000	4.54	4.54	Verifica	332.9	1.20	Verifica
P1	al C al 5	S1	225 (C)	0.70	1.70	6 078.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 250.8	400	1.26	0.000	0.000	4.26	4.26	Verifica	293.0	1.37	Verifica
P1	al C al 5	S1	226 (C)	0.70	1.70	5 871.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 043.7	400	1.25	0.000	0.000	4.20	4.20	Verifica	284.6	1.41	Verifica
P1	al C al 5	S1	227 (C)	0.70	1.70	7 065.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 238.1	400	1.35	0.000	0.000	4.54	4.54	Verifica	332.9	1.20	Verifica
P1	al C al 5	S1	228 (C)	0.70	1.70	6 078.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 250.8	400	1.26	0.000	0.000	4.26	4.26	Verifica	293.0	1.37	Verifica
P1	al C al 5	S1	229 (C)	0.70	1.70	7 272.7			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 445.2	400	1.36	0.000	0.000	4.59	4.59	Verifica	341.2	1.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	230 (C)	0.70	1.70	7 272.7			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 445.2	400	1.36	0.000	0.000	4.59	4.59	Verifica	341.2	1.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	231 (C)	0.70	1.70	7 272.7			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 445.2	400	1.36	0.000	0.000	4.59	4.59	Verifica	341.2	1.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	232 (C)	0.70	1.70	7 272.7			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 445.2	400	1.36	0.000	0.000	4.59	4.59	Verifica	341.2	1.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	233 (C) (CQC)	0.70	1.70	7 350.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 522.5	400	1.37	0.000</							

TN_CORPO 1_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

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

Alinhamento 5 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	+massame+P	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY							
				(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	Obs
P1	al C al 5	S1	105 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10796.6	1582.9	12379.5	0.000	0.000	4523.3	104.04	19.63	Ø25/0.15	32.72	1.67	4523.3	104.04	23.64	Ø25/0.15	32.72	1.38	Verifica
P1	al C al 5	S1	106 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10485.9	1582.9	12068.8	0.000	0.000	4409.8	101.42	19.14	Ø25/0.15	32.72	1.71	4409.8	101.42	23.05	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 5	S1	107 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10485.9	1582.9	12068.8	0.000	0.000	4409.8	101.42	19.14	Ø25/0.15	32.72	1.71	4409.8	101.42	23.05	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 5	S1	108 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10485.9	1582.9	12068.8	0.000	0.000	4409.8	101.42	19.14	Ø25/0.15	32.72	1.71	4409.8	101.42	23.05	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 5	S1	109 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10485.9	1582.9	12068.8	0.000	0.000	4409.8	101.42	19.14	Ø25/0.15	32.72	1.71	4409.8	101.42	23.05	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 5	S1	110 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10796.6	1582.9	12379.5	0.000	0.000	4523.3	104.04	19.63	Ø25/0.15	32.72	1.67	4523.3	104.04	23.64	Ø25/0.15	32.72	1.38	Verifica
P1	al C al 5	S1	111 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10796.6	1582.9	12379.5	0.000	0.000	4523.3	104.04	19.63	Ø25/0.15	32.72	1.67	4523.3	104.04	23.64	Ø25/0.15	32.72	1.38	Verifica
P1	al C al 5	S1	112 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10796.6	1582.9	12379.5	0.000	0.000	4523.3	104.04	19.63	Ø25/0.15	32.72	1.67	4523.3	104.04	23.64	Ø25/0.15	32.72	1.38	Verifica
P1	al C al 5	S1	113 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10796.6	1582.9	12379.5	0.000	0.000	4523.3	104.04	19.63	Ø25/0.15	32.72	1.67	4523.3	104.04	23.64	Ø25/0.15	32.72	1.38	Verifica
P1	al C al 5	S1	114 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6315.3	1582.9	7898.2	0.000	0.000	2885.9	66.38	12.52	Ø25/0.15	32.72	2.61	2885.9	66.38	15.09	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	115 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8106.9	1582.9	9689.8	0.000	0.000	3540.5	81.43	15.36	Ø25/0.15	32.72	2.13	3540.5	81.43	18.51	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 5	S1	116 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6315.3	1582.9	7898.2	0.000	0.000	2885.9	66.38	12.52	Ø25/0.15	32.72	2.61	2885.9	66.38	15.09	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	117 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6315.3	1582.9	7898.2	0.000	0.000	2885.9	66.38	12.52	Ø25/0.15	32.72	2.61	2885.9	66.38	15.09	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	118 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6315.3	1582.9	7898.2	0.000	0.000	2885.9	66.38	12.52	Ø25/0.15	32.72	2.61	2885.9	66.38	15.09	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	119 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6315.3	1582.9	7898.2	0.000	0.000	2885.9	66.38	12.52	Ø25/0.15	32.72	2.61	2885.9	66.38	15.09	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 5	S1	120 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8106.9	1582.9	9689.8	0.000	0.000	3540.5	81.43	15.36	Ø25/0.15	32.72	2.13	3540.5	81.43	18.51	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 5	S1	121 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8106.9	1582.9	9689.8	0.000	0.000	3540.5	81.43	15.36	Ø25/0.15	32.72	2.13	3540.5	81.43	18.51	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 5	S1	122 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8106.9	1582.9	9689.8	0.000	0.000	3540.5	81.43	15.36	Ø25/0.15	32.72	2.13	3540.5	81.43	18.51	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 5	S1	123 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8106.9	1582.9	9689.8	0.000	0.000	3540.5	81.43	15.36	Ø25/0.15	32.72	2.13	3540.5	81.43	18.51	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 5	S1	124 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7961.9	1582.9	9544.8	0.000	0.000	3487.5	80.21	15.13	Ø25/0.15	32.72	2.16	3487.5	80.21	18.23	Ø25/0.15	32.72	1.79	Verifica
P1	al C al 5	S1	125 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9753.6	1582.9	11336.5	0.000	0.000	4142.2	95.27	17.98	Ø25/0.15	32.72	1.82	4142.2	95.27	21.65	Ø25/0.15	32.72	1.51	Verifica
P1	al C al 5	S1	126 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8272.6	1582.9	9855.5	0.000	0.000	3601.1	82.82	15.63	Ø25/0.15	32.72	2.09	3601.1	82.82	18.82	Ø25/0.15	32.72	1.74	Verifica
P1	al C al 5	S1	127 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7961.9	1582.9	9544.8	0.000	0.000	3487.5	80.21	15.13	Ø25/0.15	32.72	2.16	3487.5	80.21	18.23	Ø25/0.15	32.72	1.79	Verifica
P1	al C al 5	S1	128 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7961.9	1582.9	9544.8	0.000	0.000	3487.5	80.21	15.13	Ø25/0.15	32.72	2.16	3487.5	80.21	18.23	Ø25/0.15	32.72	1.79	Verifica
P1	al C al 5	S1	129 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7961.9	1582.9	9544.8	0.000	0.000	3487.5	80.21	15.13	Ø25/0.15	32.72	2.16	3487.5	80.21	18.23	Ø25/0.15	32.72	1.79	Verifica
P1	al C al 5	S1	130 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7961.9	1582.9	9544.8	0.000	0.000	3487.5	80.21	15.13	Ø25/0.15	32.72	2.16	3487.5	80.21	18.23	Ø25/0.15	32.72	1.79	Verifica
P1	al C al 5	S1	131 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10064.3	1582.9	11647.2	0.000	0.000	4255.7	97.88	18.47	Ø25/0.15	32.72	1.77	4255.7	97.88	22.25	Ø25/0.15	32.72	1.47	Verifica
P1	al C al 5	S1	132 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9753.6	1582.9	11336.5	0.000	0.000	4142.2	95.27	17.98	Ø25/0.15	32.72	1.82	4142.2	95.27	21.65	Ø25/0.15	32.72	1.51	Verifica
P1	al C al 5	S1	133 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9753.6	1582.9	11336.5	0.000	0.000	4142.2	95.27	17.98	Ø25/0.15	32.72	1.82	4142.2	95.27	21.65	Ø25/0.15	32.72	1.51	Verifica
P1	al C al 5	S1	134 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9753.6	1582.9	11336.5	0.000	0.000	4142.2	95.27	17.98	Ø25/0.15	32.72	1.82	4142.2	95.27	21.65	Ø25/0.15	32.72	1.51	Verifica
P1	al C al 5	S1	135 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9753.6	1582.9	11336.5	0.000	0.000	4142.2	95.27	17.98										

TN_CORPO 1_ 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 5 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{issg}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ey	ez	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	ρl	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)					
P1	al C al 5	S1	105 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	500	12 379.5			2553.3	0.000	0.000	1.00	850.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 5	S1	106 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	488	12 068.8			2482.6	0.000	0.000	1.00	830.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 5	S1	107 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	488	12 068.8			2482.6	0.000	0.000	1.00	830.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 5	S1	108 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	488	12 068.8			2482.6	0.000	0.000	1.00	830.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 5	S1	109 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	488	12 068.8			2482.6	0.000	0.000	1.00	830.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 5	S1	110 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	500	12 379.5			2553.3	0.000	0.000	1.00	850.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 5	S1	111 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	500	12 379.5			2553.3	0.000	0.000	1.00	850.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 5	S1	112 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	500	12 379.5			2553.3	0.000	0.000	1.00	850.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 5	S1	113 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	500	12 379.5			2553.3	0.000	0.000	1.00	850.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 5	S1	114 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	319	7 898.2			1532.6	0.000	0.000	1.00	551.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 5	S1	115 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	392	9 689.8			1940.7	0.000	0.000	1.00	671.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 5	S1	116 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	319	7 898.2			1532.6	0.000	0.000	1.00	551.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 5	S1	117 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	319	7 898.2			1532.6	0.000	0.000	1.00	551.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 5	S1	118 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	319	7 898.2			1532.6	0.000	0.000	1.00	551.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 5	S1	119 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	319	7 898.2			1532.6	0.000	0.000	1.00	551.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 5	S1	120 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	392	9 689.8			1940.7	0.000	0.000	1.00	671.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 5	S1	121 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	392	9 689.8			1940.7	0.000	0.000	1.00	671.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 5	S1	122 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	392	9 689.8			1940.7	0.000	0.000	1.00	671.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 5	S1	123 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	392	9 689.8			1940.7	0.000	0.000	1.00	671.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 5	S1	124 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	386	9 544.8			1907.7	0.000	0.000	1.00	661.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 5	S1	125 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	458	11 336.5			2315.8	0.000	0.000	1.00	781.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 5	S1	126 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	398	9 855.5			1978.4	0.000	0.000	1.00	682.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.9	Verifica
P1	al C al 5	S1	127 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	386	9 544.8			1907.7	0.000	0.000	1.00	661.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 5	S1	128 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	386	9 544.8			1907.7	0.000	0.000	1.00	661.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 5	S1	129 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	386	9 544.8			1907.7	0.000	0.000	1.00	661.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 5	S1	130 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	386	9 544.8			1907.7	0.000	0.000	1.00	661.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 5	S1	131 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	471	11 647.2			2386.5	0.000	0.000	1.00	801.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 5	S1	132 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	458	11 336.5			2315.8	0.000	0.000	1.00	781.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 5	S1	133 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	458	11 336.5			2315.8	0.000	0.000	1.00	781.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 5	S1	134 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	458	11 336.5			2315.8	0.000	0.000	1.00	781.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 5	S1	135 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	458	11 336.5			2315.8	0.000	0.000	1.00	781.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 5	S1	136 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	471	11 647.2			2386.5	0.000	0.000	1.00	801.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 5	S1	137 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	471	11 647.2			2386.5	0.000	0.000	1.00	801.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 5	S1	138 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	471	11 647.2			2386.5	0.000	0.									

TN_CORPO 1_ 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 6 - Verificação da Rotura do Sol de Fundação																						
PILAR	Eixos	Sapata	Caso	b	l	N	MX	MY	Bpj	Lpj	Hproj	q _{soq}	Hmin	ex	ey	B'	L'	Rigidez	σ	FS	Obs	
				(m)	(m)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(m)	(m)	(m)	(kN/m²)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	Y	(kPa)			
P1	al B al 6	S1	177 (C)	0.70	1.70	7 145.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 318.4	400	1.35	0.000	0.000	4.56	4.56	1.19	Verifica	
P1	al B al 6	S1	178 (C)	0.70	1.70	7 331.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 504.4	400	1.37	0.000	0.000	4.61	4.61	1.16	Verifica	
P1	al B al 6	S1	179 (C)	0.70	1.70	7 145.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 318.4	400	1.35	0.000	0.000	4.56	4.56	1.19	Verifica	
P1	al B al 6	S1	180 (C)	0.70	1.70	7 145.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 318.4	400	1.35	0.000	0.000	4.56	4.56	1.19	Verifica	
P1	al B al 6	S1	181 (C)	0.70	1.70	7 145.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 318.4	400	1.35	0.000	0.000	4.56	4.56	1.19	Verifica	
P1	al B al 6	S1	182 (C)	0.70	1.70	7 145.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 318.4	400	1.35	0.000	0.000	4.56	4.56	1.19	Verifica	
P1	al B al 6	S1	183 (C)	0.70	1.70	7 331.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 504.4	400	1.37	0.000	0.000	4.61	4.61	1.16	Verifica	
P1	al B al 6	S1	184 (C)	0.70	1.70	7 331.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 504.4	400	1.37	0.000	0.000	4.61	4.61	1.16	Verifica	
P1	al B al 6	S1	185 (C)	0.70	1.70	7 331.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 504.4	400	1.37	0.000	0.000	4.61	4.61	1.16	Verifica	
P1	al B al 6	S1	186 (C)	0.70	1.70	7 331.9			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 504.4	400	1.37	0.000	0.000	4.61	4.61	1.16	Verifica	
P1	al B al 6	S1	187 (C)	0.70	1.70	5 830.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 002.8	400	1.24	0.000	0.000	4.18	4.18	1.41	Verifica	
P1	al B al 6	S1	188 (C)	0.70	1.70	6 937.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 109.7	400	1.34	0.000	0.000	4.50	4.50	1.22	Verifica	
P1	al B al 6	S1	189 (C)	0.70	1.70	5 830.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 002.8	400	1.24	0.000	0.000	4.18	4.18	1.41	Verifica	
P1	al B al 6	S1	190 (C)	0.70	1.70	5 830.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 002.8	400	1.24	0.000	0.000	4.18	4.18	1.41	Verifica	
P1	al B al 6	S1	191 (C)	0.70	1.70	5 830.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 002.8	400	1.24	0.000	0.000	4.18	4.18	1.41	Verifica	
P1	al B al 6	S1	192 (C)	0.70	1.70	5 830.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 002.8	400	1.24	0.000	0.000	4.18	4.18	1.41	Verifica	
P1	al B al 6	S1	193 (C)	0.70	1.70	6 937.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 109.7	400	1.34	0.000	0.000	4.50	4.50	1.22	Verifica	
P1	al B al 6	S1	194 (C)	0.70	1.70	6 937.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 109.7	400	1.34	0.000	0.000	4.50	4.50	1.22	Verifica	
P1	al B al 6	S1	195 (C)	0.70	1.70	6 937.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 109.7	400	1.34	0.000	0.000	4.50	4.50	1.22	Verifica	
P1	al B al 6	S1	196 (C)	0.70	1.70	6 937.2			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 109.7	400	1.34	0.000	0.000	4.50	4.50	1.22	Verifica	
P1	al B al 6	S1	197 (C)	0.70	1.70	5 586.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 759.0	400	1.22	0.000	0.000	4.11	4.11	1.46	Verifica	
P1	al B al 6	S1	198 (C)	0.70	1.70	6 693.4			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 865.9	400	1.32	0.000	0.000	4.43	4.43	1.26	Verifica	
P1	al B al 6	S1	199 (C)	0.70	1.70	5 772.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 945.0	400	1.24	0.000	0.000	4.17	4.17	1.43	Verifica	
P1	al B al 6	S1	200 (C)	0.70	1.70	5 586.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 759.0	400	1.22	0.000	0.000	4.11	4.11	1.46	Verifica	
P1	al B al 6	S1	201 (C)	0.70	1.70	5 586.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 759.0	400	1.22	0.000	0.000	4.11	4.11	1.46	Verifica	
P1	al B al 6	S1	202 (C)	0.70	1.70	5 586.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 759.0	400	1.22	0.000	0.000	4.11	4.11	1.46	Verifica	
P1	al B al 6	S1	203 (C)	0.70	1.70	5 586.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 759.0	400	1.22	0.000	0.000	4.11	4.11	1.46	Verifica	
P1	al B al 6	S1	204 (C)	0.70	1.70	6 879.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 051.8	400	1.33	0.000	0.000	4.49	4.49	1.23	Verifica	
P1	al B al 6	S1	205 (C)	0.70	1.70	6 693.4			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 865.9	400	1.32	0.000	0.000	4.43	4.43	1.26	Verifica	
P1	al B al 6	S1	206 (C)	0.70	1.70	6 693.4			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 865.9	400	1.32	0.000	0.000	4.43	4.43	1.26	Verifica	
P1	al B al 6	S1	207 (C)	0.70	1.70	6 693.4			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 865.9	400	1.32	0.000	0.000	4.43	4.43	1.26	Verifica	
P1	al B al 6	S1	208 (C)	0.70	1.70	6 693.4			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 865.9	400	1.32	0.000	0.000	4.43	4.43	1.26	Verifica	
P1	al B al 6	S1	209 (C)	0.70	1.70	5 772.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 945.0	400	1.24	0.000	0.000	4.17	4.17	1.43	Verifica	
P1	al B al 6	S1	210 (C)	0.70	1.70	5 772.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 945.0	400	1.24	0.000	0.000	4.17	4.17	1.43	Verifica	
P1	al B al 6	S1	211 (C)	0.70	1.70	5 772.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 945.0	400	1.24	0.000	0.000	4.17	4.17	1.43	Verifica	
P1	al B al 6	S1	212 (C)	0.70	1.70	5 772.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 945.0	400	1.24	0.000	0.000	4.17	4.17	1.43	Verifica	
P1	al B al 6	S1	213 (C)	0.70	1.70	6 879.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 051.8	400	1.33	0.000	0.000	4.49	4.49	1.23	Verifica	
P1	al B al 6	S1	214 (C)	0.70	1.70	6 879.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 051.8	400	1.33	0.000	0.000	4.49	4.49	1.23	Verifica	
P1	al B al 6	S1	215 (C)	0.70	1.70	6 879.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 051.8	400	1.33	0.000	0.000	4.49	4.49	1.23	Verifica	
P1	al B al 6	S1	216 (C)	0.70	1.70	6 879.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 051.8	400	1.33	0.000	0.000	4.49	4.49	1.23	Verifica	
P1	al B al 6	S1	217 (C)	0.70	1.70	5 564.7			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 737.2	400	1.22	0.000	0.000	4.10	4.10	1.47	Verifica	
P1	al B al 6	S1	218 (C)	0.70	1.70	6 671.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 844.1	400	1.32	0.000	0.000	4.43	4.43	1.26	Verifica	
P1	al B al 6	S1	219 (C)	0.70	1.70	5 750.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 923.1	400	1.24	0.000	0.000	4.16	4.16	1.43	Verifica	
P1	al B al 6	S1	220 (C)	0.70	1.70	5 564.7			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 737.2	400	1.22	0.000	0.000	4.10	4.10	1.47	Verifica	
P1	al B al 6	S1	221 (C)	0.70	1.70	6 671.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 844.1	400	1.32	0.000	0.000	4.43	4.43	1.26	Verifica	
P1	al B al 6	S1	222 (C)	0.70	1.70	5 750.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 923.1	400	1.24	0.000	0.000	4.16	4.16	1.43	Verifica	
P1	al B al 6	S1	223 (C)	0.70	1.70	5 564.7			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 737.2	400	1.22	0.000	0.000	4.10	4.10	1.47	Verifica	
P1	al B al 6	S1	224 (C)	0.70	1.70	6 671.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 844.1	400	1.32	0.000	0.000	4.43	4.43	1.26	Verifica	
P1	al B al 6	S1	225 (C)	0.70	1.70	5 750.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 923.1	400	1.24	0.000	0.000	4.16	4.16	1.43	Verifica	
P1	al B al 6	S1	226 (C)	0.70	1.70	5 564.7			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 737.2	400	1.22	0.000	0.000	4.10	4.10	1.47	Verifica	
P1	al B al 6	S1	227 (C)	0.70	1.70	6 671.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 844.1	400	1.32	0.000	0.000	4.43	4.43	1.26	Verifica	
P1	al B al 6	S1	228 (C)	0.70	1.70	5 750.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	6 923.1	400	1.24	0.000	0.000	4.16	4.16	1.43	Verifica	
P1	al B al 6	S1	229 (C)	0.70	1.70	6 857.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 030.0	400	1.33	0.000	0.000	4.48	4.48	1.23	Verifica	
P1	al B al 6	S1	230 (C)	0.70	1.70	6 857.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 030.0	400	1.33	0.000	0.000	4.48	4.48	1.23	Verifica	
P1	al B al 6	S1	231 (C)	0.70	1.70	6 857.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 030.0	400	1.33	0.000	0.000	4.48	4.48	1.23	Verifica	
P1	al B al 6	S1	232 (C)	0.70	1.70	6 857.5			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 030.0	400	1.33	0.000	0.000	4.48	4.48	1.23	Verifica	
P1	al B al 6	S1	233 (C) (CQC)	0.70	1.70	7 088.0			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 260.5	400	1.35	0.000	0.000	4.54	4.54	1.20	Verifica	
P1	al B al 6	S1	234 (C) (CQC)	0.70	1.70	6 649.7			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 822.2	400	1.31	0.000	0.000	4.42	4.42	1.27	Verifica	
P1	al B al 6	S1	235 (C) (CQC)	0.70	1.70	6 643.6			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 816.1	400	1.31	0.000	0.000	4.42	4.42	1.27	Verifica	
P1	al B al 6	S1	236 (C) (CQC)	0.70	1.70	6 205.3			4.50	5.50	1.40	1172.5	7 377.8	400	1.28	0.000	0.000	4.29	4.29	1.34	Verifica	
P1	al B al 6	S1	237 (C) (CQC)	0.70	1.70	7 443.8			4.50	5.50	1.40	1172.5	8 616.3	400	1.38	0.000	0.000	4.64	4.64	1.15	Verifica	
P1	al B al 6	S1	238 (C) (CQC)	0.70	1.70	7 310.4			4.50	5.50	1.40											

TN_CORPO 1_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

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

Alinhamento 6 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	+massame+P	NEd,1	ex	ey	Direcção XX		Direcção YY					FS	Obs				
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,cal/s	Ø	As,ef/s	Ft	As			As/s	Ø	As,ef/s	
P1	al B al 6	S1	105 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10161.5	1582.9	11744.4	0.000	0.000	4291.2	98.70	18.62	Ø25/0.15	32.72	1.76	4291.2	98.70	22.43	Ø25/0.15	32.72	1.46	Verifica
P1	al B al 6	S1	106 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9882.7	1582.9	11465.6	0.000	0.000	4189.4	96.36	18.18	Ø25/0.15	32.72	1.80	4189.4	96.36	21.90	Ø25/0.15	32.72	1.49	Verifica
P1	al B al 6	S1	107 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9882.7	1582.9	11465.6	0.000	0.000	4189.4	96.36	18.18	Ø25/0.15	32.72	1.80	4189.4	96.36	21.90	Ø25/0.15	32.72	1.49	Verifica
P1	al B al 6	S1	108 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9882.7	1582.9	11465.6	0.000	0.000	4189.4	96.36	18.18	Ø25/0.15	32.72	1.80	4189.4	96.36	21.90	Ø25/0.15	32.72	1.49	Verifica
P1	al B al 6	S1	109 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9882.7	1582.9	11465.6	0.000	0.000	4189.4	96.36	18.18	Ø25/0.15	32.72	1.80	4189.4	96.36	21.90	Ø25/0.15	32.72	1.49	Verifica
P1	al B al 6	S1	110 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10161.5	1582.9	11744.4	0.000	0.000	4291.2	98.70	18.62	Ø25/0.15	32.72	1.76	4291.2	98.70	22.43	Ø25/0.15	32.72	1.46	Verifica
P1	al B al 6	S1	111 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10161.5	1582.9	11744.4	0.000	0.000	4291.2	98.70	18.62	Ø25/0.15	32.72	1.76	4291.2	98.70	22.43	Ø25/0.15	32.72	1.46	Verifica
P1	al B al 6	S1	112 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10161.5	1582.9	11744.4	0.000	0.000	4291.2	98.70	18.62	Ø25/0.15	32.72	1.76	4291.2	98.70	22.43	Ø25/0.15	32.72	1.46	Verifica
P1	al B al 6	S1	113 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10161.5	1582.9	11744.4	0.000	0.000	4291.2	98.70	18.62	Ø25/0.15	32.72	1.76	4291.2	98.70	22.43	Ø25/0.15	32.72	1.46	Verifica
P1	al B al 6	S1	114 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	5962.0	1582.9	7544.9	0.000	0.000	2756.8	63.41	11.96	Ø25/0.15	32.72	2.73	2756.8	63.41	14.41	Ø25/0.15	32.72	2.27	Verifica
P1	al B al 6	S1	115 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7622.2	1582.9	9205.1	0.000	0.000	3363.4	77.36	14.60	Ø25/0.15	32.72	2.24	3363.4	77.36	17.58	Ø25/0.15	32.72	1.86	Verifica
P1	al B al 6	S1	116 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	5962.0	1582.9	7544.9	0.000	0.000	2756.8	63.41	11.96	Ø25/0.15	32.72	2.73	2756.8	63.41	14.41	Ø25/0.15	32.72	2.27	Verifica
P1	al B al 6	S1	117 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	5962.0	1582.9	7544.9	0.000	0.000	2756.8	63.41	11.96	Ø25/0.15	32.72	2.73	2756.8	63.41	14.41	Ø25/0.15	32.72	2.27	Verifica
P1	al B al 6	S1	118 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	5962.0	1582.9	7544.9	0.000	0.000	2756.8	63.41	11.96	Ø25/0.15	32.72	2.73	2756.8	63.41	14.41	Ø25/0.15	32.72	2.27	Verifica
P1	al B al 6	S1	119 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	5962.0	1582.9	7544.9	0.000	0.000	2756.8	63.41	11.96	Ø25/0.15	32.72	2.73	2756.8	63.41	14.41	Ø25/0.15	32.72	2.27	Verifica
P1	al B al 6	S1	120 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7622.2	1582.9	9205.1	0.000	0.000	3363.4	77.36	14.60	Ø25/0.15	32.72	2.24	3363.4	77.36	17.58	Ø25/0.15	32.72	1.86	Verifica
P1	al B al 6	S1	121 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7622.2	1582.9	9205.1	0.000	0.000	3363.4	77.36	14.60	Ø25/0.15	32.72	2.24	3363.4	77.36	17.58	Ø25/0.15	32.72	1.86	Verifica
P1	al B al 6	S1	122 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7622.2	1582.9	9205.1	0.000	0.000	3363.4	77.36	14.60	Ø25/0.15	32.72	2.24	3363.4	77.36	17.58	Ø25/0.15	32.72	1.86	Verifica
P1	al B al 6	S1	123 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7622.2	1582.9	9205.1	0.000	0.000	3363.4	77.36	14.60	Ø25/0.15	32.72	2.24	3363.4	77.36	17.58	Ø25/0.15	32.72	1.86	Verifica
P1	al B al 6	S1	124 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7543.7	1582.9	9126.6	0.000	0.000	3334.7	76.70	14.47	Ø25/0.15	32.72	2.26	3334.7	76.70	17.43	Ø25/0.15	32.72	1.88	Verifica
P1	al B al 6	S1	125 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9203.9	1582.9	10786.8	0.000	0.000	3941.3	90.65	17.10	Ø25/0.15	32.72	1.91	3941.3	90.65	20.60	Ø25/0.15	32.72	1.59	Verifica
P1	al B al 6	S1	126 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7822.6	1582.9	9405.5	0.000	0.000	3436.6	79.04	14.91	Ø25/0.15	32.72	2.19	3436.6	79.04	17.96	Ø25/0.15	32.72	1.82	Verifica
P1	al B al 6	S1	127 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7543.7	1582.9	9126.6	0.000	0.000	3334.7	76.70	14.47	Ø25/0.15	32.72	2.26	3334.7	76.70	17.43	Ø25/0.15	32.72	1.88	Verifica
P1	al B al 6	S1	128 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7543.7	1582.9	9126.6	0.000	0.000	3334.7	76.70	14.47	Ø25/0.15	32.72	2.26	3334.7	76.70	17.43	Ø25/0.15	32.72	1.88	Verifica
P1	al B al 6	S1	129 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7543.7	1582.9	9126.6	0.000	0.000	3334.7	76.70	14.47	Ø25/0.15	32.72	2.26	3334.7	76.70	17.43	Ø25/0.15	32.72	1.88	Verifica
P1	al B al 6	S1	130 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7543.7	1582.9	9126.6	0.000	0.000	3334.7	76.70	14.47	Ø25/0.15	32.72	2.26	3334.7	76.70	17.43	Ø25/0.15	32.72	1.88	Verifica
P1	al B al 6	S1	131 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9482.8	1582.9	11065.7	0.000	0.000	4043.2	92.99	17.55	Ø25/0.15	32.72	1.86	4043.2	92.99	21.14	Ø25/0.15	32.72	1.55	Verifica
P1	al B al 6	S1	132 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9203.9	1582.9	10786.8	0.000	0.000	3941.3	90.65	17.10	Ø25/0.15	32.72	1.91	3941.3	90.65	20.60	Ø25/0.15	32.72	1.59	Verifica
P1	al B al 6	S1	133 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9203.9	1582.9	10786.8	0.000	0.000	3941.3	90.65	17.10	Ø25/0.15	32.72	1.91	3941.3	90.65	20.60	Ø25/0.15	32.72	1.59	Verifica
P1	al B al 6	S1	134 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9203.9	1582.9	10786.8	0.000	0.000	3941.3	90.65	17.10	Ø25/0.15	32.72	1.91	3941.3	90.65	20.60	Ø25/0.15	32.72	1.59	Verifica
P1	al B al 6	S1	135 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9203.9	1582.9	10786.8	0.000	0.000	3941.3	90.65	17.10	Ø25/0.15	32.72	1.91	3941.3	90.65	20.60				

TN_CORPO 1_ 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 6 - Verificação Estado Limite Último de Punçoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{issg}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ey	ez	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	ρl	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m ²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(kN/m ²)	(cm2/m)		(cm2/m)		(kN/m ²)					
P1	al B al 6	S1	105 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	475	11 744.4			2408.7	0.000	0.000	1.00	808.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 6	S1	106 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	463	11 465.6			2345.2	0.000	0.000	1.00	789.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 6	S1	107 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	463	11 465.6			2345.2	0.000	0.000	1.00	789.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 6	S1	108 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	463	11 465.6			2345.2	0.000	0.000	1.00	789.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 6	S1	109 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	463	11 465.6			2345.2	0.000	0.000	1.00	789.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 6	S1	110 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	475	11 744.4			2408.7	0.000	0.000	1.00	808.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 6	S1	111 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	475	11 744.4			2408.7	0.000	0.000	1.00	808.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 6	S1	112 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	475	11 744.4			2408.7	0.000	0.000	1.00	808.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 6	S1	113 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	475	11 744.4			2408.7	0.000	0.000	1.00	808.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al B al 6	S1	114 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	305	7 544.9			1452.1	0.000	0.000	1.00	527.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 6	S1	115 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	372	9 205.1			1830.3	0.000	0.000	1.00	638.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 6	S1	116 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	305	7 544.9			1452.1	0.000	0.000	1.00	527.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 6	S1	117 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	305	7 544.9			1452.1	0.000	0.000	1.00	527.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 6	S1	118 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	305	7 544.9			1452.1	0.000	0.000	1.00	527.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 6	S1	119 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	305	7 544.9			1452.1	0.000	0.000	1.00	527.5	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.5	Verifica
P1	al B al 6	S1	120 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	372	9 205.1			1830.3	0.000	0.000	1.00	638.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 6	S1	121 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	372	9 205.1			1830.3	0.000	0.000	1.00	638.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 6	S1	122 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	372	9 205.1			1830.3	0.000	0.000	1.00	638.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 6	S1	123 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	372	9 205.1			1830.3	0.000	0.000	1.00	638.6	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 6	S1	124 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	369	9 126.6			1812.4	0.000	0.000	1.00	633.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 6	S1	125 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	436	10 786.8			2190.6	0.000	0.000	1.00	744.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.8	Verifica
P1	al B al 6	S1	126 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	380	9 405.5			1875.9	0.000	0.000	1.00	652.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al B al 6	S1	127 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	369	9 126.6			1812.4	0.000	0.000	1.00	633.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 6	S1	128 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	369	9 126.6			1812.4	0.000	0.000	1.00	633.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 6	S1	129 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	369	9 126.6			1812.4	0.000	0.000	1.00	633.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 6	S1	130 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	369	9 126.6			1812.4	0.000	0.000	1.00	633.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.1	Verifica
P1	al B al 6	S1	131 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	447	11 065.7			2254.1	0.000	0.000	1.00	763.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 6	S1	132 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	436	10 786.8			2190.6	0.000	0.000	1.00	744.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.8	Verifica
P1	al B al 6	S1	133 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	436	10 786.8			2190.6	0.000	0.000	1.00	744.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.8	Verifica
P1	al B al 6	S1	134 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	436	10 786.8			2190.6	0.000	0.000	1.00	744.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.8	Verifica
P1	al B al 6	S1	135 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	436	10 786.8			2190.6	0.000	0.000	1.00	744.3	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.8	Verifica
P1	al B al 6	S1	136 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	447	11 065.7			2254.1	0.000	0.000	1.00	763.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 6	S1	137 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	447	11 065.7			2254.1	0.000	0.000	1.00	763.0	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al B al 6	S1	138 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	447	11 065.7			2254.											

TN_CORPO 1_ 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 6 - Verificação de Armaduras																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	B	L	H	d	NEd	+massame+P	NEd,1	ex	ey	Direcção XX					Direcção YY							
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m)	(m)	Ft	As	As,cal/s	Ø	As,ef/s	FS	Ft	As	As/s	Ø	As,ef/s	FS	Obs	
P1	al C al 6	S1	105 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10768.0	1582.9	12350.9	0.000	0.000	4512.8	103.80	19.58	Ø25/0.15	32.72	1.67	4512.8	103.80	23.59	Ø25/0.15	32.72	1.39	Verifica
P1	al C al 6	S1	106 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10453.7	1582.9	12036.6	0.000	0.000	4398.0	101.15	19.09	Ø25/0.15	32.72	1.71	4398.0	101.15	22.99	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 6	S1	107 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10453.7	1582.9	12036.6	0.000	0.000	4398.0	101.15	19.09	Ø25/0.15	32.72	1.71	4398.0	101.15	22.99	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 6	S1	108 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10453.7	1582.9	12036.6	0.000	0.000	4398.0	101.15	19.09	Ø25/0.15	32.72	1.71	4398.0	101.15	22.99	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 6	S1	109 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10453.7	1582.9	12036.6	0.000	0.000	4398.0	101.15	19.09	Ø25/0.15	32.72	1.71	4398.0	101.15	22.99	Ø25/0.15	32.72	1.42	Verifica
P1	al C al 6	S1	110 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10768.0	1582.9	12350.9	0.000	0.000	4512.8	103.80	19.58	Ø25/0.15	32.72	1.67	4512.8	103.80	23.59	Ø25/0.15	32.72	1.39	Verifica
P1	al C al 6	S1	111 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10768.0	1582.9	12350.9	0.000	0.000	4512.8	103.80	19.58	Ø25/0.15	32.72	1.67	4512.8	103.80	23.59	Ø25/0.15	32.72	1.39	Verifica
P1	al C al 6	S1	112 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10768.0	1582.9	12350.9	0.000	0.000	4512.8	103.80	19.58	Ø25/0.15	32.72	1.67	4512.8	103.80	23.59	Ø25/0.15	32.72	1.39	Verifica
P1	al C al 6	S1	113 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10768.0	1582.9	12350.9	0.000	0.000	4512.8	103.80	19.58	Ø25/0.15	32.72	1.67	4512.8	103.80	23.59	Ø25/0.15	32.72	1.39	Verifica
P1	al C al 6	S1	114 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6308.2	1582.9	7891.1	0.000	0.000	2883.3	66.32	12.51	Ø25/0.15	32.72	2.62	2883.3	66.32	15.07	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 6	S1	115 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8088.8	1582.9	9671.7	0.000	0.000	3533.9	81.28	15.34	Ø25/0.15	32.72	2.13	3533.9	81.28	18.47	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 6	S1	116 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6308.2	1582.9	7891.1	0.000	0.000	2883.3	66.32	12.51	Ø25/0.15	32.72	2.62	2883.3	66.32	15.07	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 6	S1	117 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6308.2	1582.9	7891.1	0.000	0.000	2883.3	66.32	12.51	Ø25/0.15	32.72	2.62	2883.3	66.32	15.07	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 6	S1	118 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6308.2	1582.9	7891.1	0.000	0.000	2883.3	66.32	12.51	Ø25/0.15	32.72	2.62	2883.3	66.32	15.07	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 6	S1	119 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	6308.2	1582.9	7891.1	0.000	0.000	2883.3	66.32	12.51	Ø25/0.15	32.72	2.62	2883.3	66.32	15.07	Ø25/0.15	32.72	2.17	Verifica
P1	al C al 6	S1	120 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8088.8	1582.9	9671.7	0.000	0.000	3533.9	81.28	15.34	Ø25/0.15	32.72	2.13	3533.9	81.28	18.47	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 6	S1	121 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8088.8	1582.9	9671.7	0.000	0.000	3533.9	81.28	15.34	Ø25/0.15	32.72	2.13	3533.9	81.28	18.47	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 6	S1	122 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8088.8	1582.9	9671.7	0.000	0.000	3533.9	81.28	15.34	Ø25/0.15	32.72	2.13	3533.9	81.28	18.47	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 6	S1	123 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8088.8	1582.9	9671.7	0.000	0.000	3533.9	81.28	15.34	Ø25/0.15	32.72	2.13	3533.9	81.28	18.47	Ø25/0.15	32.72	1.77	Verifica
P1	al C al 6	S1	124 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7945.0	1582.9	9527.9	0.000	0.000	3481.4	80.07	15.11	Ø25/0.15	32.72	2.17	3481.4	80.07	18.20	Ø25/0.15	32.72	1.80	Verifica
P1	al C al 6	S1	125 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9725.6	1582.9	11308.5	0.000	0.000	4132.0	95.04	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.82	4132.0	95.04	21.60	Ø25/0.15	32.72	1.51	Verifica
P1	al C al 6	S1	126 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	8259.3	1582.9	9842.2	0.000	0.000	3596.2	82.71	15.61	Ø25/0.15	32.72	2.10	3596.2	82.71	18.80	Ø25/0.15	32.72	1.74	Verifica
P1	al C al 6	S1	127 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7945.0	1582.9	9527.9	0.000	0.000	3481.4	80.07	15.11	Ø25/0.15	32.72	2.17	3481.4	80.07	18.20	Ø25/0.15	32.72	1.80	Verifica
P1	al C al 6	S1	128 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7945.0	1582.9	9527.9	0.000	0.000	3481.4	80.07	15.11	Ø25/0.15	32.72	2.17	3481.4	80.07	18.20	Ø25/0.15	32.72	1.80	Verifica
P1	al C al 6	S1	129 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7945.0	1582.9	9527.9	0.000	0.000	3481.4	80.07	15.11	Ø25/0.15	32.72	2.17	3481.4	80.07	18.20	Ø25/0.15	32.72	1.80	Verifica
P1	al C al 6	S1	130 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	7945.0	1582.9	9527.9	0.000	0.000	3481.4	80.07	15.11	Ø25/0.15	32.72	2.17	3481.4	80.07	18.20	Ø25/0.15	32.72	1.80	Verifica
P1	al C al 6	S1	131 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	10040.0	1582.9	11622.9	0.000	0.000	4246.8	97.68	18.43	Ø25/0.15	32.72	1.78	4246.8	97.68	22.20	Ø25/0.15	32.72	1.47	Verifica
P1	al C al 6	S1	132 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9725.6	1582.9	11308.5	0.000	0.000	4132.0	95.04	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.82	4132.0	95.04	21.60	Ø25/0.15	32.72	1.51	Verifica
P1	al C al 6	S1	133 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9725.6	1582.9	11308.5	0.000	0.000	4132.0	95.04	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.82	4132.0	95.04	21.60	Ø25/0.15	32.72	1.51	Verifica
P1	al C al 6	S1	134 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9725.6	1582.9	11308.5	0.000	0.000	4132.0	95.04	17.93	Ø25/0.15	32.72	1.82	4132.0	95.04	21.60	Ø25/0.15	32.72	1.51	Verifica
P1	al C al 6	S1	135 (C)	0.70	1.70	4.50	5.50	1.40	1.30	9725.6	1582.9	11308.5	0.000	0.000	4132.0	95.04	17.93	Ø25/0.1									

TN_CORPO 1_ VERIFICAÇÃO DE FUNDAÇÕES_SAPATAS ISOLADAS

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

Alinhamento 6 - Verificação Estado Limite Último de Punçãoamento																											
Pilar	Nó	Sapata	Caso	b	l	Hproj	d	bx	by	u1	Ao	q _{issg}	V _{Ed}	MX	MY	ΔV _{Ed,red}	ey	ez	β	V _{Ed}	k	As,X	As,Y	ρl	V _{Rd}	FS	Obs.
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(kN/m ²)	(kN)	(kNm)	(kNm)	(kN)	(m)	(m)	(kN/m ²)	(cm2/m)		(cm2/m)		(kN/m ²)					
P1	al C al 6	S1	105 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	499	12 350.9			2546.8	0.000	0.000	1.00	848.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 6	S1	106 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	486	12 036.6			2475.2	0.000	0.000	1.00	827.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 6	S1	107 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	486	12 036.6			2475.2	0.000	0.000	1.00	827.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 6	S1	108 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	486	12 036.6			2475.2	0.000	0.000	1.00	827.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 6	S1	109 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	486	12 036.6			2475.2	0.000	0.000	1.00	827.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 6	S1	110 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	499	12 350.9			2546.8	0.000	0.000	1.00	848.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 6	S1	111 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	499	12 350.9			2546.8	0.000	0.000	1.00	848.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 6	S1	112 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	499	12 350.9			2546.8	0.000	0.000	1.00	848.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 6	S1	113 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	499	12 350.9			2546.8	0.000	0.000	1.00	848.9	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.5	Verifica
P1	al C al 6	S1	114 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	319	7 891.1			1531.0	0.000	0.000	1.00	550.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 6	S1	115 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	391	9 671.7			1936.6	0.000	0.000	1.00	669.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 6	S1	116 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	319	7 891.1			1531.0	0.000	0.000	1.00	550.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 6	S1	117 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	319	7 891.1			1531.0	0.000	0.000	1.00	550.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 6	S1	118 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	319	7 891.1			1531.0	0.000	0.000	1.00	550.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 6	S1	119 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	319	7 891.1			1531.0	0.000	0.000	1.00	550.7	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.4	Verifica
P1	al C al 6	S1	120 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	391	9 671.7			1936.6	0.000	0.000	1.00	669.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 6	S1	121 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	391	9 671.7			1936.6	0.000	0.000	1.00	669.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 6	S1	122 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	391	9 671.7			1936.6	0.000	0.000	1.00	669.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 6	S1	123 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	391	9 671.7			1936.6	0.000	0.000	1.00	669.8	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 6	S1	124 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	385	9 527.9			1903.8	0.000	0.000	1.00	660.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 6	S1	125 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	457	11 308.5			2309.4	0.000	0.000	1.00	779.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 6	S1	126 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	398	9 842.2			1975.4	0.000	0.000	1.00	681.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.9	Verifica
P1	al C al 6	S1	127 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	385	9 527.9			1903.8	0.000	0.000	1.00	660.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 6	S1	128 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	385	9 527.9			1903.8	0.000	0.000	1.00	660.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 6	S1	129 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	385	9 527.9			1903.8	0.000	0.000	1.00	660.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 6	S1	130 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	385	9 527.9			1903.8	0.000	0.000	1.00	660.1	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	2.0	Verifica
P1	al C al 6	S1	131 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	470	11 622.9			2381.0	0.000	0.000	1.00	800.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 6	S1	132 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	457	11 308.5			2309.4	0.000	0.000	1.00	779.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 6	S1	133 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	457	11 308.5			2309.4	0.000	0.000	1.00	779.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 6	S1	134 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	457	11 308.5			2309.4	0.000	0.000	1.00	779.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 6	S1	135 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	457	11 308.5			2309.4	0.000	0.000	1.00	779.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.7	Verifica
P1	al C al 6	S1	136 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	470	11 622.9			2381.0	0.000	0.000	1.00	800.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 6	S1	137 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	470	11 622.9			2381.0	0.000	0.000	1.00	800.2	1.39	32.72	32.72	0.003	1311.0	1.6	Verifica
P1	al C al 6	S1	138 (C)	0.70	1.70	1.40	1.30	2.00	3.00	8.884	5.64	470	11 622.9			23											

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

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Beton (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	435

Tabela 3 - Tensões Estado Limite Último de Deslocamento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Id	Seção	Material	Plano	Estado	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇	U ₈	U ₉	U ₁₀	U ₁₁	U ₁₂	U ₁₃	U ₁₄	U ₁₅	U ₁₆	U ₁₇	U ₁₈	U ₁₉	U ₂₀	U ₂₁	U ₂₂	U ₂₃	U ₂₄	U ₂₅	U ₂₆	U ₂₇	U ₂₈	U ₂₉	U ₃₀	U ₃₁	U ₃₂	U ₃₃	U ₃₄	U ₃₅	U ₃₆	U ₃₇	U ₃₈	U ₃₉	U ₄₀	U ₄₁	U ₄₂	U ₄₃	U ₄₄	U ₄₅	U ₄₆	U ₄₇	U ₄₈	U ₄₉	U ₅₀	U ₅₁	U ₅₂	U ₅₃	U ₅₄	U ₅₅	U ₅₆	U ₅₇	U ₅₈	U ₅₉	U ₆₀	U ₆₁	U ₆₂	U ₆₃	U ₆₄	U ₆₅	U ₆₆	U ₆₇	U ₆₈	U ₆₉	U ₇₀	U ₇₁	U ₇₂	U ₇₃	U ₇₄	U ₇₅	U ₇₆	U ₇₇	U ₇₈	U ₇₉	U ₈₀	U ₈₁	U ₈₂	U ₈₃	U ₈₄	U ₈₅	U ₈₆	U ₈₇	U ₈₈	U ₈₉	U ₉₀	U ₉₁	U ₉₂	U ₉₃	U ₉₄	U ₉₅	U ₉₆	U ₉₇	U ₉₈	U ₉₉	U ₁₀₀	U ₁₀₁	U ₁₀₂	U ₁₀₃	U ₁₀₄	U ₁₀₅	U ₁₀₆	U ₁₀₇	U ₁₀₈	U ₁₀₉	U ₁₁₀	U ₁₁₁	U ₁₁₂	U ₁₁₃	U ₁₁₄	U ₁₁₅	U ₁₁₆	U ₁₁₇	U ₁₁₈	U ₁₁₉	U ₁₂₀	U ₁₂₁	U ₁₂₂	U ₁₂₃	U ₁₂₄	U ₁₂₅	U ₁₂₆	U ₁₂₇	U ₁₂₈	U ₁₂₉	U ₁₃₀	U ₁₃₁	U ₁₃₂	U ₁₃₃	U ₁₃₄	U ₁₃₅	U ₁₃₆	U ₁₃₇	U ₁₃₈	U ₁₃₉	U ₁₄₀	U ₁₄₁	U ₁₄₂	U ₁₄₃	U ₁₄₄	U ₁₄₅	U ₁₄₆	U ₁₄₇	U ₁₄₈	U ₁₄₉	U ₁₅₀	U ₁₅₁	U ₁₅₂	U ₁₅₃	U ₁₅₄	U ₁₅₅	U ₁₅₆	U ₁₅₇	U ₁₅₈	U ₁₅₉	U ₁₆₀	U ₁₆₁	U ₁₆₂	U ₁₆₃	U ₁₆₄	U ₁₆₅	U ₁₆₆	U ₁₆₇	U ₁₆₈	U ₁₆₉	U ₁₇₀	U ₁₇₁	U ₁₇₂	U ₁₇₃	U ₁₇₄	U ₁₇₅	U ₁₇₆	U ₁₇₇	U ₁₇₈	U ₁₇₉	U ₁₈₀	U ₁₈₁	U ₁₈₂	U ₁₈₃	U ₁₈₄	U ₁₈₅	U ₁₈₆	U ₁₈₇	U ₁₈₈	U ₁₈₉	U ₁₉₀	U ₁₉₁	U ₁₉₂	U ₁₉₃	U ₁₉₄	U ₁₉₅	U ₁₉₆	U ₁₉₇	U ₁₉₈	U ₁₉₉	U ₂₀₀	U ₂₀₁	U ₂₀₂	U ₂₀₃	U ₂₀₄	U ₂₀₅	U ₂₀₆	U ₂₀₇	U ₂₀₈	U ₂₀₉	U ₂₁₀	U ₂₁₁	U ₂₁₂	U ₂₁₃	U ₂₁₄	U ₂₁₅	U ₂₁₆	U ₂₁₇	U ₂₁₈	U ₂₁₉	U ₂₂₀	U ₂₂₁	U ₂₂₂	U ₂₂₃	U ₂₂₄	U ₂₂₅	U ₂₂₆	U ₂₂₇	U ₂₂₈	U ₂₂₉	U ₂₃₀	U ₂₃₁	U ₂₃₂	U ₂₃₃	U ₂₃₄	U ₂₃₅	U ₂₃₆	U ₂₃₇	U ₂₃₈	U ₂₃₉	U ₂₄₀	U ₂₄₁	U ₂₄₂	U ₂₄₃	U ₂₄₄	U ₂₄₅	U ₂₄₆	U ₂₄₇	U ₂₄₈	U ₂₄₉	U ₂₅₀	U ₂₅₁	U ₂₅₂	U ₂₅₃	U ₂₅₄	U ₂₅₅	U ₂₅₆	U ₂₅₇	U ₂₅₈	U ₂₅₉	U ₂₆₀	U ₂₆₁	U ₂₆₂	U ₂₆₃	U ₂₆₄	U ₂₆₅	U ₂₆₆	U ₂₆₇	U ₂₆₈	U ₂₆₉	U ₂₇₀	U ₂₇₁	U ₂₇₂	U ₂₇₃	U ₂₇₄	U ₂₇₅	U ₂₇₆	U ₂₇₇	U ₂₇₈	U ₂₇₉	U ₂₈₀	U ₂₈₁	U ₂₈₂	U ₂₈₃	U ₂₈₄	U ₂₈₅	U ₂₈₆	U ₂₈₇	U ₂₈₈	U ₂₈₉	U ₂₉₀	U ₂₉₁	U ₂₉₂	U ₂₉₃	U ₂₉₄	U ₂₉₅	U ₂₉₆	U ₂₉₇	U ₂₉₈	U ₂₉₉	U ₃₀₀	U ₃₀₁	U ₃₀₂	U ₃₀₃	U ₃₀₄	U ₃₀₅	U ₃₀₆	U ₃₀₇	U ₃₀₈	U ₃₀₉	U ₃₁₀	U ₃₁₁	U ₃₁₂	U ₃₁₃	U ₃₁₄	U ₃₁₅	U ₃₁₆	U ₃₁₇	U ₃₁₈	U ₃₁₉	U ₃₂₀	U ₃₂₁	U ₃₂₂	U ₃₂₃	U ₃₂₄	U ₃₂₅	U ₃₂₆	U ₃₂₇	U ₃₂₈	U ₃₂₉	U ₃₃₀	U ₃₃₁	U ₃₃₂	U ₃₃₃	U ₃₃₄	U ₃₃₅	U ₃₃₆	U ₃₃₇	U ₃₃₈	U ₃₃₉	U ₃₄₀	U ₃₄₁	U ₃₄₂	U ₃₄₃	U ₃₄₄	U ₃₄₅	U ₃₄₆	U ₃₄₇	U ₃₄₈	U ₃₄₉	U ₃₅₀	U ₃₅₁	U ₃₅₂	U ₃₅₃	U ₃₅₄	U ₃₅₅	U ₃₅₆	U ₃₅₇	U ₃₅₈	U ₃₅₉	U ₃₆₀	U ₃₆₁	U ₃₆₂	U ₃₆₃	U ₃₆₄	U ₃₆₅	U ₃₆₆	U ₃₆₇	U ₃₆₈	U ₃₆₉	U ₃₇₀	U ₃₇₁	U ₃₇₂	U ₃₇₃	U ₃₇₄	U ₃₇₅	U ₃₇₆	U ₃₇₇	U ₃₇₈	U ₃₇₉	U ₃₈₀	U ₃₈₁	U ₃₈₂	U ₃₈₃	U ₃₈₄	U ₃₈₅	U ₃₈₆	U ₃₈₇	U ₃₈₈	U ₃₈₉	U ₃₉₀	U ₃₉₁	U ₃₉₂	U ₃₉₃	U ₃₉₄	U ₃₉₅	U ₃₉₆	U ₃₉₇	U ₃₉₈	U ₃₉₉	U ₄₀₀	U ₄₀₁	U ₄₀₂	U ₄₀₃	U ₄₀₄	U ₄₀₅	U ₄₀₆	U ₄₀₇	U ₄₀₈	U ₄₀₉	U ₄₁₀	U ₄₁₁	U ₄₁₂	U ₄₁₃	U ₄₁₄	U ₄₁₅	U ₄₁₆	U ₄₁₇	U ₄₁₈	U ₄₁₉	U ₄₂₀	U ₄₂₁	U ₄₂₂	U ₄₂₃	U ₄₂₄	U ₄₂₅	U ₄₂₆	U ₄₂₇	U ₄₂₈	U ₄₂₉	U ₄₃₀	U ₄₃₁	U ₄₃₂	U ₄₃₃	U ₄₃₄	U ₄₃₅	U ₄₃₆	U ₄₃₇	U ₄₃₈	U ₄₃₉	U ₄₄₀	U ₄₄₁	U ₄₄₂	U ₄₄₃	U ₄₄₄	U ₄₄₅	U ₄₄₆	U ₄₄₇	U ₄₄₈	U ₄₄₉	U ₄₅₀	U ₄₅₁	U ₄₅₂	U ₄₅₃	U ₄₅₄	U ₄₅₅	U ₄₅₆	U ₄₅₇	U ₄₅₈	U ₄₅₉	U ₄₆₀	U ₄₆₁	U ₄₆₂	U ₄₆₃	U ₄₆₄	U ₄₆₅	U ₄₆₆	U ₄₆₇	U ₄₆₈	U ₄₆₉	U ₄₇₀	U ₄₇₁	U ₄₇₂	U ₄₇₃	U ₄₇₄	U ₄₇₅	U ₄₇₆	U ₄₇₇	U ₄₇₈	U ₄₇₉	U ₄₈₀	U ₄₈₁	U ₄₈₂	U ₄₈₃	U ₄₈₄	U ₄₈₅	U ₄₈₆	U ₄₈₇	U ₄₈₈	U ₄₈₉	U ₄₉₀	U ₄₉₁	U ₄₉₂	U ₄₉₃	U ₄₉₄	U ₄₉₅	U ₄₉₆	U ₄₉₇	U ₄₉₈	U ₄₉₉	U ₅₀₀	U ₅₀₁	U ₅₀₂	U ₅₀₃	U ₅₀₄	U ₅₀₅	U ₅₀₆	U ₅₀₇	U ₅₀₈	U ₅₀₉	U ₅₁₀	U ₅₁₁	U ₅₁₂	U ₅₁₃	U ₅₁₄	U ₅₁₅	U ₅₁₆	U ₅₁₇	U ₅₁₈	U ₅₁₉	U ₅₂₀	U ₅₂₁	U ₅₂₂	U ₅₂₃	U ₅₂₄	U ₅₂₅	U ₅₂₆	U ₅₂₇	U ₅₂₈	U ₅₂₉	U ₅₃₀	U ₅₃₁	U ₅₃₂	U ₅₃₃	U ₅₃₄	U ₅₃₅	U ₅₃₆	U ₅₃₇	U ₅₃₈	U ₅₃₉	U ₅₄₀	U ₅₄₁	U ₅₄₂	U ₅₄₃	U ₅₄₄	U ₅₄₅	U ₅₄₆	U ₅₄₇	U ₅₄₈	U ₅₄₉	U ₅₅₀	U ₅₅₁	U ₅₅₂	U ₅₅₃	U ₅₅₄	U ₅₅₅	U ₅₅₆	U ₅₅₇	U ₅₅₈	U ₅₅₉	U ₅₆₀	U ₅₆₁	U ₅₆₂	U ₅₆₃	U ₅₆₄	U ₅₆₅	U ₅₆₆	U ₅₆₇	U ₅₆₈	U ₅₆₉	U ₅₇₀	U ₅₇₁	U ₅₇₂	U ₅₇₃	U ₅₇₄	U ₅₇₅	U ₅₇₆	U ₅₇₇	U ₅₇₈	U ₅₇₉	U ₅₈₀	U ₅₈₁	U ₅₈₂	U ₅₈₃	U ₅₈₄	U ₅₈₅	U ₅₈₆	U ₅₈₇	U ₅₈₈	U ₅₈₉	U ₅₉₀	U ₅₉₁	U ₅₉₂	U ₅₉₃	U ₅₉₄	U ₅₉₅	U ₅₉₆	U ₅₉₇	U ₅₉₈	U ₅₉₉	U ₆₀₀	U ₆₀₁	U ₆₀₂	U ₆₀₃	U ₆₀₄	U ₆₀₅	U ₆₀₆	U ₆₀₇	U ₆₀₈	U ₆₀₉	U ₆₁₀	U ₆₁₁	U ₆₁₂	U ₆₁₃	U ₆₁₄	U ₆₁₅	U ₆₁₆	U ₆₁₇	U ₆₁₈	U ₆₁₉	U ₆₂₀	U ₆₂₁	U ₆₂₂	U ₆₂₃	U ₆₂₄	U ₆₂₅	U ₆₂₆	U ₆₂₇	U ₆₂₈	U ₆₂₉	U ₆₃₀	U ₆₃₁	U ₆₃₂	U ₆₃₃	U ₆₃₄	U ₆₃₅	U ₆₃₆	U ₆₃₇	U ₆₃₈	U ₆₃₉	U ₆₄₀	U ₆₄₁	U ₆₄₂	U ₆₄₃	U ₆₄₄	U ₆₄₅	U ₆₄₆	U ₆₄₇	U ₆₄₈	U ₆₄₉	U ₆₅₀	U ₆₅₁	U ₆₅₂	U ₆₅₃	U ₆₅₄	U ₆₅₅	U ₆₅₆	U ₆₅₇	U ₆₅₈	U ₆₅₉	U ₆₆₀	U ₆₆₁	U ₆₆₂	U ₆₆₃	U ₆₆₄	U ₆₆₅	U ₆₆₆	U ₆₆₇	U ₆₆₈	U ₆₆₉	U ₆₇₀	U ₆₇₁	U ₆₇₂	U ₆₇₃	U ₆₇₄	U ₆₇₅	U ₆₇₆	U ₆₇₇	U ₆₇₈	U ₆₇₉	U ₆₈₀	U ₆₈₁	U ₆₈₂	U ₆₈₃	U ₆₈₄	U ₆₈₅	U ₆₈₆	U ₆₈₇	U ₆₈₈	U ₆₈₉	U ₆₉₀	U ₆₉₁	U ₆₉₂	U ₆₉₃	U ₆₉₄	U ₆₉₅	U ₆₉₆	U ₆₉₇	U ₆₉₈	U ₆₉₉	U ₇₀₀	U ₇₀₁	U ₇₀₂	U ₇₀₃	U ₇₀₄	U ₇₀₅	U ₇₀₆	U ₇₀₇	U ₇₀₈	U ₇₀₉	U ₇₁₀	U ₇₁₁	U ₇₁₂	U ₇₁₃	U ₇₁₄	U ₇₁₅	U ₇₁₆	U ₇₁₇	U ₇₁₈	U ₇₁₉	U ₇₂₀	U ₇₂₁	U ₇₂₂	U ₇₂₃	U ₇₂₄	U ₇₂₅	U ₇₂₆	U ₇₂₇	U ₇₂₈	U ₇₂₉	U ₇₃₀	U ₇₃₁	U ₇₃₂	U ₇₃₃	U ₇₃₄	U ₇₃₅	U ₇₃₆	U ₇₃₇	U ₇₃₈	U ₇₃₉	U ₇₄₀	U ₇₄₁	U ₇₄₂	U ₇₄₃	U ₇₄₄	U ₇₄₅	U ₇₄₆	U ₇₄₇	U ₇₄₈	U ₇₄₉	U ₇₅₀	U ₇₅₁	U ₇₅₂	U ₇₅₃	U ₇₅₄	U ₇₅₅	U ₇₅₆	U ₇₅₇	U ₇₅₈	U ₇₅₉	U ₇₆₀	U ₇₆₁	U ₇₆₂	U ₇₆₃	U ₇₆₄	U ₇₆₅	U ₇₆₆	U ₇₆₇	U ₇₆₈	U ₇₆₉	U ₇₇₀	U ₇₇₁	U ₇₇₂	U ₇₇₃	U ₇₇₄	U ₇₇₅	U ₇₇₆	U ₇₇₇	U ₇₇₈	U ₇₇₉	U ₇₈₀	U ₇₈₁	U ₇₈₂	U ₇₈₃	U ₇₈₄	U ₇₈₅	U ₇₈₆	U ₇₈₇	U ₇₈₈	U ₇₈₉	U ₇₉₀	U ₇₉₁	U ₇₉₂	U ₇₉₃	U ₇₉₄	U ₇₉₅	U ₇₉₆	U ₇₉₇	U ₇₉₈	U ₇₉₉	U ₈₀₀	U ₈₀₁	U ₈₀₂	U ₈₀₃	U ₈₀₄	U ₈₀₅	U ₈₀₆	U ₈₀₇	U ₈₀₈	U ₈₀₉	U ₈₁₀	U ₈₁₁	U ₈₁₂	U ₈₁₃	U ₈₁₄	U ₈₁₅	U ₈₁₆	U ₈₁₇	U ₈₁₈	U ₈₁₉	U ₈₂₀	U ₈₂₁	U ₈₂₂	U ₈₂₃	U ₈₂₄	U ₈₂₅	U ₈₂₆	U ₈₂₇	U ₈₂₈	U ₈₂₉	U ₈₃₀	U ₈₃₁	U ₈₃₂	U ₈₃₃	U ₈₃₄	U ₈₃₅	U ₈₃₆	U ₈₃₇	U ₈₃₈	U ₈₃₉	U ₈₄₀	U ₈₄₁	U ₈₄₂	U ₈₄₃	U ₈₄₄	U ₈₄₅	U ₈₄₆	U ₈₄₇	U ₈₄₈	U ₈₄₉	U ₈₅₀	U ₈₅₁	U ₈₅₂	U ₈₅₃	U ₈₅₄	U ₈₅₅	U ₈₅₆	U ₈₅₇	U ₈₅₈	U ₈₅₉	U ₈₆₀	U ₈₆₁	U ₈₆₂	U ₈₆₃	U ₈₆₄	U ₈₆₅	U ₈₆₆	U ₈₆₇	U ₈₆₈	U ₈₆₉	U ₈₇₀	U ₈₇₁	U ₈₇₂	U ₈₇₃	U ₈₇₄	U ₈₇₅	U ₈₇₆	U ₈₇₇	U ₈₇₈	U ₈₇₉	U ₈₈₀	U ₈₈₁	U ₈₈₂	U ₈₈₃	U ₈₈₄	U ₈₈₅	U ₈₈₆	U ₈₈₇	U _{888</}

Banco CCM2007		Aço A500-MS	
RA	RA	RA	RA
MPa	MPa	MPa	MPa
55	55	55	55

Apêndice 5 - Verificação da Balsa de Sap de Fundação																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Sapata	PLAR	Eixo	b ₁	b ₂	l ₁	PLAR	Eixo	b ₁	b ₂	l ₁	Caso	N ₀₁	N ₀₂	N ₀₃	C ₁	l	R ₀₁	L ₀₁	R ₀₂	L ₀₂	R ₀₃	L ₀₃	R ₀₄	L ₀₄	R ₀₅	L ₀₅	R ₀₆	L ₀₆	R ₀₇	L ₀₇	R ₀₈	L ₀₈	R ₀₉	L ₀₉	R ₁₀	L ₁₀	R ₁₁	L ₁₁	R ₁₂	L ₁₂	R ₁₃	L ₁₃	R ₁₄	L ₁₄	R ₁₅	L ₁₅	R ₁₆	L ₁₆	R ₁₇	L ₁₇	R ₁₈	L ₁₈	R ₁₉	L ₁₉	R ₂₀	L ₂₀	R ₂₁	L ₂₁	R ₂₂	L ₂₂	R ₂₃	L ₂₃	R ₂₄	L ₂₄	R ₂₅	L ₂₅	R ₂₆	L ₂₆	R ₂₇	L ₂₇	R ₂₈	L ₂₈	R ₂₉	L ₂₉	R ₃₀	L ₃₀	R ₃₁	L ₃₁	R ₃₂	L ₃₂	R ₃₃	L ₃₃	R ₃₄	L ₃₄	R ₃₅	L ₃₅	R ₃₆	L ₃₆	R ₃₇	L ₃₇	R ₃₈	L ₃₈	R ₃₉	L ₃₉	R ₄₀	L ₄₀	R ₄₁	L ₄₁	R ₄₂	L ₄₂	R ₄₃	L ₄₃	R ₄₄	L ₄₄	R ₄₅	L ₄₅	R ₄₆	L ₄₆	R ₄₇	L ₄₇	R ₄₈	L ₄₈	R ₄₉	L ₄₉	R ₅₀	L ₅₀	R ₅₁	L ₅₁	R ₅₂	L ₅₂	R ₅₃	L ₅₃	R ₅₄	L ₅₄	R ₅₅	L ₅₅	R ₅₆	L ₅₆	R ₅₇	L ₅₇	R ₅₈	L ₅₈	R ₅₉	L ₅₉	R ₆₀	L ₆₀	R ₆₁	L ₆₁	R ₆₂	L ₆₂	R ₆₃	L ₆₃	R ₆₄	L ₆₄	R ₆₅	L ₆₅	R ₆₆	L ₆₆	R ₆₇	L ₆₇	R ₆₈	L ₆₈	R ₆₉	L ₆₉	R ₇₀	L ₇₀	R ₇₁	L ₇₁	R ₇₂	L ₇₂	R ₇₃	L ₇₃	R ₇₄	L ₇₄	R ₇₅	L ₇₅	R ₇₆	L ₇₆	R ₇₇	L ₇₇	R ₇₈	L ₇₈	R ₇₉	L ₇₉	R ₈₀	L ₈₀	R ₈₁	L ₈₁	R ₈₂	L ₈₂	R ₈₃	L ₈₃	R ₈₄	L ₈₄	R ₈₅	L ₈₅	R ₈₆	L ₈₆	R ₈₇	L ₈₇	R ₈₈	L ₈₈	R ₈₉	L ₈₉	R ₉₀	L ₉₀	R ₉₁	L ₉₁	R ₉₂	L ₉₂	R ₉₃	L ₉₃	R ₉₄	L ₉₄	R ₉₅	L ₉₅	R ₉₆	L ₉₆	R ₉₇	L ₉₇	R ₉₈	L ₉₈	R ₉₉	L ₉₉	R ₁₀₀	L ₁₀₀	R ₁₀₁	L ₁₀₁	R ₁₀₂	L ₁₀₂	R ₁₀₃	L ₁₀₃	R ₁₀₄	L ₁₀₄	R ₁₀₅	L ₁₀₅	R ₁₀₆	L ₁₀₆	R ₁₀₇	L ₁₀₇	R ₁₀₈	L ₁₀₈	R ₁₀₉	L ₁₀₉	R ₁₁₀	L ₁₁₀	R ₁₁₁	L ₁₁₁	R ₁₁₂	L ₁₁₂	R ₁₁₃	L ₁₁₃	R ₁₁₄	L ₁₁₄	R ₁₁₅	L ₁₁₅	R ₁₁₆	L ₁₁₆	R ₁₁₇	L ₁₁₇	R ₁₁₈	L ₁₁₈	R ₁₁₉	L ₁₁₉	R ₁₂₀	L ₁₂₀	R ₁₂₁	L ₁₂₁	R ₁₂₂	L ₁₂₂	R ₁₂₃	L ₁₂₃	R ₁₂₄	L ₁₂₄	R ₁₂₅	L ₁₂₅	R ₁₂₆	L ₁₂₆	R ₁₂₇	L ₁₂₇	R ₁₂₈	L ₁₂₈	R ₁₂₉	L ₁₂₉	R ₁₃₀	L ₁₃₀	R ₁₃₁	L ₁₃₁	R ₁₃₂	L ₁₃₂	R ₁₃₃	L ₁₃₃	R ₁₃₄	L ₁₃₄	R ₁₃₅	L ₁₃₅	R ₁₃₆	L ₁₃₆	R ₁₃₇	L ₁₃₇	R ₁₃₈	L ₁₃₈	R ₁₃₉	L ₁₃₉	R ₁₄₀	L ₁₄₀	R ₁₄₁	L ₁₄₁	R ₁₄₂	L ₁₄₂	R ₁₄₃	L ₁₄₃	R ₁₄₄	L ₁₄₄	R ₁₄₅	L ₁₄₅	R ₁₄₆	L ₁₄₆	R ₁₄₇	L ₁₄₇	R ₁₄₈	L ₁₄₈	R ₁₄₉	L ₁₄₉	R ₁₅₀	L ₁₅₀	R ₁₅₁	L ₁₅₁	R ₁₅₂	L ₁₅₂	R ₁₅₃	L ₁₅₃	R ₁₅₄	L ₁₅₄	R ₁₅₅	L ₁₅₅	R ₁₅₆	L ₁₅₆	R ₁₅₇	L ₁₅₇	R ₁₅₈	L ₁₅₈	R ₁₅₉	L ₁₅₉	R ₁₆₀	L ₁₆₀	R ₁₆₁	L ₁₆₁	R ₁₆₂	L ₁₆₂	R ₁₆₃	L ₁₆₃	R ₁₆₄	L ₁₆₄	R ₁₆₅	L ₁₆₅	R ₁₆₆	L ₁₆₆	R ₁₆₇	L ₁₆₇	R ₁₆₈	L ₁₆₈	R ₁₆₉	L ₁₆₉	R ₁₇₀	L ₁₇₀	R ₁₇₁	L ₁₇₁	R ₁₇₂	L ₁₇₂	R ₁₇₃	L ₁₇₃	R ₁₇₄	L ₁₇₄	R ₁₇₅	L ₁₇₅	R ₁₇₆	L ₁₇₆	R ₁₇₇	L ₁₇₇	R ₁₇₈	L ₁₇₈	R ₁₇₉	L ₁₇₉	R ₁₈₀	L ₁₈₀	R ₁₈₁	L ₁₈₁	R ₁₈₂	L ₁₈₂	R ₁₈₃	L ₁₈₃	R ₁₈₄	L ₁₈₄	R ₁₈₅	L ₁₈₅	R ₁₈₆	L ₁₈₆	R ₁₈₇	L ₁₈₇	R ₁₈₈	L ₁₈₈	R ₁₈₉	L ₁₈₉	R ₁₉₀	L ₁₉₀	R ₁₉₁	L ₁₉₁	R ₁₉₂	L ₁₉₂	R ₁₉₃	L ₁₉₃	R ₁₉₄	L ₁₉₄	R ₁₉₅	L ₁₉₅	R ₁₉₆	L ₁₉₆	R ₁₉₇	L ₁₉₇	R ₁₉₈	L ₁₉₈	R ₁₉₉	L ₁₉₉	R ₂₀₀	L ₂₀₀	R ₂₀₁	L ₂₀₁	R ₂₀₂	L ₂₀₂	R ₂₀₃	L ₂₀₃	R ₂₀₄	L ₂₀₄	R ₂₀₅	L ₂₀₅	R ₂₀₆	L ₂₀₆	R ₂₀₇	L ₂₀₇	R ₂₀₈	L ₂₀₈	R ₂₀₉	L ₂₀₉	R ₂₁₀	L ₂₁₀	R ₂₁₁	L ₂₁₁	R ₂₁₂	L ₂₁₂	R ₂₁₃	L ₂₁₃	R ₂₁₄	L ₂₁₄	R ₂₁₅	L ₂₁₅	R ₂₁₆	L ₂₁₆	R ₂₁₇	L ₂₁₇	R ₂₁₈	L ₂₁₈	R ₂₁₉	L ₂₁₉	R ₂₂₀	L ₂₂₀	R ₂₂₁	L ₂₂₁	R ₂₂₂	L ₂₂₂	R ₂₂₃	L ₂₂₃	R ₂₂₄	L ₂₂₄	R ₂₂₅	L ₂₂₅	R ₂₂₆	L ₂₂₆	R ₂₂₇	L ₂₂₇	R ₂₂₈	L ₂₂₈	R ₂₂₉	L ₂₂₉	R ₂₃₀	L ₂₃₀	R ₂₃₁	L ₂₃₁	R ₂₃₂	L ₂₃₂	R ₂₃₃	L ₂₃₃	R ₂₃₄	L ₂₃₄	R ₂₃₅	L ₂₃₅	R ₂₃₆	L ₂₃₆	R ₂₃₇	L ₂₃₇	R ₂₃₈	L ₂₃₈	R ₂₃₉	L ₂₃₉	R ₂₄₀	L ₂₄₀	R ₂₄₁	L ₂₄₁	R ₂₄₂	L ₂₄₂	R ₂₄₃	L ₂₄₃	R ₂₄₄	L ₂₄₄	R ₂₄₅	L ₂₄₅	R ₂₄₆	L ₂₄₆	R ₂₄₇	L ₂₄₇	R ₂₄₈	L ₂₄₈	R ₂₄₉	L ₂₄₉	R ₂₅₀	L ₂₅₀	R ₂₅₁	L ₂₅₁	R ₂₅₂	L ₂₅₂	R ₂₅₃	L ₂₅₃	R ₂₅₄	L ₂₅₄	R ₂₅₅	L ₂₅₅	R ₂₅₆	L ₂₅₆	R ₂₅₇	L ₂₅₇	R ₂₅₈	L ₂₅₈	R ₂₅₉	L ₂₅₉	R ₂₆₀	L ₂₆₀	R ₂₆₁	L ₂₆₁	R ₂₆₂	L ₂₆₂	R ₂₆₃	L ₂₆₃	R ₂₆₄	L ₂₆₄	R ₂₆₅	L ₂₆₅	R ₂₆₆	L ₂₆₆	R ₂₆₇	L ₂₆₇	R ₂₆₈	L ₂₆₈	R ₂₆₉	L ₂₆₉	R ₂₇₀	L ₂₇₀	R ₂₇₁	L ₂₇₁	R ₂₇₂	L ₂₇₂	R ₂₇₃	L ₂₇₃	R ₂₇₄	L ₂₇₄	R ₂₇₅	L ₂₇₅	R ₂₇₆	L ₂₇₆	R ₂₇₇	L ₂₇₇	R ₂₇₈	L ₂₇₈	R ₂₇₉	L ₂₇₉	R ₂₈₀	L ₂₈₀	R ₂₈₁	L ₂₈₁	R ₂₈₂	L ₂₈₂	R ₂₈₃	L ₂₈₃	R ₂₈₄	L ₂₈₄	R ₂₈₅	L ₂₈₅	R ₂₈₆	L ₂₈₆	R ₂₈₇	L ₂₈₇	R ₂₈₈	L ₂₈₈	R ₂₈₉	L ₂₈₉	R ₂₉₀	L ₂₉₀	R ₂₉₁	L ₂₉₁	R ₂₉₂	L ₂₉₂	R ₂₉₃	L ₂₉₃	R ₂₉₄	L ₂₉₄	R ₂₉₅	L ₂₉₅	R ₂₉₆	L ₂₉₆	R ₂₉₇	L ₂₉₇	R ₂₉₈	L ₂₉₈	R ₂₉₉	L ₂₉₉	R ₃₀₀	L ₃₀₀	R ₃₀₁	L ₃₀₁	R ₃₀₂	L ₃₀₂	R ₃₀₃	L ₃₀₃	R ₃₀₄	L ₃₀₄	R ₃₀₅	L ₃₀₅	R ₃₀₆	L ₃₀₆	R ₃₀₇	L ₃₀₇	R ₃₀₈	L ₃₀₈	R ₃₀₉	L ₃₀₉	R ₃₁₀	L ₃₁₀	R ₃₁₁	L ₃₁₁	R ₃₁₂	L ₃₁₂	R ₃₁₃	L ₃₁₃	R ₃₁₄	L ₃₁₄	R ₃₁₅	L ₃₁₅	R ₃₁₆	L ₃₁₆	R ₃₁₇	L ₃₁₇	R ₃₁₈	L ₃₁₈	R ₃₁₉	L ₃₁₉	R ₃₂₀	L ₃₂₀	R ₃₂₁	L ₃₂₁	R ₃₂₂	L ₃₂₂	R ₃₂₃	L ₃₂₃	R ₃₂₄	L ₃₂₄	R ₃₂₅	L ₃₂₅	R ₃₂₆	L ₃₂₆	R ₃₂₇	L ₃₂₇	R ₃₂₈	L ₃₂₈	R ₃₂₉	L ₃₂₉	R ₃₃₀	L ₃₃₀	R ₃₃₁	L ₃₃₁	R ₃₃₂	L ₃₃₂	R ₃₃₃	L ₃₃₃	R ₃₃₄	L ₃₃₄	R ₃₃₅	L ₃₃₅	R ₃₃₆	L ₃₃₆	R ₃₃₇	L ₃₃₇	R ₃₃₈	L ₃₃₈	R ₃₃₉	L ₃₃₉	R ₃₄₀	L ₃₄₀	R ₃₄₁	L ₃₄₁	R ₃₄₂	L ₃₄₂	R ₃₄₃	L ₃₄₃	R ₃₄₄	L ₃₄₄	R ₃₄₅	L ₃₄₅	R ₃₄₆	L ₃₄₆	R ₃₄₇	L ₃₄₇	R ₃₄₈	L ₃₄₈	R ₃₄₉	L ₃₄₉	R ₃₅₀	L ₃₅₀	R ₃₅₁	L ₃₅₁	R ₃₅₂	L ₃₅₂	R ₃₅₃	L ₃₅₃	R ₃₅₄	L ₃₅₄	R ₃₅₅	L ₃₅₅	R ₃₅₆	L ₃₅₆	R ₃₅₇	L ₃₅₇	R ₃₅₈	L ₃₅₈	R ₃₅₉	L ₃₅₉	R ₃₆₀	L ₃₆₀	R ₃₆₁	L ₃₆₁	R ₃₆₂	L ₃₆₂	R ₃₆₃	L ₃₆₃	R ₃₆₄	L ₃₆₄	R ₃₆₅	L ₃₆₅	R ₃₆₆	L ₃₆₆	R ₃₆₇	L ₃₆₇	R ₃₆₈	L ₃₆₈	R ₃₆₉	L ₃₆₉	R ₃₇₀	L ₃₇₀	R ₃₇₁	L ₃₇₁	R ₃₇₂	L ₃₇₂	R ₃₇₃	L ₃₇₃	R ₃₇₄	L ₃₇₄	R ₃₇₅	L ₃₇₅	R ₃₇₆	L ₃₇₆	R ₃₇₇	L ₃₇₇	R ₃₇₈	L ₃₇₈	R ₃₇₉	L ₃₇₉	R ₃₈₀	L ₃₈₀	R ₃₈₁	L ₃₈₁	R ₃₈₂	L ₃₈₂	R ₃₈₃	L ₃₈₃	R ₃₈₄	L ₃₈₄	R ₃₈₅	L ₃₈₅	R ₃₈₆	L ₃₈₆	R ₃₈₇	L ₃₈₇	R ₃₈₈	L ₃₈₈	R ₃₈₉	L ₃₈₉	R ₃₉₀	L ₃₉₀	R ₃₉₁	L ₃₉₁	R ₃₉₂	L ₃₉₂	R ₃₉₃	L ₃₉₃	R ₃₉₄	L ₃₉₄	R ₃₉₅	L ₃₉₅	R ₃₉₆	L ₃₉₆	R ₃₉₇	L ₃₉₇	R ₃₉₈	L ₃₉₈	R ₃₉₉	L ₃₉₉	R ₄₀₀	L ₄₀₀	R ₄₀₁	L ₄₀₁	R ₄₀₂	L ₄₀₂	R ₄₀₃	L ₄₀₃	R ₄₀₄	L ₄₀₄	R ₄₀₅	L ₄₀₅	R ₄₀₆	L ₄₀₆	R ₄₀₇	L ₄₀₇	R ₄₀₈	L ₄₀₈	R ₄₀₉	L ₄₀₉	R ₄₁₀	L ₄₁₀	R ₄₁₁	L ₄₁₁	R ₄₁₂	L ₄₁₂	R ₄₁₃	L ₄₁₃	R ₄₁₄	L ₄₁₄	R ₄₁₅	L ₄₁₅	R ₄₁₆	L ₄₁₆	R ₄₁₇	L ₄₁₇	R ₄₁₈	L ₄₁₈	R ₄₁₉	L ₄₁₉	R ₄₂₀	L ₄₂₀	R ₄₂₁	L ₄₂₁	R ₄₂₂	L ₄₂₂	R ₄₂₃	L ₄₂₃	R ₄₂₄	L ₄₂₄	R ₄₂₅	L ₄₂₅	R ₄₂₆	L ₄₂₆	R ₄₂₇	L ₄₂₇	R ₄₂₈	L ₄₂₈	R ₄₂₉	L ₄₂₉	R ₄₃₀	L ₄₃₀	R ₄₃₁	L ₄₃₁	R ₄₃₂	L ₄₃₂	R ₄₃₃	L ₄₃₃	R ₄₃₄	L ₄₃₄	R ₄₃₅	L ₄₃₅	R ₄₃₆	L ₄₃₆	R ₄₃₇	L ₄₃₇	R ₄₃₈	L ₄₃₈	R ₄₃₉	L ₄₃₉	R ₄₄₀	L ₄₄₀	R ₄₄₁	L ₄₄₁	R ₄₄₂	L ₄₄₂	R ₄₄₃	L ₄₄₃	R ₄₄₄	L ₄₄₄	R ₄₄₅	L ₄₄₅	R ₄₄₆	L ₄₄₆	R ₄₄₇	L ₄₄₇	R ₄₄₈	L ₄₄₈	R ₄₄₉	L ₄₄₉	R ₄₅₀	L ₄₅₀	R ₄₅₁	L ₄₅₁	R ₄₅₂	L ₄₅₂	R ₄₅₃	L ₄₅₃	R ₄₅₄	L ₄₅₄	R ₄₅₅	L ₄₅₅	R ₄₅₆	L ₄₅₆	R ₄₅₇	L ₄₅₇	R ₄₅₈	L ₄₅₈	R ₄₅₉	L ₄₅₉	R ₄₆₀	L ₄₆₀	R ₄₆₁	L ₄₆₁	R ₄₆₂	L ₄₆₂	R ₄₆₃ </

[illegible]

Betas (C30/37)			A_{50} (A500 NR)	
f _{ck}	f _{cd}	f _{ctm}	f _{yk}	f _{yd}
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.0	2.9	500	435

[illegible]

Dados GLOBAIS				Aço A510B S45			
Tela		Tela		Tela		Tela	
MDTA	MDTA	MDTA	MDTA	MDTA	MDTA	MDTA	MDTA
1	2	3	4	5	6	7	8

Apêndice 6 - Verificação de Retorno de Bacia de Fundações																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Sapata	PLAR	Eixo	b ₁	b ₂	l ₁	PLAR	Eixo	b ₁	b ₂	l ₁	Caso	N ₀₁	N ₀₂	N ₀₃	C ₁	l	R ₀₁	L ₀₁	R ₀₂	L ₀₂	R ₀₃	L ₀₃	R ₀₄	L ₀₄	R ₀₅	L ₀₅	R ₀₆	L ₀₆	R ₀₇	L ₀₇	R ₀₈	L ₀₈	R ₀₉	L ₀₉	R ₁₀	L ₁₀	R ₁₁	L ₁₁	R ₁₂	L ₁₂	R ₁₃	L ₁₃	R ₁₄	L ₁₄	R ₁₅	L ₁₅	R ₁₆	L ₁₆	R ₁₇	L ₁₇	R ₁₈	L ₁₈	R ₁₉	L ₁₉	R ₂₀	L ₂₀	R ₂₁	L ₂₁	R ₂₂	L ₂₂	R ₂₃	L ₂₃	R ₂₄	L ₂₄	R ₂₅	L ₂₅	R ₂₆	L ₂₆	R ₂₇	L ₂₇	R ₂₈	L ₂₈	R ₂₉	L ₂₉	R ₃₀	L ₃₀	R ₃₁	L ₃₁	R ₃₂	L ₃₂	R ₃₃	L ₃₃	R ₃₄	L ₃₄	R ₃₅	L ₃₅	R ₃₆	L ₃₆	R ₃₇	L ₃₇	R ₃₈	L ₃₈	R ₃₉	L ₃₉	R ₄₀	L ₄₀	R ₄₁	L ₄₁	R ₄₂	L ₄₂	R ₄₃	L ₄₃	R ₄₄	L ₄₄	R ₄₅	L ₄₅	R ₄₆	L ₄₆	R ₄₇	L ₄₇	R ₄₈	L ₄₈	R ₄₉	L ₄₉	R ₅₀	L ₅₀	R ₅₁	L ₅₁	R ₅₂	L ₅₂	R ₅₃	L ₅₃	R ₅₄	L ₅₄	R ₅₅	L ₅₅	R ₅₆	L ₅₆	R ₅₇	L ₅₇	R ₅₈	L ₅₈	R ₅₉	L ₅₉	R ₆₀	L ₆₀	R ₆₁	L ₆₁	R ₆₂	L ₆₂	R ₆₃	L ₆₃	R ₆₄	L ₆₄	R ₆₅	L ₆₅	R ₆₆	L ₆₆	R ₆₇	L ₆₇	R ₆₈	L ₆₈	R ₆₉	L ₆₉	R ₇₀	L ₇₀	R ₇₁	L ₇₁	R ₇₂	L ₇₂	R ₇₃	L ₇₃	R ₇₄	L ₇₄	R ₇₅	L ₇₅	R ₇₆	L ₇₆	R ₇₇	L ₇₇	R ₇₈	L ₇₈	R ₇₉	L ₇₉	R ₈₀	L ₈₀	R ₈₁	L ₈₁	R ₈₂	L ₈₂	R ₈₃	L ₈₃	R ₈₄	L ₈₄	R ₈₅	L ₈₅	R ₈₆	L ₈₆	R ₈₇	L ₈₇	R ₈₈	L ₈₈	R ₈₉	L ₈₉	R ₉₀	L ₉₀	R ₉₁	L ₉₁	R ₉₂	L ₉₂	R ₉₃	L ₉₃	R ₉₄	L ₉₄	R ₉₅	L ₉₅	R ₉₆	L ₉₆	R ₉₇	L ₉₇	R ₉₈	L ₉₈	R ₉₉	L ₉₉	R ₁₀₀	L ₁₀₀	R ₁₀₁	L ₁₀₁	R ₁₀₂	L ₁₀₂	R ₁₀₃	L ₁₀₃	R ₁₀₄	L ₁₀₄	R ₁₀₅	L ₁₀₅	R ₁₀₆	L ₁₀₆	R ₁₀₇	L ₁₀₇	R ₁₀₈	L ₁₀₈	R ₁₀₉	L ₁₀₉	R ₁₁₀	L ₁₁₀	R ₁₁₁	L ₁₁₁	R ₁₁₂	L ₁₁₂	R ₁₁₃	L ₁₁₃	R ₁₁₄	L ₁₁₄	R ₁₁₅	L ₁₁₅	R ₁₁₆	L ₁₁₆	R ₁₁₇	L ₁₁₇	R ₁₁₈	L ₁₁₈	R ₁₁₉	L ₁₁₉	R ₁₂₀	L ₁₂₀	R ₁₂₁	L ₁₂₁	R ₁₂₂	L ₁₂₂	R ₁₂₃	L ₁₂₃	R ₁₂₄	L ₁₂₄	R ₁₂₅	L ₁₂₅	R ₁₂₆	L ₁₂₆	R ₁₂₇	L ₁₂₇	R ₁₂₈	L ₁₂₈	R ₁₂₉	L ₁₂₉	R ₁₃₀	L ₁₃₀	R ₁₃₁	L ₁₃₁	R ₁₃₂	L ₁₃₂	R ₁₃₃	L ₁₃₃	R ₁₃₄	L ₁₃₄	R ₁₃₅	L ₁₃₅	R ₁₃₆	L ₁₃₆	R ₁₃₇	L ₁₃₇	R ₁₃₈	L ₁₃₈	R ₁₃₉	L ₁₃₉	R ₁₄₀	L ₁₄₀	R ₁₄₁	L ₁₄₁	R ₁₄₂	L ₁₄₂	R ₁₄₃	L ₁₄₃	R ₁₄₄	L ₁₄₄	R ₁₄₅	L ₁₄₅	R ₁₄₆	L ₁₄₆	R ₁₄₇	L ₁₄₇	R ₁₄₈	L ₁₄₈	R ₁₄₉	L ₁₄₉	R ₁₅₀	L ₁₅₀	R ₁₅₁	L ₁₅₁	R ₁₅₂	L ₁₅₂	R ₁₅₃	L ₁₅₃	R ₁₅₄	L ₁₅₄	R ₁₅₅	L ₁₅₅	R ₁₅₆	L ₁₅₆	R ₁₅₇	L ₁₅₇	R ₁₅₈	L ₁₅₈	R ₁₅₉	L ₁₅₉	R ₁₆₀	L ₁₆₀	R ₁₆₁	L ₁₆₁	R ₁₆₂	L ₁₆₂	R ₁₆₃	L ₁₆₃	R ₁₆₄	L ₁₆₄	R ₁₆₅	L ₁₆₅	R ₁₆₆	L ₁₆₆	R ₁₆₇	L ₁₆₇	R ₁₆₈	L ₁₆₈	R ₁₆₉	L ₁₆₉	R ₁₇₀	L ₁₇₀	R ₁₇₁	L ₁₇₁	R ₁₇₂	L ₁₇₂	R ₁₇₃	L ₁₇₃	R ₁₇₄	L ₁₇₄	R ₁₇₅	L ₁₇₅	R ₁₇₆	L ₁₇₆	R ₁₇₇	L ₁₇₇	R ₁₇₈	L ₁₇₈	R ₁₇₉	L ₁₇₉	R ₁₈₀	L ₁₈₀	R ₁₈₁	L ₁₈₁	R ₁₈₂	L ₁₈₂	R ₁₈₃	L ₁₈₃	R ₁₈₄	L ₁₈₄	R ₁₈₅	L ₁₈₅	R ₁₈₆	L ₁₈₆	R ₁₈₇	L ₁₈₇	R ₁₈₈	L ₁₈₈	R ₁₈₉	L ₁₈₉	R ₁₉₀	L ₁₉₀	R ₁₉₁	L ₁₉₁	R ₁₉₂	L ₁₉₂	R ₁₉₃	L ₁₉₃	R ₁₉₄	L ₁₉₄	R ₁₉₅	L ₁₉₅	R ₁₉₆	L ₁₉₆	R ₁₉₇	L ₁₉₇	R ₁₉₈	L ₁₉₈	R ₁₉₉	L ₁₉₉	R ₂₀₀	L ₂₀₀	R ₂₀₁	L ₂₀₁	R ₂₀₂	L ₂₀₂	R ₂₀₃	L ₂₀₃	R ₂₀₄	L ₂₀₄	R ₂₀₅	L ₂₀₅	R ₂₀₆	L ₂₀₆	R ₂₀₇	L ₂₀₇	R ₂₀₈	L ₂₀₈	R ₂₀₉	L ₂₀₉	R ₂₁₀	L ₂₁₀	R ₂₁₁	L ₂₁₁	R ₂₁₂	L ₂₁₂	R ₂₁₃	L ₂₁₃	R ₂₁₄	L ₂₁₄	R ₂₁₅	L ₂₁₅	R ₂₁₆	L ₂₁₆	R ₂₁₇	L ₂₁₇	R ₂₁₈	L ₂₁₈	R ₂₁₉	L ₂₁₉	R ₂₂₀	L ₂₂₀	R ₂₂₁	L ₂₂₁	R ₂₂₂	L ₂₂₂	R ₂₂₃	L ₂₂₃	R ₂₂₄	L ₂₂₄	R ₂₂₅	L ₂₂₅	R ₂₂₆	L ₂₂₆	R ₂₂₇	L ₂₂₇	R ₂₂₈	L ₂₂₈	R ₂₂₉	L ₂₂₉	R ₂₃₀	L ₂₃₀	R ₂₃₁	L ₂₃₁	R ₂₃₂	L ₂₃₂	R ₂₃₃	L ₂₃₃	R ₂₃₄	L ₂₃₄	R ₂₃₅	L ₂₃₅	R ₂₃₆	L ₂₃₆	R ₂₃₇	L ₂₃₇	R ₂₃₈	L ₂₃₈	R ₂₃₉	L ₂₃₉	R ₂₄₀	L ₂₄₀	R ₂₄₁	L ₂₄₁	R ₂₄₂	L ₂₄₂	R ₂₄₃	L ₂₄₃	R ₂₄₄	L ₂₄₄	R ₂₄₅	L ₂₄₅	R ₂₄₆	L ₂₄₆	R ₂₄₇	L ₂₄₇	R ₂₄₈	L ₂₄₈	R ₂₄₉	L ₂₄₉	R ₂₅₀	L ₂₅₀	R ₂₅₁	L ₂₅₁	R ₂₅₂	L ₂₅₂	R ₂₅₃	L ₂₅₃	R ₂₅₄	L ₂₅₄	R ₂₅₅	L ₂₅₅	R ₂₅₆	L ₂₅₆	R ₂₅₇	L ₂₅₇	R ₂₅₈	L ₂₅₈	R ₂₅₉	L ₂₅₉	R ₂₆₀	L ₂₆₀	R ₂₆₁	L ₂₆₁	R ₂₆₂	L ₂₆₂	R ₂₆₃	L ₂₆₃	R ₂₆₄	L ₂₆₄	R ₂₆₅	L ₂₆₅	R ₂₆₆	L ₂₆₆	R ₂₆₇	L ₂₆₇	R ₂₆₈	L ₂₆₈	R ₂₆₉	L ₂₆₉	R ₂₇₀	L ₂₇₀	R ₂₇₁	L ₂₇₁	R ₂₇₂	L ₂₇₂	R ₂₇₃	L ₂₇₃	R ₂₇₄	L ₂₇₄	R ₂₇₅	L ₂₇₅	R ₂₇₆	L ₂₇₆	R ₂₇₇	L ₂₇₇	R ₂₇₈	L ₂₇₈	R ₂₇₉	L ₂₇₉	R ₂₈₀	L ₂₈₀	R ₂₈₁	L ₂₈₁	R ₂₈₂	L ₂₈₂	R ₂₈₃	L ₂₈₃	R ₂₈₄	L ₂₈₄	R ₂₈₅	L ₂₈₅	R ₂₈₆	L ₂₈₆	R ₂₈₇	L ₂₈₇	R ₂₈₈	L ₂₈₈	R ₂₈₉	L ₂₈₉	R ₂₉₀	L ₂₉₀	R ₂₉₁	L ₂₉₁	R ₂₉₂	L ₂₉₂	R ₂₉₃	L ₂₉₃	R ₂₉₄	L ₂₉₄	R ₂₉₅	L ₂₉₅	R ₂₉₆	L ₂₉₆	R ₂₉₇	L ₂₉₇	R ₂₉₈	L ₂₉₈	R ₂₉₉	L ₂₉₉	R ₃₀₀	L ₃₀₀	R ₃₀₁	L ₃₀₁	R ₃₀₂	L ₃₀₂	R ₃₀₃	L ₃₀₃	R ₃₀₄	L ₃₀₄	R ₃₀₅	L ₃₀₅	R ₃₀₆	L ₃₀₆	R ₃₀₇	L ₃₀₇	R ₃₀₈	L ₃₀₈	R ₃₀₉	L ₃₀₉	R ₃₁₀	L ₃₁₀	R ₃₁₁	L ₃₁₁	R ₃₁₂	L ₃₁₂	R ₃₁₃	L ₃₁₃	R ₃₁₄	L ₃₁₄	R ₃₁₅	L ₃₁₅	R ₃₁₆	L ₃₁₆	R ₃₁₇	L ₃₁₇	R ₃₁₈	L ₃₁₈	R ₃₁₉	L ₃₁₉	R ₃₂₀	L ₃₂₀	R ₃₂₁	L ₃₂₁	R ₃₂₂	L ₃₂₂	R ₃₂₃	L ₃₂₃	R ₃₂₄	L ₃₂₄	R ₃₂₅	L ₃₂₅	R ₃₂₆	L ₃₂₆	R ₃₂₇	L ₃₂₇	R ₃₂₈	L ₃₂₈	R ₃₂₉	L ₃₂₉	R ₃₃₀	L ₃₃₀	R ₃₃₁	L ₃₃₁	R ₃₃₂	L ₃₃₂	R ₃₃₃	L ₃₃₃	R ₃₃₄	L ₃₃₄	R ₃₃₅	L ₃₃₅	R ₃₃₆	L ₃₃₆	R ₃₃₇	L ₃₃₇	R ₃₃₈	L ₃₃₈	R ₃₃₉	L ₃₃₉	R ₃₄₀	L ₃₄₀	R ₃₄₁	L ₃₄₁	R ₃₄₂	L ₃₄₂	R ₃₄₃	L ₃₄₃	R ₃₄₄	L ₃₄₄	R ₃₄₅	L ₃₄₅	R ₃₄₆	L ₃₄₆	R ₃₄₇	L ₃₄₇	R ₃₄₈	L ₃₄₈	R ₃₄₉	L ₃₄₉	R ₃₅₀	L ₃₅₀	R ₃₅₁	L ₃₅₁	R ₃₅₂	L ₃₅₂	R ₃₅₃	L ₃₅₃	R ₃₅₄	L ₃₅₄	R ₃₅₅	L ₃₅₅	R ₃₅₆	L ₃₅₆	R ₃₅₇	L ₃₅₇	R ₃₅₈	L ₃₅₈	R ₃₅₉	L ₃₅₉	R ₃₆₀	L ₃₆₀	R ₃₆₁	L ₃₆₁	R ₃₆₂	L ₃₆₂	R ₃₆₃	L ₃₆₃	R ₃₆₄	L ₃₆₄	R ₃₆₅	L ₃₆₅	R ₃₆₆	L ₃₆₆	R ₃₆₇	L ₃₆₇	R ₃₆₈	L ₃₆₈	R ₃₆₉	L ₃₆₉	R ₃₇₀	L ₃₇₀	R ₃₇₁	L ₃₇₁	R ₃₇₂	L ₃₇₂	R ₃₇₃	L ₃₇₃	R ₃₇₄	L ₃₇₄	R ₃₇₅	L ₃₇₅	R ₃₇₆	L ₃₇₆	R ₃₇₇	L ₃₇₇	R ₃₇₈	L ₃₇₈	R ₃₇₉	L ₃₇₉	R ₃₈₀	L ₃₈₀	R ₃₈₁	L ₃₈₁	R ₃₈₂	L ₃₈₂	R ₃₈₃	L ₃₈₃	R ₃₈₄	L ₃₈₄	R ₃₈₅	L ₃₈₅	R ₃₈₆	L ₃₈₆	R ₃₈₇	L ₃₈₇	R ₃₈₈	L ₃₈₈	R ₃₈₉	L ₃₈₉	R ₃₉₀	L ₃₉₀	R ₃₉₁	L ₃₉₁	R ₃₉₂	L ₃₉₂	R ₃₉₃	L ₃₉₃	R ₃₉₄	L ₃₉₄	R ₃₉₅	L ₃₉₅	R ₃₉₆	L ₃₉₆	R ₃₉₇	L ₃₉₇	R ₃₉₈	L ₃₉₈	R ₃₉₉	L ₃₉₉	R ₄₀₀	L ₄₀₀	R ₄₀₁	L ₄₀₁	R ₄₀₂	L ₄₀₂	R ₄₀₃	L ₄₀₃	R ₄₀₄	L ₄₀₄	R ₄₀₅	L ₄₀₅	R ₄₀₆	L ₄₀₆	R ₄₀₇	L ₄₀₇	R ₄₀₈	L ₄₀₈	R ₄₀₉	L ₄₀₉	R ₄₁₀	L ₄₁₀	R ₄₁₁	L ₄₁₁	R ₄₁₂	L ₄₁₂	R ₄₁₃	L ₄₁₃	R ₄₁₄	L ₄₁₄	R ₄₁₅	L ₄₁₅	R ₄₁₆	L ₄₁₆	R ₄₁₇	L ₄₁₇	R ₄₁₈	L ₄₁₈	R ₄₁₉	L ₄₁₉	R ₄₂₀	L ₄₂₀	R ₄₂₁	L ₄₂₁	R ₄₂₂	L ₄₂₂	R ₄₂₃	L ₄₂₃	R ₄₂₄	L ₄₂₄	R ₄₂₅	L ₄₂₅	R ₄₂₆	L ₄₂₆	R ₄₂₇	L ₄₂₇	R ₄₂₈	L ₄₂₈	R ₄₂₉	L ₄₂₉	R ₄₃₀	L ₄₃₀	R ₄₃₁	L ₄₃₁	R ₄₃₂	L ₄₃₂	R ₄₃₃	L ₄₃₃	R ₄₃₄	L ₄₃₄	R ₄₃₅	L ₄₃₅	R ₄₃₆	L ₄₃₆	R ₄₃₇	L ₄₃₇	R ₄₃₈	L ₄₃₈	R ₄₃₉	L ₄₃₉	R ₄₄₀	L ₄₄₀	R ₄₄₁	L ₄₄₁	R ₄₄₂	L ₄₄₂	R ₄₄₃	L ₄₄₃	R ₄₄₄	L ₄₄₄	R ₄₄₅	L ₄₄₅	R ₄₄₆	L ₄₄₆	R ₄₄₇	L ₄₄₇	R ₄₄₈	L ₄₄₈	R ₄₄₉	L ₄₄₉	R ₄₅₀	L ₄₅₀	R ₄₅₁	L ₄₅₁	R ₄₅₂	L ₄₅₂	R ₄₅₃	L ₄₅₃	R ₄₅₄	L ₄₅₄	R ₄₅₅	L ₄₅₅	R ₄₅₆	L ₄₅₆	R ₄₅₇	L ₄₅₇	R ₄₅₈	L ₄₅₈	R ₄₅₉	L ₄₅₉	R ₄₆₀	L ₄₆₀	R ₄₆₁	L ₄₆₁	R ₄₆₂	L ₄₆₂	R ₄₆₃	L ₄₆₃	R ₄₆₄	L ₄₆₄	R ₄₆₅	L ₄₆₅	R ₄₆₆	L ₄₆₆	R ₄₆₇	L ₄₆₇	R ₄₆₈	L ₄₆₈

Bertko (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.8	2.9	560	435

[illegible]

[illegible]

Dados Construtor		Aço Aço 500B 50B	
RA	RA	RA	RA
MDPA	MDPA	MDPA	MDPA
RA	RA	RA	RA

Apêndice 7 - Verificação da Balsa de Sap de Fundação																																							
Sapata	PILAR	Eixo	b ₁	b ₂	PILAR	Eixo	b ₁	b ₂	l ₁	l ₂	Caso	N ₀₁	N ₀₂	N ₀₃	C ₁	C ₂	I	R ₀₁	L ₀₁	R ₀₂	L ₀₂	R ₀₃	L ₀₃	R ₀₄	L ₀₄	R ₀₅	L ₀₅	R ₀₆	L ₀₆	R ₀₇	L ₀₇	R ₀₈	L ₀₈	R ₀₉	L ₀₉	FS			
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30	1,00	177,00	710,00	7.143,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	1,40	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00		
S2	P2	A-E	0,30	1,00	P2	A-E	0,30																																

Bertko (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.8	2.9	500	435

[illegible]

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	435

[illegible]

Beliak (C30/37)			Aço (A500 NR)	
fck	fcd	fctm	fyk	fyd
(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
30	20.8	2.9	500	435

[illegible]

[illegible]

9.8 REFORÇO ESTRUTURAL

9.8.1 REFORÇO DE PAREDES

Reforço de aberturas - Corpo 1
Fibras Carbono Inseridas

Materials

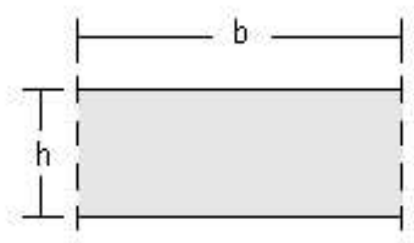
Betão	C30/37
Aço (armaduras ordinárias)	A500 NR

Laminados:
S&P CFK 150/2000

Elemento	b	l	e	F _{Ed}	ε _{fd}	E _{fd}	A _{ref,req}	Secção		n _f	Afastamento	m _f	A _{ref,ef}	Verificação
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[‰]	[Gpa]	[mm²]	Desig.	[mm²]		a [cm]		[mm²]	
Parede 1 Núcleo 2 (Piso 0)	1.00	0.60	0.20	141.00	10.0	165	85.5	10/2.8	28	1	15	4	112.0	Verifica
Parede 1 Núcleo 2 (Piso 1)	1.00	0.70	0.20	195.00	10.0	165	118.2	10/2.8	28	1	15	5	140.0	Verifica
Parede 1 Núcleo 2 (Piso 2)	1.00	0.60	0.20	167.00	10.0	165	101.2	10/2.8	28	1	15	4	112.0	Verifica
Parede 1 Núcleo 2 (Piso 3)	1.00	0.50	0.20	105.00	10.0	165	63.6	10/2.8	28	1	15	3	84.0	Verifica
Parede 1 Núcleo 2 (Piso 4)	1.00	0.30	0.20	40.00	10.0	165	24.2	10/1.4	14	1	15	2	28.0	Verifica
Parede 2 Núcleo 2 (Piso 0)	1.00	0.70	0.20	195.00	10.0	165	118.2	10/2.8	28	1	15	5	140.0	Verifica
Parede 2 Núcleo 2 (Piso 1)	1.00	0.70	0.20	211.00	10.0	165	127.9	10/2.8	28	1	15	5	140.0	Verifica
Parede 2 Núcleo 2 (Piso 2)	1.00	0.50	0.20	95.00	10.0	165	57.6	10/2.8	28	1	15	3	84.0	Verifica
Parede 3 Núcleo 2 (Piso 4)	1.00	0.50	0.20	125.00	10.0	165	75.8	10/2.8	28	1	15	3	84.0	Verifica

S&P FRP Lamella

reforço à flexão e ao corte usando materiais de FRP



seccção transversal

geometria

laje

b = 50 [cm]
h = 20 [cm]

betão

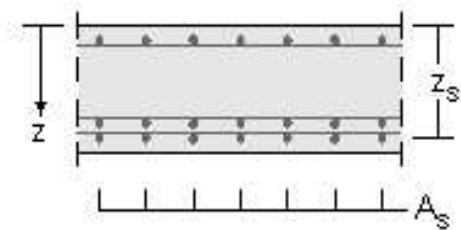
classe: C 30/37

f_{ck}	= 30	[N/mm ²]	α_{cc}	= 1	[-]
ε_{cu}	= 3,5	[‰]	E_{cm}	= 32837	[N/mm ²]
ε_{c2}	= 2	[‰]	f_{ctm}	= 2,9	[N/mm ²]
			α_{ct}	= 1	[-]

γ_c = 1,5 [-]

aço

γ_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	5,24	16,5	A 500	500	200000	10
2	5,24	3,5	A 500	500	200000	10

solicitações

situação pré-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
no instante do reforço	$M = 5$ [kNm]	$N_{Ek0} = 37$ [kN]
pré-esforço (estaticamente determinado)	$M_{P0} = 0$ [kNm]	$N_P = 0$ [kN]
zona de flexo-tracção não fissurada		

situação pós-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
estado limite último	$M_{Ed} = 35$ [kNm]	$N_{Ed} = 125$ [kN]
coeficiente de segurança parcial	$\gamma_{M,m} = 1,94$ [-]	$\gamma_{N,m} = 6,25$ [-]
estado de serviço	$M_{Ek} = 18$ [kNm]	$N_{Ek} = 20$ [kN]

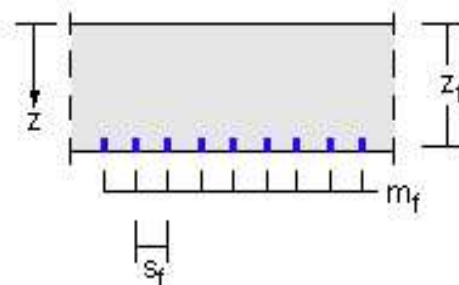
reforço à flexão

sistema FRP

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

laminados inseridos

$$\begin{aligned} E_{fk} &= 170000 \text{ [N/mm}^2\text{]} \\ f_{fk} &= 2800 \text{ [N/mm}^2\text{]} \\ \varepsilon_{fu} &= 16 \text{ [‰]} \\ \gamma_f &= 1,2 \text{ [-]} \\ k &= 0,8 \text{ [-]} \\ \varepsilon_{f,limite}^{\varepsilon} &= 10,98 \text{ [‰]} \end{aligned}$$



secção transversal do FRP

No.	secção [mm/mm]	n_f [pcs]	m_f [pcs]	s_f [cm]	A_f [cm ²]	z_f [cm]
1	10 / 2.8	1	3,1	20	0,87	16,5

análise

Eurocódigo 2

em referencia a

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

situação pré-reforço

resistência da secção não reforçada:

$$M_{Rd0} = 26,7 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Re0} = 39,6 \quad [\text{kNm}]$$

situação pós-reforço

nível de reforço: $\eta_M = 1,31 \quad [-]$

segurança em caso de
perda dos laminados: $\gamma_{Me} = 2,2 \quad [-]$

dimensionamento

$$A_{f,nec} = 0,36 \quad [\text{cm}^2]$$

$$A_{f,efet} = 0,87 \quad [\text{cm}^2]$$

$$M_{Ed} = 35 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Rd} = 47,4 \quad [\text{kNm}]$$

verificação

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



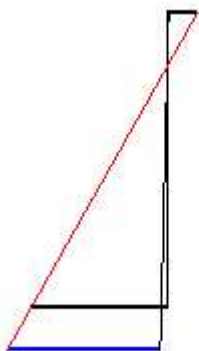
extensões iniciais



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= -0,098 \quad [‰] \\ x &= 2,7 \quad [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\varepsilon_s = 0,507 \quad [‰]$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= -2,424 \quad [‰] \\ x &= 3 \quad [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_s &= 11,095 \quad [‰] \\ \varepsilon_f &= 10,589 \quad [‰]\end{aligned}$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= -0,374 \quad [‰] \\ x &= 4 \quad [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_s &= 1,159 \quad [‰] \\ \varepsilon_f &= 0,652 \quad [‰]\end{aligned}$$

$$\varepsilon_{sy} = 2,5 \quad [‰]$$



tensões

$$\begin{aligned}\text{betão} \quad \sigma_{c,max} &= -10,17 \quad [\text{N/mm}^2] \\ \text{aço} \quad \sigma_{s,max} &= 231,76 \quad [\text{N/mm}^2] \\ \text{material FRP} \quad \sigma_{f,max} &= 110,86 \quad [\text{N/mm}^2]\end{aligned}$$

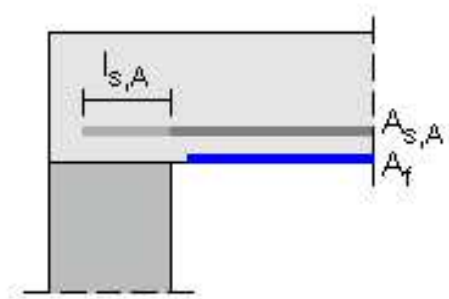
tensões limites

$$\begin{aligned}\sigma_{c,limite} &= -18 \quad [\text{N/mm}^2] \\ \sigma_{s,limite} &= 400 \quad [\text{N/mm}^2]\end{aligned}$$





amarração da armadura de flexão no apoio



apoio extremo

apoio directo

inserida na extremidade

resistência adesiva de corte

S&P Resin 220

forças internas no apoio

$V_{Ed,A}$
=
0
[kN]

$N_{Ed,A}$
=
290
[kN]

armadura no apoio

No.	A_s [cm²]	z_s [cm]	d_s [mm]	$l_{s,A}$ [cm]	$\alpha_{1..5}$ [-]	secção
1	5,24	16,5	10	0	1	nervurado
2	5,24	3,5	10	0	1	nervurado

cálculo não efectuado !

reforço ao corte

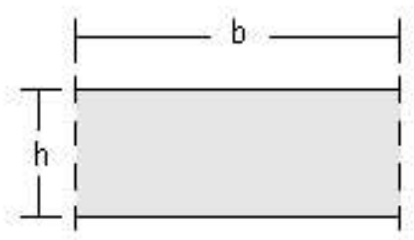
forças internas no ponto X

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

cálculo não efectuado !

S&P FRP Lamella

reforço à flexão e ao corte usando materiais de FRP



seccção transversal

geometria

laje

b = 70 [cm]

h = 20 [cm]

betão

classe: C 30/37

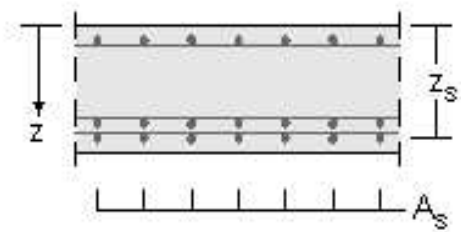
$f_{ck} = 30$ [N/mm²]
 $\epsilon_{cu} = 3,5$ [‰]
 $\epsilon_{c2} = 2$ [‰]

$\alpha_{cc} = 1$ [-]
 $E_{cm} = 32837$ [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	5,24	16,5	A 500	500	200000	10
2	5,24	3,5	A 500	500	200000	10

solicitações

situação pré-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
no instante do reforço	$M = 1$ [kNm]	$N_{Ek0} = 50$ [kN]
pré-esforço (estaticamente determinado)	$M_{p0} = 0$ [kNm]	$N_p = 0$ [kN]
zona de flexo-tracção não fissurada		

situação pós-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
estado limite último	$M_{Ed} = 10$ [kNm]	$N_{Ed} = 439$ [kN]
coeficiente de segurança parcial	$\gamma_{M,m} = 3,33$ [-]	$\gamma_{N,m} = 1,76$ [-]
estado de serviço	$M_{Ek} = 3$ [kNm]	$N_{Ek} = 250$ [kN]

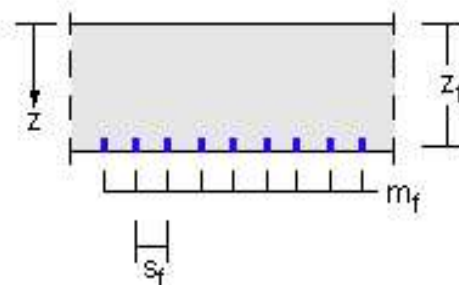
reforço à flexão

sistema FRP

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

laminados inseridos

E_{fk}	$= 170000$	[N/mm ²]
f_{fk}	$= 2800$	[N/mm ²]
ε_{fu}	$= 16$	[‰]
γ_f	$= 1,2$	[-]
k	$= 0,8$	[-]
$\varepsilon_{f,limite}^{\varepsilon}$	$= 10,98$	[‰]



secção transversal do FRP

No.	secção [mm/mm]	n_f [pcs]	m_f [pcs]	s_f [cm]	A_f [cm ²]	z_f [cm]
1	10 / 2.8	1	5,13	15	1,44	16,5

análise

Eurocódigo 2

em referencia a

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

situação pré-reforço

resistência da secção não reforçada:

$$M_{Rd0} = 1,6 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Re0} = 25,2 \quad [\text{kNm}]$$

situação pós-reforço

nível de reforço: $\eta_M = 6,09 \quad [-]$

segurança em caso de
perda dos laminados: $\gamma_{Me} = 8,4 \quad [-]$

dimensionamento

$$A_{f,nec} = 0,33 \quad [\text{cm}^2]$$

$$A_{f,efet} = 1,44 \quad [\text{cm}^2]$$

$$M_{Ed} = 10 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Rd} = 39,3 \quad [\text{kNm}]$$

verificação

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



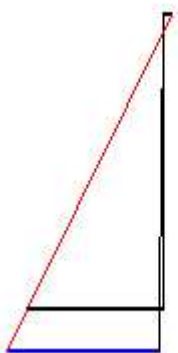
extensões iniciais



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= 0 & [\text{‰}] \\ x &= 0 & [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\varepsilon_s = 0,332 \quad [\text{‰}]$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= -0,655 & [\text{‰}] \\ x &= 0,9 & [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_s &= 10,97 & [\text{‰}] \\ \varepsilon_f &= 10,638 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= 0 & [\text{‰}] \\ x &= 0 & [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_s &= 1,328 & [\text{‰}] \\ \varepsilon_f &= 0,996 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

$$\varepsilon_{sy} = 2,5 \quad [\text{‰}]$$



tensões

betão	$\sigma_{c,max} = 0$	[N/mm ²]
aço	$\sigma_{s,max} = 265,53$	[N/mm ²]
material FRP	$\sigma_{f,max} = 169,24$	[N/mm ²]

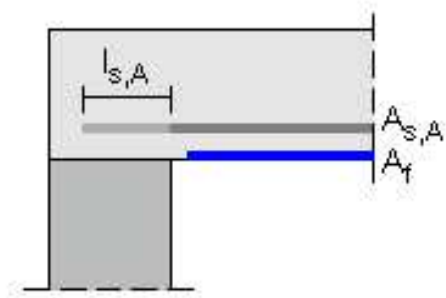
tensões limites

$\sigma_{c,limite} = -18$	[N/mm ²]
$\sigma_{s,limite} = 400$	[N/mm ²]





amarração da armadura de flexão no apoio



apoio extremo
apoio directo
inserida na extremidade
resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

forças internas no apoio

$V_{Ed,A} = 0 \quad [kN]$
 $N_{Ed,A} = 141 \quad [kN]$

armadura no apoio

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]	d_s [mm]	$l_{s,A}$ [cm]	$\alpha_{1..5}$ [-]	secção
1	5,24	16,5	10	0	1	nervurado
2	5,24	3,5	10	0	1	nervurado

cálculo não efectuado !

reforço ao corte

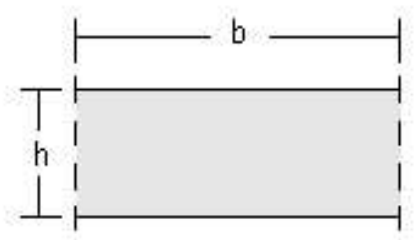
forças internas no ponto X

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

cálculo não efectuado !

S&P FRP Lamella

reforço à flexão e ao corte usando materiais de FRP



seccção transversal

geometria

laje

b = 70 [cm]

h = 20 [cm]

betão

classe: C 30/37

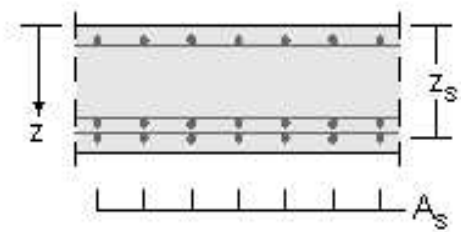
$f_{ck} = 30$ [N/mm²]
 $\epsilon_{cu} = 3,5$ [‰]
 $\epsilon_{c2} = 2$ [‰]

$\alpha_{cc} = 1$ [-]
 $E_{cm} = 32837$ [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	5,24	16,5	A 500	500	200000	10
2	5,24	3,5	A 500	500	200000	10

solicitações

situação pré-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
no instante do reforço	$M = 2$ [kNm]	$N_{Ek0} = 50$ [kN]
pré-esforço (estaticamente determinado)	$M_{P0} = 0$ [kNm]	$N_P = 0$ [kN]
zona de flexo-tracção não fissurada		

situação pós-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
estado limite último	$M_{Ed} = 10$ [kNm]	$N_{Ed} = 422$ [kN]
coeficiente de segurança parcial	$\gamma_{M,m} = 3,33$ [-]	$\gamma_{N,m} = 1,69$ [-]
estado de serviço	$M_{Ek} = 3$ [kNm]	$N_{Ek} = 250$ [kN]

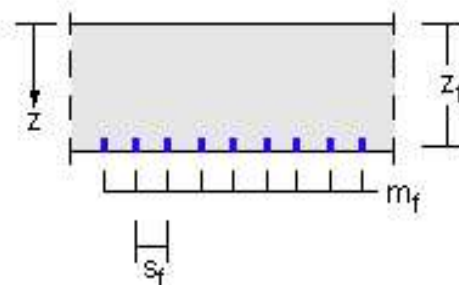
reforço à flexão

sistema FRP

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

laminados inseridos

E_{fk}	$= 170000$	[N/mm ²]
f_{fk}	$= 2800$	[N/mm ²]
ε_{fu}	$= 16$	[‰]
γ_f	$= 1,2$	[-]
k	$= 0,8$	[-]
$\varepsilon_{f,limite}^{\varepsilon}$	$= 10,98$	[‰]



secção transversal do FRP

No.	secção [mm/mm]	n_f [pcs]	m_f [pcs]	s_f [cm]	A_f [cm ²]	z_f [cm]
1	10 / 2.8	1	5,13	15	1,44	16,5

análise

Eurocódigo 2

em referencia a

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

situação pré-reforço

resistência da secção não reforçada:

$$M_{Rd0} = 3,3 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Re0} = 25,2 \quad [\text{kNm}]$$

situação pós-reforço

nível de reforço: $\eta_M = 3,04 \quad [-]$

segurança em caso de
perda dos laminados: $\gamma_{Me} = 8,4 \quad [-]$

dimensionamento

$$A_{f,nec} = 0,27 \quad [\text{cm}^2]$$

$$A_{f,efet} = 1,44 \quad [\text{cm}^2]$$

$$M_{Ed} = 10 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Rd} = 40,7 \quad [\text{kNm}]$$

verificação

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



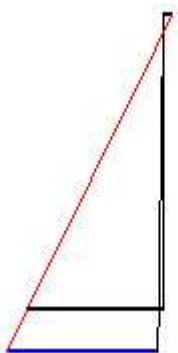
extensões iniciais



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= 0 & [\text{‰}] \\ x &= 0 & [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\varepsilon_s = 0,387 \quad [\text{‰}]$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= -0,702 & [\text{‰}] \\ x &= 1 & [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_s &= 11,024 & [\text{‰}] \\ \varepsilon_f &= 10,636 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= 0 & [\text{‰}] \\ x &= 0 & [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_s &= 1,338 & [\text{‰}] \\ \varepsilon_f &= 0,95 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

$$\varepsilon_{sy} = 2,5 \quad [\text{‰}]$$



tensões

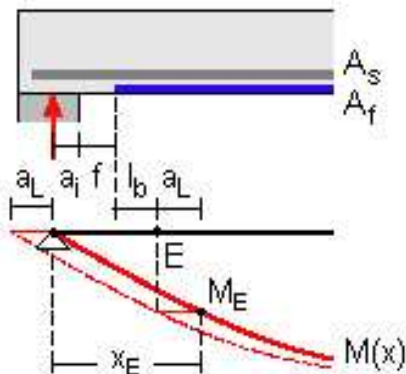
betão	$\sigma_{c,max} = 0$	[N/mm ²]
aço	$\sigma_{s,max} = 267,55$	[N/mm ²]
material FRP	$\sigma_{f,max} = 161,56$	[N/mm ²]

tensões limites

$\sigma_{c,limite} = -18$	[N/mm ²]
$\sigma_{s,limite} = 400$	[N/mm ²]



amarração do FRP na extremidade



$$a_i = 1 \quad [\text{cm}]$$

$$a_L = 17,3 \quad [\text{cm}]$$

resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

$$\gamma_b = 1,5 \quad [-]$$

forças internas no ponto E

$$x_E = 0 \quad [\text{cm}]$$

$$M_{Ed,E} = 3,3 \quad [\text{kNm}]$$

$$N_{Ed,E} = 141 \quad [\text{kN}]$$

armadura no ponto E

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]
1	5,24	16,5
2	5,24	3,5

força de amarração

No.	$F_{fd,E}$ [kN]	F_{bd} [kN]
1	19,23	19,23

comprimento de amarração

l_b [cm]	f_{max} [cm]
3	-21,3

verificação

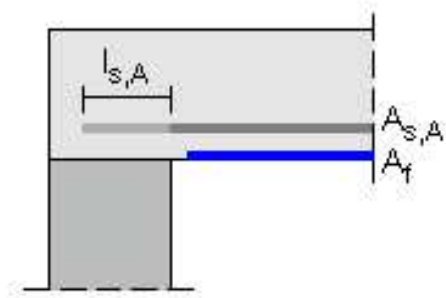
$$F_{fd,E} < F_{bd}$$

amarração ok

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

não é requerida cintagem no ponto E

amarração da armadura de flexão no apoio



apoio extremo
apoio directo
inserida na extremidade
resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

forças internas no apoio

$V_{Ed,A} = 0 \quad [kN]$
 $N_{Ed,A} = 141 \quad [kN]$

armadura no apoio

	A_s	z_s	d_s	$l_{s,A}$	$\alpha_{1..5}$	secção
No.	[cm ²]	[cm]	[mm]	[cm]	[-]	
1	5,24	16,5	10	0	1	nervurado
2	5,24	3,5	10	0	1	nervurado

cálculo não efectuado !

reforço ao corte

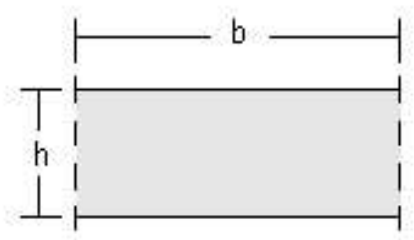
forças internas no ponto X

$V_{Ed,x}$	= 0	[kN]	x_x	= 0	[cm]
$M_{Ed,x}$	= 0	[kNm]			
$N_{Ed,x}$	= 0	[kN]			força de tracção

cálculo não efectuado !

S&P FRP Lamella

reforço à flexão e ao corte usando materiais de FRP



seccção transversal

geometria

laje

b = 30 [cm]

h = 20 [cm]

betão

classe: C 30/37

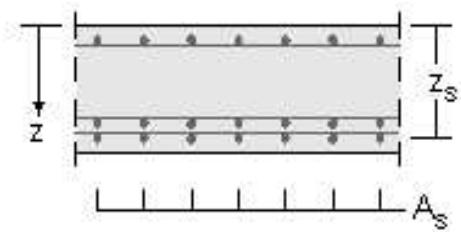
$f_{ck} = 30$ [N/mm²]
 $\epsilon_{cu} = 3,5$ [‰]
 $\epsilon_{c2} = 2$ [‰]

$\alpha_{cc} = 1$ [-]
 $E_{cm} = 32837$ [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	5,24	16,5	A 500	500	200000	10
2	5,24	3,5	A 500	500	200000	10

solicitações

situação pré-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
no instante do reforço	$M = 2$ [kNm]	$N_{Ek0} = 50$ [kN]
pré-esforço (estaticamente determinado)	$M_{p0} = 0$ [kNm]	$N_p = 0$ [kN]
zona de flexo-tracção não fissurada		

situação pós-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
estado limite último	$M_{Ed} = 10$ [kNm]	$N_{Ed} = 268$ [kN]
coeficiente de segurança parcial	$\gamma_{M,m} = 3,33$ [-]	$\gamma_{N,m} = 1,07$ [-]
estado de serviço	$M_{Ek} = 3$ [kNm]	$N_{Ek} = 250$ [kN]

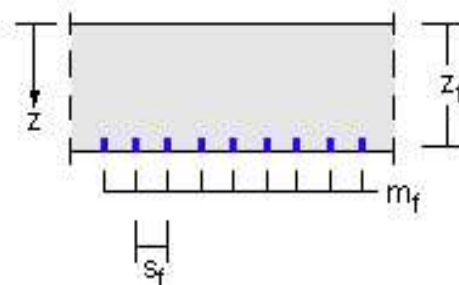
reforço à flexão

sistema FRP

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

laminados inseridos

E_{fk}	$= 170000$	[N/mm ²]
f_{fk}	$= 2800$	[N/mm ²]
ε_{fu}	$= 16$	[‰]
γ_f	$= 1,2$	[-]
k	$= 0,8$	[-]
$\varepsilon_{f,limite}^{\varepsilon}$	$= 10,98$	[‰]



secção transversal do FRP

No.	secção [mm/mm]	n_f [pcs]	m_f [pcs]	s_f [cm]	A_f [cm ²]	z_f [cm]
1	10 / 1.4	1	2,47	15	0,35	16,5

análise

Eurocódigo 2

em referencia a

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

situação pré-reforço

resistência da secção não reforçada:

$$M_{Rd0} = 15,1 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Re0} = 21,6 \quad [\text{kNm}]$$

situação pós-reforço

nível de reforço: $\eta_M = 0,66 \quad [-]$

segurança em caso de
perda dos laminados: $\gamma_{Me} = 7,19 \quad [-]$

dimensionamento

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

$$A_{f,efet} = 0,35 \quad [\text{cm}^2]$$

$$M_{Ed} = 10 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Rd} = 22,9 \quad [\text{kNm}]$$

verificação

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

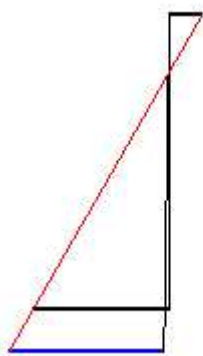


extensões iniciais



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= 0 & [\text{‰}] \\ x &= 0 & [\text{cm}] \\ \varepsilon_s &= 0,387 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= -2,612 & [\text{‰}] \\ x &= 3,2 & [\text{cm}] \\ \varepsilon_s &= 10,968 & [\text{‰}] \\ \varepsilon_f &= 10,58 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= 0 & [\text{‰}] \\ x &= 0 & [\text{cm}] \\ \varepsilon_s &= 1,49 & [\text{‰}] \\ \varepsilon_f &= 1,103 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

$$\varepsilon_{sy} = 2,5 \quad [\text{‰}] \quad \checkmark$$

tensões

betão

$$\sigma_{c,max} = 0 \quad [\text{N/mm}^2]$$

aço

$$\sigma_{s,max} = 298,07 \quad [\text{N/mm}^2]$$

material FRP

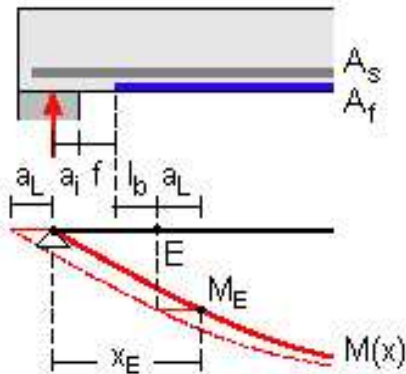
$$\sigma_{f,max} = 187,5 \quad [\text{N/mm}^2]$$

tensões limites

$$\begin{aligned}\sigma_{c,limite} &= -18 & [\text{N/mm}^2] \\ \sigma_{s,limite} &= 400 & [\text{N/mm}^2]\end{aligned}$$



amarração do FRP na extremidade



$$a_i = 1 \quad [\text{cm}]$$

$$a_i = 17,3 \quad [\text{cm}]$$

resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

$$\gamma_b = 1,5 \quad [-]$$

forças internas no ponto E

$$x_E = 0 \quad [\text{cm}]$$

$$M_{Ed,E} = 15,1 \quad [\text{kNm}]$$

$$N_{Ed,E} = 141 \quad [\text{kN}]$$

armadura no ponto E

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]
1	5,24	16,5
2	5,24	3,5

força de amarração

No.	$F_{fd,E}$ [kN]	F_{bd} [kN]
1	9,53	9,53

comprimento de amarração

l_b [cm]	f_{max} [cm]
3,1	-21,4

verificação

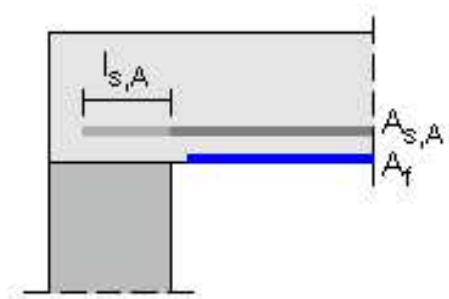
$$F_{fd,E} < F_{bd}$$

amarração ok

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

não é requerida cintagem no ponto E

amarração da armadura de flexão no apoio



apoio extremo

apoio directo

inserida na extremidade

resistência adesiva de corte

S&P Resin 220

forças internas no apoio

$V_{Ed,A}$
=
0
[kN]

$N_{Ed,A}$
=
141
[kN]

armadura no apoio

No.	A_s [cm²]	z_s [cm]	d_s [mm]	$l_{s,A}$ [cm]	$\alpha_{1..5}$ [-]	secção
1	5,24	16,5	10	0	1	nervurado
2	5,24	3,5	10	0	1	nervurado

cálculo não efectuado !

reforço ao corte

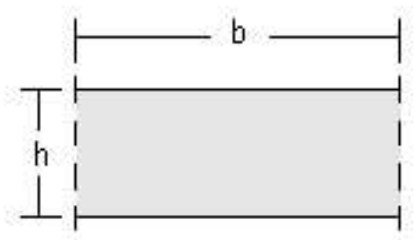
forças internas no ponto X

$V_{Ed,x}$	= 0	[kN]	x_x	= 0	[cm]
$M_{Ed,x}$	= 0	[kNm]			
$N_{Ed,x}$	= 0	[kN]			força de tracção

cálculo não efectuado !

S&P FRP Lamella

reforço à flexão e ao corte usando materiais de FRP



seccção transversal

geometria

laje

b = 50 [cm]

h = 20 [cm]

betão

classe: C 30/37

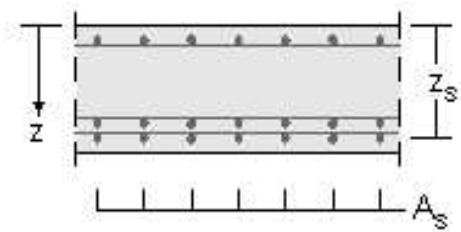
$f_{ck} = 30$ [N/mm²]
 $\epsilon_{cu} = 3,5$ [‰]
 $\epsilon_{c2} = 2$ [‰]

$\alpha_{cc} = 1$ [-]
 $E_{cm} = 32837$ [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	5,24	16,5	A 500	500	200000	10
2	5,24	3,5	A 500	500	200000	10

solicitações

<u>situação pré-reforço</u>	momento no vão (positivo)		força de tracção	
no instante do reforço	$M = 2$	[kNm]	$N_{Ek0} = 50$	[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 vão (positivo)		força de tracção	
estado limite último	$M_{Ed} = 10$	[kNm]	$N_{Ed} = 333$	[kN]
coeficiente de segurança parcial	$\gamma_{M,m} = 3,33$	[-]	$\gamma_{N,m} = 1,33$	[-]
estado de serviço	$M_{Ek} = 3$	[kNm]	$N_{Ek} = 250$	[kN]

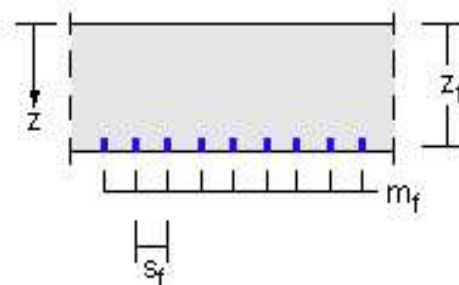
reforço à flexão

sistema FRP

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

laminados inseridos

$E_{fk} = 170000$	[N/mm ²]
$f_{fk} = 2800$	[N/mm ²]
$\varepsilon_{fu} = 16$	[‰]
$\gamma_f = 1,2$	[-]
$k = 0,8$	[-]
$\varepsilon_{f,limite}^{\varepsilon} = 10,98$	[‰]



secção transversal do FRP

No.	secção [mm/mm]	n_f [pcs]	m_f [pcs]	s_f [cm]	A_f [cm ²]	z_f [cm]
1	10 / 2.8	1	3,8	15	1,06	16,5

análise

Eurocódigo 2

em referencia a

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

situação pré-reforço

resistência da secção não reforçada:

$$M_{Rd0} = 11,5 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Re0} = 23,6 \quad [\text{kNm}]$$

situação pós-reforço

nível de reforço: $\eta_M = 0,87 \quad [-]$

segurança em caso de
perda dos laminados: $\gamma_{Me} = 7,86 \quad [-]$

dimensionamento

$$A_{f,nec} = 0,01 \quad [\text{cm}^2]$$

$$A_{f,efet} = 1,06 \quad [\text{cm}^2]$$

$$M_{Ed} = 10 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Rd} = 37,2 \quad [\text{kNm}]$$

verificação

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



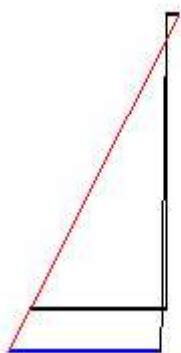
extensões iniciais



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= 0 & [\text{‰}] \\ x &= 0 & [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\varepsilon_s = 0,387 \quad [\text{‰}]$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= -1,012 & [\text{‰}] \\ x &= 1,4 & [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_s &= 11,015 & [\text{‰}] \\ \varepsilon_f &= 10,627 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= 0 & [\text{‰}] \\ x &= 0 & [\text{cm}]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\varepsilon_s &= 1,385 & [\text{‰}] \\ \varepsilon_f &= 0,997 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

$$\varepsilon_{sy} = 2,5 \quad [\text{‰}]$$



tensões

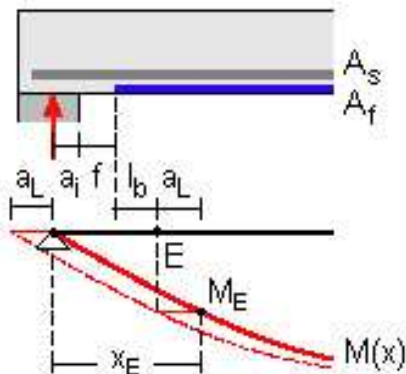
betão	$\sigma_{c,max} = 0$	[N/mm ²]
aço	$\sigma_{s,max} = 276,97$	[N/mm ²]
material FRP	$\sigma_{f,max} = 169,57$	[N/mm ²]

tensões limites

$\sigma_{c,limite} = -18$	[N/mm ²]
$\sigma_{s,limite} = 400$	[N/mm ²]



amarração do FRP na extremidade



$$a_i = 1 \quad [\text{cm}]$$

$$a_l = 17,3 \quad [\text{cm}]$$

resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

$$\gamma_b = 1,5 \quad [-]$$

forças internas no ponto E

$$x_E = 0 \quad [\text{cm}]$$

$$M_{Ed,E} = 11,5 \quad [\text{kNm}]$$

$$N_{Ed,E} = 141 \quad [\text{kN}]$$

armadura no ponto E

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]
1	5,24	16,5
2	5,24	3,5

força de amarração

No.	$F_{fd,E}$ [kN]	F_{bd} [kN]
1	22,67	22,67

comprimento de amarração

l_b [cm]	f_{max} [cm]
5,3	-23,6

verificação

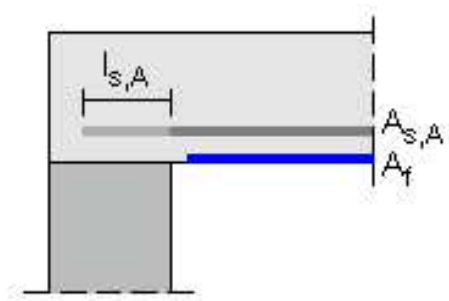
$$F_{fd,E} < F_{bd}$$

amarração ok

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

não é requerida cintagem no ponto E

amarração da armadura de flexão no apoio



apoio extremo

apoio directo

inserida na extremidade

resistência adesiva de corte

S&P Resin 220

forças internas no apoio

$V_{Ed,A}$
=
0
[kN]

$N_{Ed,A}$
=
141
[kN]

armadura no apoio

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]	d_s [mm]	$l_{s,A}$ [cm]	$\alpha_{1..5}$ [-]	secção
1	5,24	16,5	10	0	1	nervurado
2	5,24	3,5	10	0	1	nervurado

cálculo não efectuado !

reforço ao corte

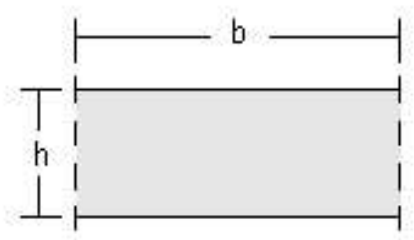
forças internas no ponto X

$V_{Ed,x}$	= 0	[kN]	x_x	= 0	[cm]
$M_{Ed,x}$	= 0	[kNm]			
$N_{Ed,x}$	= 0	[kN]			força de tracção

cálculo não efectuado !

S&P FRP Lamella

reforço à flexão e ao corte usando materiais de FRP



seccção transversal

geometria

laje

b = 60 [cm]

h = 20 [cm]

betão

classe: C 30/37

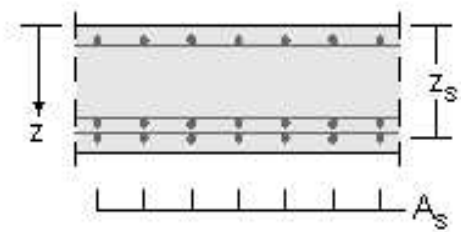
$f_{ck} = 30$ [N/mm²]
 $\epsilon_{cu} = 3,5$ [‰]
 $\epsilon_{c2} = 2$ [‰]

$\alpha_{cc} = 1$ [-]
 $E_{cm} = 32837$ [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	5,24	16,5	A 500	500	200000	10
2	5,24	3,5	A 500	500	200000	10

solicitações

situação pré-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
no instante do reforço	$M = 2$ [kNm]	$N_{Ek0} = 50$ [kN]
pré-esforço (estaticamente determinado)	$M_{p0} = 0$ [kNm]	$N_p = 0$ [kN]
zona de flexo-tracção não fissurada		

situação pós-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
estado limite último	$M_{Ed} = 10$ [kNm]	$N_{Ed} = 395$ [kN]
coeficiente de segurança parcial	$\gamma_{M,m} = 3,33$ [-]	$\gamma_{N,m} = 1,58$ [-]
estado de serviço	$M_{Ek} = 3$ [kNm]	$N_{Ek} = 250$ [kN]

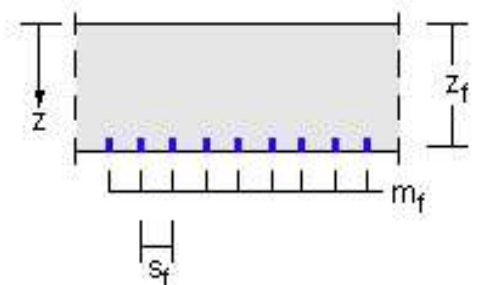
reforço à flexão

sistema FRP

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

laminados inseridos

$$\begin{aligned} E_{fk} &= 170000 \text{ [N/mm}^2\text{]} \\ f_{fk} &= 2800 \text{ [N/mm}^2\text{]} \\ \varepsilon_{fu} &= 16 \text{ [‰]} \\ \gamma_f &= 1,2 \text{ [-]} \\ k &= 0,8 \text{ [-]} \\ \varepsilon_{f,limite}^{\varepsilon} &= 10,98 \text{ [‰]} \end{aligned}$$



secção transversal do FRP

No.	secção [mm/mm]	n_f [pcs]	m_f [pcs]	s_f [cm]	A_f [cm ²]	z_f [cm]
1	10 / 2.8	1	5,12	15	1,43	16,5

análise

em referencia a

Eurocódigo 2

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

situação pré-reforço

resistência da secção não reforçada:

$$M_{Rd0} = 5,9 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Re0} = 24,6 \quad [\text{kNm}]$$

situação pós-reforço

nível de reforço: $\eta_M = 1,7 \quad [-]$

segurança em caso de
perda dos laminados: $\gamma_{Me} = 8,21 \quad [-]$

dimensionamento

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

$$A_{f,efet} = 1,43 \quad [\text{cm}^2]$$

$$M_{Ed} = 10 \quad [\text{kNm}]$$

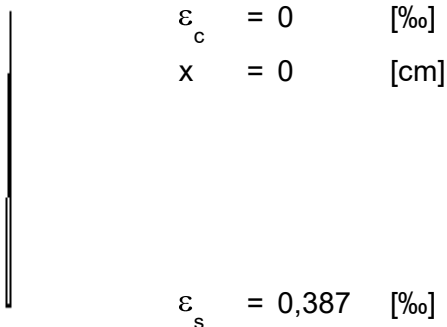
$$M_{Rd} = 42,3 \quad [\text{kNm}]$$

verificação

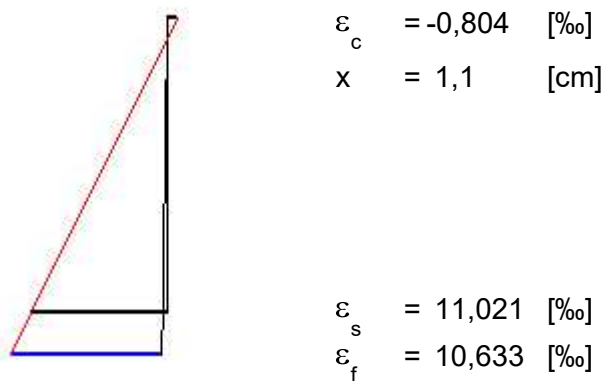
$$M_{Rd} > M_{Ed}$$



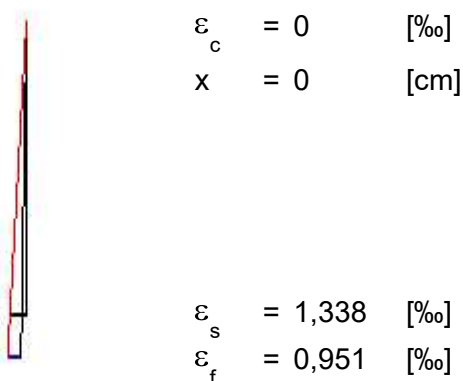
extensões iniciais



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



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



$\varepsilon_{sy} = 2,5 \quad [‰]$



tensões

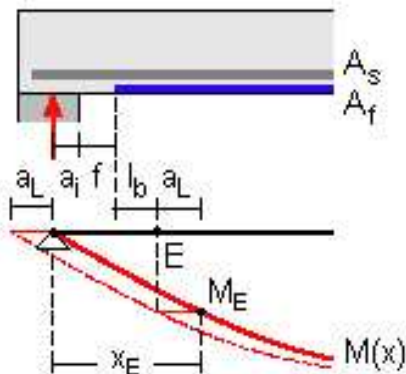
betão	$\sigma_{c,max} = 0$	[N/mm ²]
aço	$\sigma_{s,max} = 267,61$	[N/mm ²]
material FRP	$\sigma_{f,max} = 161,61$	[N/mm ²]

tensões limites

$\sigma_{c,limite} = -18$	[N/mm ²]
$\sigma_{s,limite} = 400$	[N/mm ²]



amarração do FRP na extremidade



$$a_i = 1 \quad [\text{cm}]$$

$$a_f = 17,3 \quad [\text{cm}]$$

resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

$$\gamma_b = 1,5 \quad [-]$$

forças internas no ponto E

$$x_E = 0 \quad [\text{cm}]$$

$$M_{Ed,E} = 5,9 \quad [\text{kNm}]$$

$$N_{Ed,E} = 141 \quad [\text{kN}]$$

armadura no ponto E

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]
1	5,24	16,5
2	5,24	3,5

força de amarração

No.	$F_{fd,E}$ [kN]	F_{bd} [kN]
1	22,06	22,06

comprimento de amarração

l_b [cm]	f_{max} [cm]
3,5	-21,8

verificação

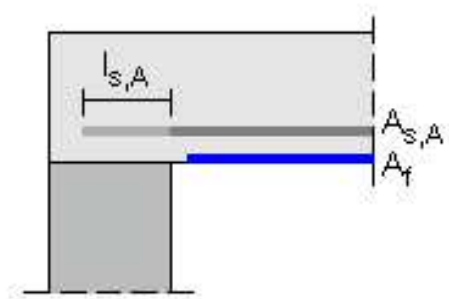
$$F_{fd,E} < F_{bd}$$

amarração ok

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

não é requerida cintagem no ponto E

amarração da armadura de flexão no apoio



apoio extremo
apoio directo
inserida na extremidade
resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

forças internas no apoio

$V_{Ed,A} = 0 \quad [kN]$
 $N_{Ed,A} = 141 \quad [kN]$

armadura no apoio

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]	d_s [mm]	$l_{s,A}$ [cm]	$\alpha_{1..5}$ [-]	secção
1	5,24	16,5	10	0	1	nervurado
2	5,24	3,5	10	0	1	nervurado

cálculo não efectuado !

reforço ao corte

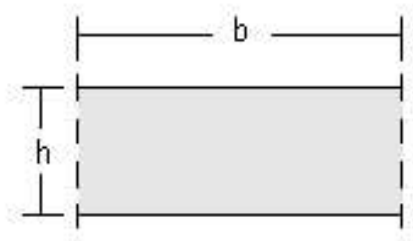
forças internas no ponto X

$V_{Ed,x}$	= 0	[kN]	x_x	= 0	[cm]
$M_{Ed,x}$	= 0	[kNm]			
$N_{Ed,x}$	= 0	[kN]			força de tracção

cálculo não efectuado !

S&P FRP Lamella

reforço à flexão e ao corte usando materiais de FRP



seccção transversal

geometria

laje

b = 70 [cm]

h = 20 [cm]

betão

classe: C 30/37

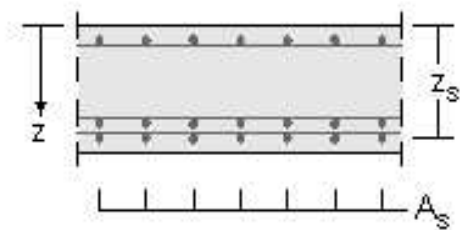
$f_{ck} = 30$ [N/mm²]
 $\epsilon_{cu} = 3,5$ [‰]
 $\epsilon_{c2} = 2$ [‰]

$\alpha_{cc} = 1$ [-]
 $E_{cm} = 32837$ [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	5,24	16,5	A 500	500	200000	10
2	5,24	3,5	A 500	500	200000	10

solicitações

situação pré-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
no instante do reforço	$M = 2$ [kNm]	$N_{Ek0} = 50$ [kN]
pré-esforço (estaticamente determinado)	$M_{p0} = 0$ [kNm]	$N_p = 0$ [kN]
zona de flexo-tracção não fissurada		

situação pós-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
estado limite último	$M_{Ed} = 10$ [kNm]	$N_{Ed} = 424$ [kN]
coeficiente de segurança parcial	$\gamma_{M,m} = 3,33$ [-]	$\gamma_{N,m} = 1,7$ [-]
estado de serviço	$M_{Ek} = 3$ [kNm]	$N_{Ek} = 250$ [kN]

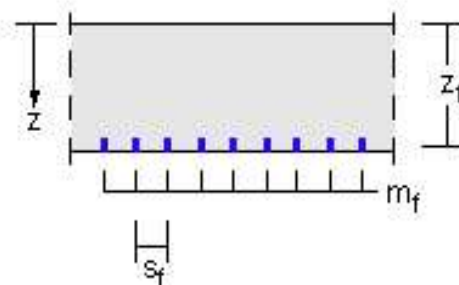
reforço à flexão

sistema FRP

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

laminados inseridos

$E_{fk} = 170000$	[N/mm ²]
$f_{fk} = 2800$	[N/mm ²]
$\varepsilon_{fu} = 16$	[‰]
$\gamma_f = 1,2$	[-]
$k = 0,8$	[-]
$\varepsilon_{f,limite}^{\varepsilon} = 10,98$	[‰]



secção transversal do FRP

No.	secção [mm/mm]	n_f [pcs]	m_f [pcs]	s_f [cm]	A_f [cm ²]	z_f [cm]
1	10 / 2.8	1	5,12	15	1,43	16,5

análise

em referencia a

Eurocódigo 2

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

situação pré-reforço

resistência da secção não reforçada:

$$M_{Rd0} = 3,1 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Re0} = 25,2 \quad [\text{kNm}]$$

situação pós-reforço

nível de reforço: $\eta_M = 3,22 \quad [-]$

segurança em caso de
perda dos laminados: $\gamma_{Me} = 8,4 \quad [-]$

dimensionamento

$$A_{f,nec} = 0,28 \quad [\text{cm}^2]$$

$$A_{f,efet} = 1,43 \quad [\text{cm}^2]$$

$$M_{Ed} = 10 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Rd} = 40,4 \quad [\text{kNm}]$$

verificação

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



extensões iniciais

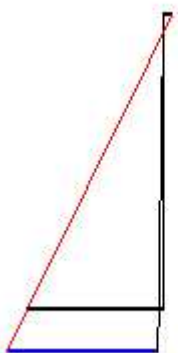


$$\varepsilon_c = 0 \quad [‰]$$

$$x = 0 \quad [\text{cm}]$$

$$\varepsilon_s = 0,387 \quad [‰]$$

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



$$\varepsilon_c = -0,696 \quad [‰]$$

$$x = 1 \quad [\text{cm}]$$

$$\varepsilon_s = 11,024 \quad [‰]$$

$$\varepsilon_f = 10,637 \quad [‰]$$

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



$$\varepsilon_c = 0 \quad [‰]$$

$$x = 0 \quad [\text{cm}]$$

$$\varepsilon_s = 1,338 \quad [‰]$$

$$\varepsilon_f = 0,951 \quad [‰]$$

$$\varepsilon_{sy} = 2,5 \quad [‰]$$



tensões

betão

$$\sigma_{c,max} = 0 \quad [\text{N/mm}^2]$$

aço

$$\sigma_{s,max} = 267,61 \quad [\text{N/mm}^2]$$

material FRP

$$\sigma_{f,max} = 161,61 \quad [\text{N/mm}^2]$$

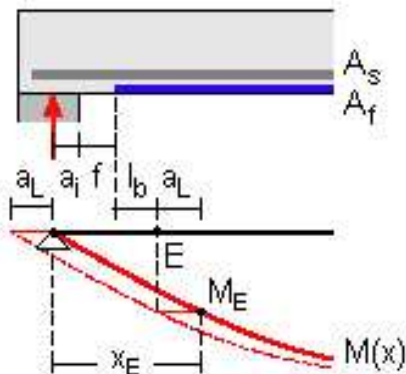
tensões limites

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

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



amarração do FRP na extremidade



$$a_i = 1 \quad [\text{cm}]$$

$$a_f = 17,3 \quad [\text{cm}]$$

resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

$$\gamma_b = 1,5 \quad [-]$$

forças internas no ponto E

$$x_E = 0 \quad [\text{cm}]$$

$$M_{Ed,E} = 3,1 \quad [\text{kNm}]$$

$$N_{Ed,E} = 141 \quad [\text{kN}]$$

armadura no ponto E

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]
1	5,24	16,5
2	5,24	3,5

força de amarração

No.	$F_{fd,E}$ [kN]	F_{bd} [kN]
1	18,98	18,98

comprimento de amarração

l_b [cm]	f_{max} [cm]
3	-21,3

verificação

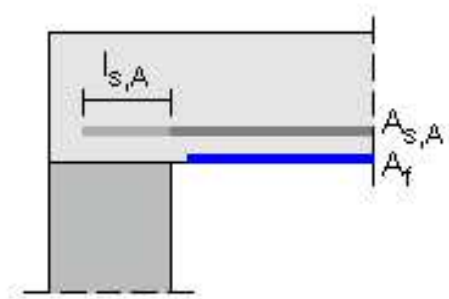
$$F_{fd,E} < F_{bd}$$

amarração ok

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

não é requerida cintagem no ponto E

amarração da armadura de flexão no apoio



apoio extremo
apoio directo
inserida na extremidade
resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

forças internas no apoio

$V_{Ed,A} = 0 \quad [kN]$
 $N_{Ed,A} = 141 \quad [kN]$

armadura no apoio

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]	d_s [mm]	$l_{s,A}$ [cm]	$\alpha_{1..5}$ [-]	secção
1	5,24	16,5	10	0	1	nervurado
2	5,24	3,5	10	0	1	nervurado

cálculo não efectuado !

reforço ao corte

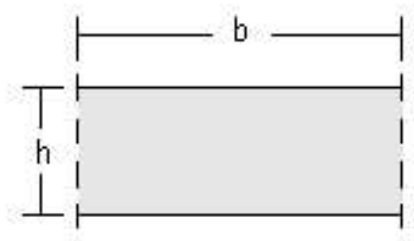
forças internas no ponto X

$V_{Ed,x}$	= 0	[kN]	x_x	= 0	[cm]
$M_{Ed,x}$	= 0	[kNm]			
$N_{Ed,x}$	= 0	[kN]			força de tracção

cálculo não efectuado !

S&P FRP Lamella

reforço à flexão e ao corte usando materiais de FRP



seccção transversal

geometria

laje

b = 60 [cm]
h = 20 [cm]

betão

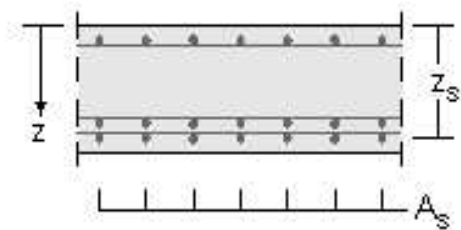
classe: C 30/37

f_{ck}	= 30	[N/mm ²]	α_{cc}	= 1	[-]
ε_{cu}	= 3,5	[‰]	E_{cm}	= 32837	[N/mm ²]
ε_{c2}	= 2	[‰]	f_{ctm}	= 2,9	[N/mm ²]
			α_{ct}	= 1	[-]

γ_c = 1,5 [-]

aço

γ_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	5,24	16,5	A 500	500	200000	10
2	5,24	3,5	A 500	500	200000	10

solicitações

situação pré-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
no instante do reforço	$M = 2$ [kNm]	$N_{Ek0} = 50$ [kN]
pré-esforço (estaticamente determinado)	$M_{p0} = 0$ [kNm]	$N_p = 0$ [kN]
zona de flexo-tracção não fissurada		

situação pós-reforço

	momento no vão (positivo)	força de tracção
estado limite último	$M_{Ed} = 10$ [kNm]	$N_{Ed} = 370$ [kN]
coeficiente de segurança parcial	$\gamma_{M,m} = 3,33$ [-]	$\gamma_{N,m} = 1,48$ [-]
estado de serviço	$M_{Ek} = 3$ [kNm]	$N_{Ek} = 250$ [kN]

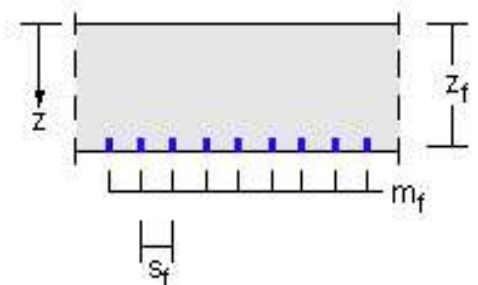
reforço à flexão

sistema FRP

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

laminados inseridos

$$\begin{aligned} E_{fk} &= 170000 \text{ [N/mm}^2\text{]} \\ f_{fk} &= 2800 \text{ [N/mm}^2\text{]} \\ \varepsilon_{fu} &= 16 \text{ [‰]} \\ \gamma_f &= 1,2 \text{ [-]} \\ k &= 0,8 \text{ [-]} \\ \varepsilon_{f,limite}^{\varepsilon} &= 10,98 \text{ [‰]} \end{aligned}$$



secção transversal do FRP

No.	secção [mm/mm]	n_f [pcs]	m_f [pcs]	s_f [cm]	A_f [cm ²]	z_f [cm]
1	10 / 2.8	1	3,8	15	1,06	16,5

análise

em referencia a

Eurocódigo 2

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

situação pré-reforço

resistência da secção não reforçada:

$$M_{Rd0} = 8,2 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Re0} = 24,6 \quad [\text{kNm}]$$

situação pós-reforço

nível de reforço: $\eta_M = 1,22 \quad [-]$

segurança em caso de
perda dos laminados: $\gamma_{Me} = 8,21 \quad [-]$

dimensionamento

$$A_{f,nec} = 0,12 \quad [\text{cm}^2]$$

$$A_{f,efet} = 1,06 \quad [\text{cm}^2]$$

$$M_{Ed} = 10 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Rd} = 34,8 \quad [\text{kNm}]$$

verificação

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



extensões iniciais

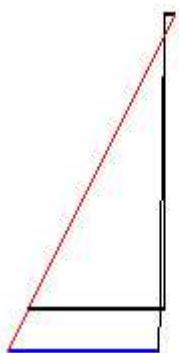


$$\varepsilon_c = 0 \quad [‰]$$

$$x = 0 \quad [\text{cm}]$$

$$\varepsilon_s = 0,387 \quad [‰]$$

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



$$\varepsilon_c = -0,863 \quad [‰]$$

$$x = 1,2 \quad [\text{cm}]$$

$$\varepsilon_s = 11,019 \quad [‰]$$

$$\varepsilon_f = 10,632 \quad [‰]$$

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



$$\varepsilon_c = 0 \quad [‰]$$

$$x = 0 \quad [\text{cm}]$$

$$\varepsilon_s = 1,385 \quad [‰]$$

$$\varepsilon_f = 0,997 \quad [‰]$$

$$\varepsilon_{sy} = 2,5 \quad [‰]$$



tensões

betão

$$\sigma_{c,max} = 0 \quad [\text{N/mm}^2]$$

aço

$$\sigma_{s,max} = 276,97 \quad [\text{N/mm}^2]$$

material FRP

$$\sigma_{f,max} = 169,57 \quad [\text{N/mm}^2]$$

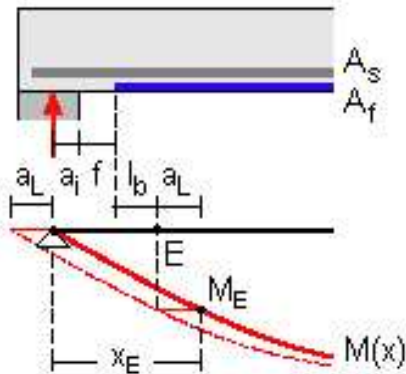
tensões limites

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

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



amarração do FRP na extremidade



$$a_i = 1 \quad [\text{cm}]$$

$$a_f = 17,3 \quad [\text{cm}]$$

resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

$$\gamma_b = 1,5 \quad [-]$$

forças internas no ponto E

$$x_E = 0 \quad [\text{cm}]$$

$$M_{Ed,E} = 8,2 \quad [\text{kNm}]$$

$$N_{Ed,E} = 141 \quad [\text{kN}]$$

armadura no ponto E

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]
1	5,24	16,5
2	5,24	3,5

força de amarração

No.	$F_{fd,E}$ [kN]	F_{bd} [kN]
1	19,42	19,42

comprimento de amarração

l_b [cm]	f_{max} [cm]
4,3	-22,6

verificação

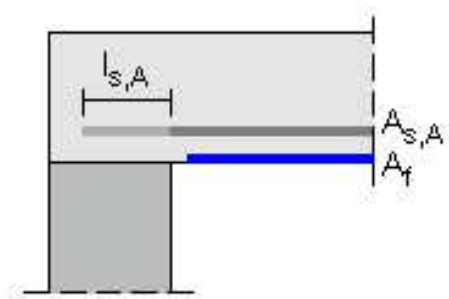
$$F_{fd,E} < F_{bd}$$

amarração ok

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

não é requerida cintagem no ponto E

amarração da armadura de flexão no apoio



apoio extremo
apoio directo
inserida na extremidade
resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

forças internas no apoio

$V_{Ed,A} = 0 \quad [kN]$
 $N_{Ed,A} = 141 \quad [kN]$

armadura no apoio

	A_s	z_s	d_s	$l_{s,A}$	$\alpha_{1..5}$	secção
No.	[cm²]	[cm]	[mm]	[cm]	[-]	
1	5,24	16,5	10	0	1	nervurado
2	5,24	3,5	10	0	1	nervurado

cálculo não efectuado !

reforço ao corte

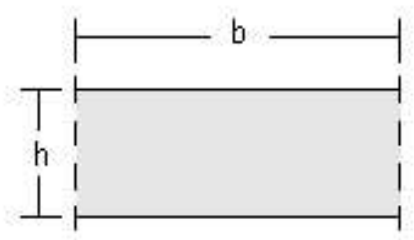
forças internas no ponto X

$V_{Ed,x}$	= 0	[kN]	x_x	= 0	[cm]
$M_{Ed,x}$	= 0	[kNm]			
$N_{Ed,x}$	= 0	[kN]			força de tracção

cálculo não efectuado !

S&P FRP Lamella

reforço à flexão e ao corte usando materiais de FRP



seccção transversal

geometria

laje

b = 50 [cm]

h = 20 [cm]

betão

classe: C 30/37

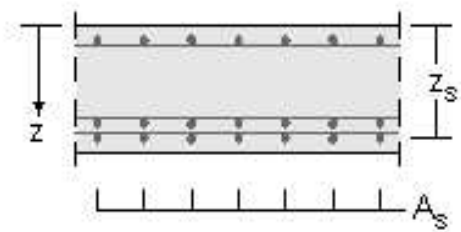
$f_{ck} = 30$ [N/mm²]
 $\epsilon_{cu} = 3,5$ [‰]
 $\epsilon_{c2} = 2$ [‰]

$\alpha_{cc} = 1$ [-]
 $E_{cm} = 32837$ [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	5,24	16,5	A 500	500	200000	10
2	5,24	3,5	A 500	500	200000	10

solicitações

situação pré-reforço

momento no vão (positivo)

força de tracção

no instante do reforço

$$M = 1 \quad [\text{kNm}]$$

$$N_{Ek0} = 50 \quad [\text{kN}]$$

pré-esforço (estaticamente determinado)

$$M_{P0} = 0 \quad [\text{kNm}]$$

$$N_P = 0 \quad [\text{kN}]$$

zona de flexo-tracção não fissurada

situação pós-reforço

momento no vão (positivo)

força de tracção

estado limite último

$$M_{Ed} = 10 \quad [\text{kNm}]$$

$$N_{Ed} = 323 \quad [\text{kN}]$$

coeficiente de segurança parcial

$$\gamma_{M,m} = 3,33 \quad [-]$$

$$\gamma_{N,m} = 1,29 \quad [-]$$

estado de serviço

$$M_{Ek} = 3 \quad [\text{kNm}]$$

$$N_{Ek} = 250 \quad [\text{kN}]$$

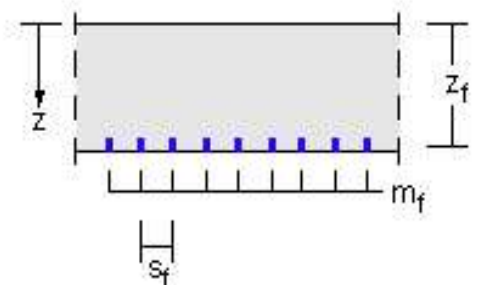
reforço à flexão

sistema FRP

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

laminados inseridos

$$\begin{aligned} E_{fk} &= 170000 \quad [\text{N/mm}^2] \\ f_{fk} &= 2800 \quad [\text{N/mm}^2] \\ \varepsilon_{fu} &= 16 \quad [\text{‰}] \\ \gamma_f &= 1,2 \quad [-] \\ k &= 0,8 \quad [-] \\ \varepsilon_{f,limite}^{\varepsilon} &= 10,98 \quad [\text{‰}] \end{aligned}$$



secção transversal do FRP

No.	secção [mm/mm]	n_f [pcs]	m_f [pcs]	s_f [cm]	A_f [cm ²]	z_f [cm]
1	10 / 2.8	1	3,8	15	1,06	16,5

análise

Eurocódigo 2

em referencia a

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

situação pré-reforço

resistência da secção não reforçada:

$$M_{Rd0} = 12,3 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Re0} = 23,6 \quad [\text{kNm}]$$

situação pós-reforço

nível de reforço: $\eta_M = 0,81 \quad [-]$

segurança em caso de
perda dos laminados: $\gamma_{Me} = 7,86 \quad [-]$

dimensionamento

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

$$A_{f,efet} = 1,06 \quad [\text{cm}^2]$$

$$M_{Ed} = 10 \quad [\text{kNm}]$$

$$M_{Rd} = 37,9 \quad [\text{kNm}]$$

verificação

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

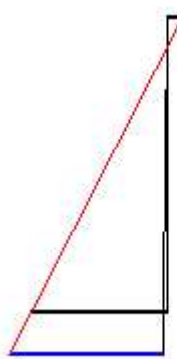


extensões iniciais



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= 0 & [\text{‰}] \\ x &= 0 & [\text{cm}] \\ \varepsilon_s &= 0,332 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= -1,173 & [\text{‰}] \\ x &= 1,6 & [\text{cm}] \\ \varepsilon_s &= 10,955 & [\text{‰}] \\ \varepsilon_f &= 10,623 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

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



$$\begin{aligned}\varepsilon_c &= 0 & [\text{‰}] \\ x &= 0 & [\text{cm}] \\ \varepsilon_s &= 1,377 & [\text{‰}] \\ \varepsilon_f &= 1,045 & [\text{‰}]\end{aligned}$$

$$\varepsilon_{sy} = 2,5 \quad [\text{‰}] \quad \checkmark$$

tensões

betão

$$\sigma_{c,max} = 0 \quad [\text{N/mm}^2]$$

aço

$$\sigma_{s,max} = 275,39 \quad [\text{N/mm}^2]$$

material FRP

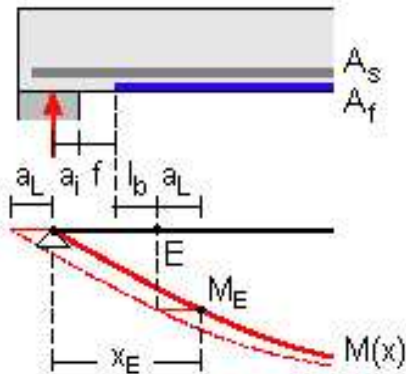
$$\sigma_{f,max} = 177,63 \quad [\text{N/mm}^2]$$

tensões limites

$$\begin{aligned}\sigma_{c,limite} &= -18 & [\text{N/mm}^2] \\ \sigma_{s,limite} &= 400 & [\text{N/mm}^2]\end{aligned}$$



amarração do FRP na extremidade



$$a_i = 1 \quad [\text{cm}]$$

$$a_i = 17,3 \quad [\text{cm}]$$

resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

$$\gamma_b = 1,5 \quad [-]$$

forças internas no ponto E

$$x_E = 0 \quad [\text{cm}]$$

$$M_{Ed,E} = 12,3 \quad [\text{kNm}]$$

$$N_{Ed,E} = 141 \quad [\text{kN}]$$

armadura no ponto E

No.	A_s [cm ²]	z_s [cm]
1	5,24	16,5
2	5,24	3,5

força de amarração

No.	$F_{fd,E}$ [kN]	F_{bd} [kN]
1	23,46	23,46

comprimento de amarração

l_b [cm]	f_{max} [cm]
5,6	-23,9

verificação

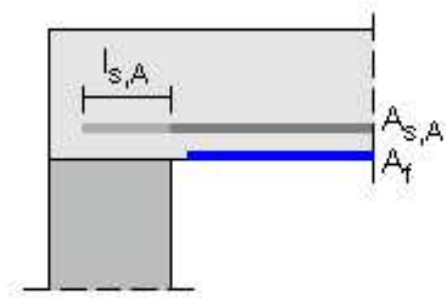
$$F_{fd,E} < F_{bd}$$

amarração ok

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

não é requerida cintagem no ponto E

amarração da armadura de flexão no apoio



apoio extremo
apoio directo
inserida na extremidade
resistência adesiva de corte
S&P Resin 220

forças internas no apoio

$V_{Ed,A} = 0 \quad [kN]$
 $N_{Ed,A} = 141 \quad [kN]$

armadura no apoio

	A_s	z_s	d_s	$l_{s,A}$	$\alpha_{1..5}$	secção
No.	[cm ²]	[cm]	[mm]	[cm]	[-]	
1	5,24	16,5	10	0	1	nervurado
2	5,24	3,5	10	0	1	nervurado

cálculo não efectuado !

reforço ao corte

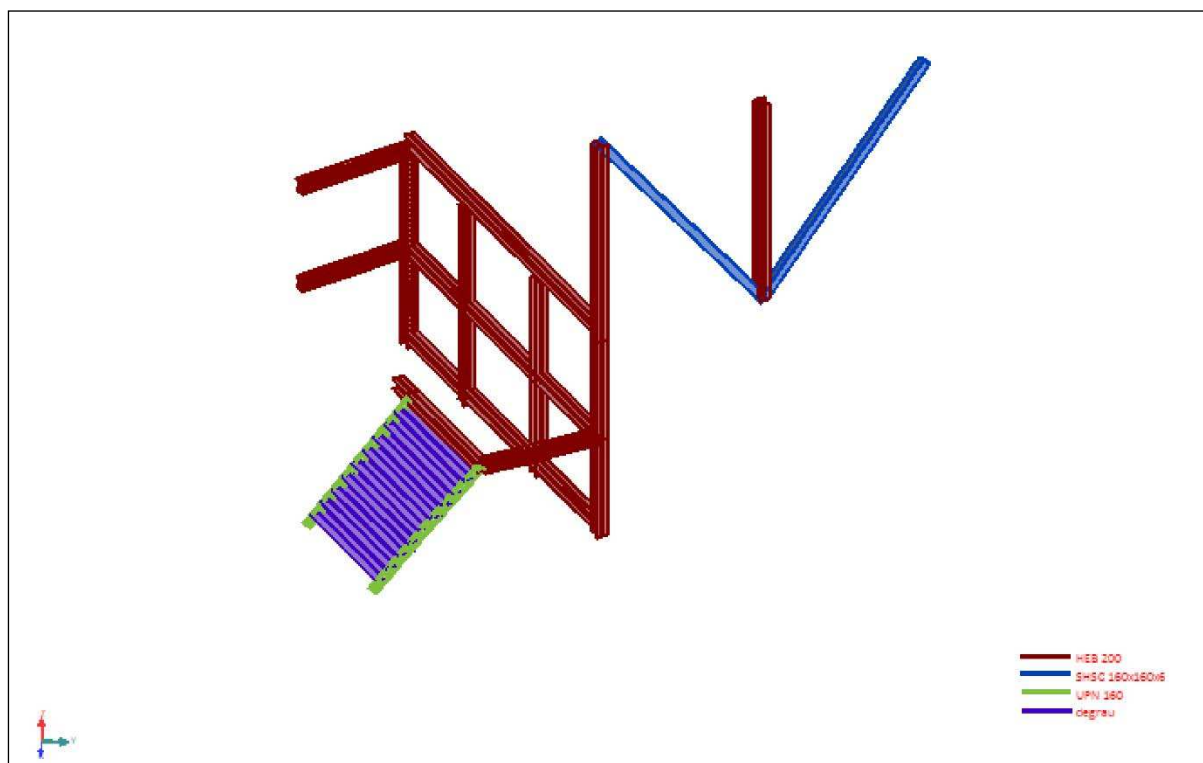
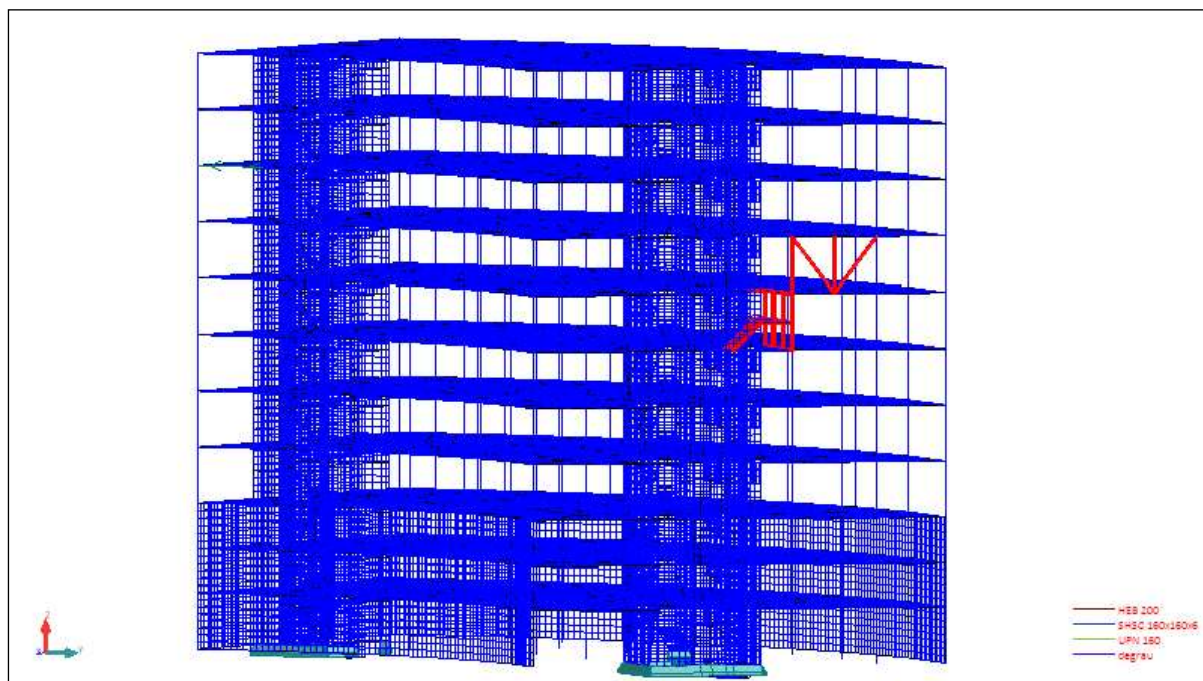
forças internas no ponto X

$V_{Ed,x}$	= 0	[kN]	x_x	= 0	[cm]
$M_{Ed,x}$	= 0	[kNm]			
$N_{Ed,x}$	= 0	[kN]			força de tracção

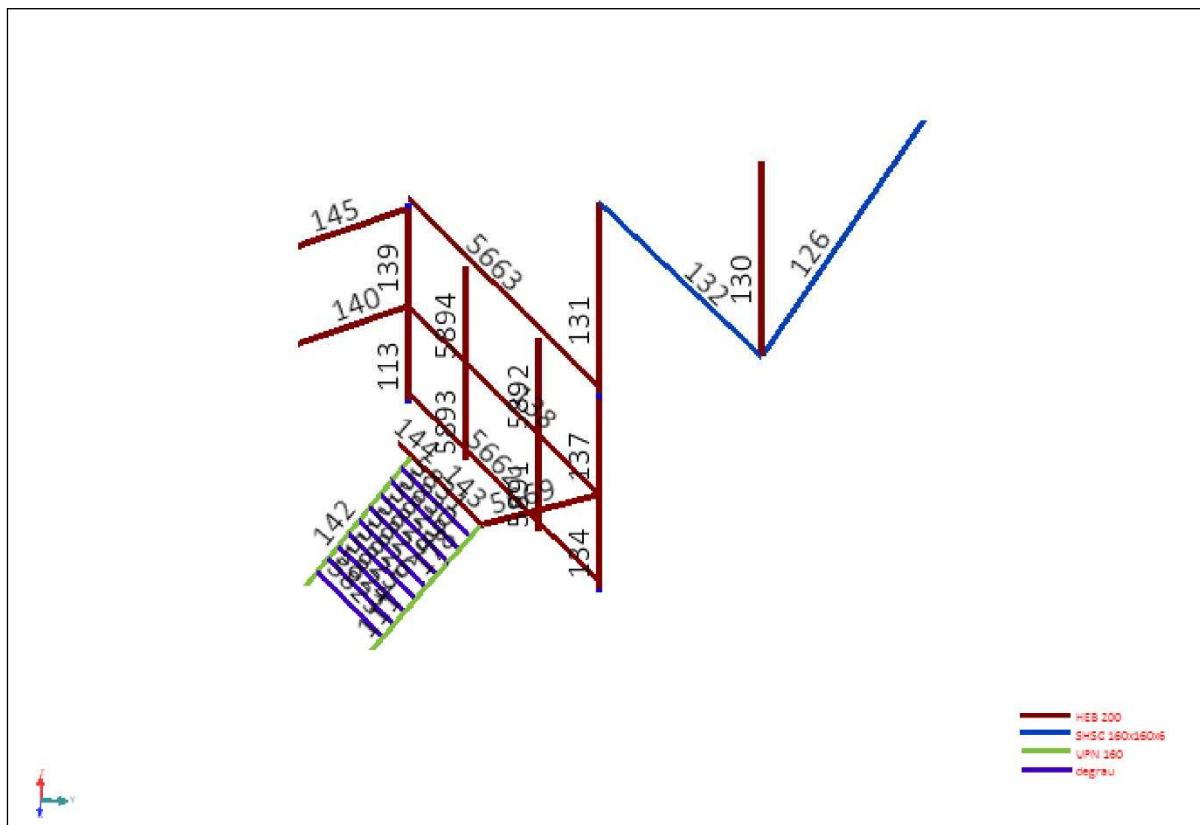
cálculo não efectuado !

9.9 DIMENSIONAMENTO DOS PERFIS METÁLICOS

Na figura abaixo apresentam-se os elementos metálicos que existem no Corpo 1:



Na figura abaixo apresenta-se a numeração das barras dos elementos metálicos que existem no Corpo 1:



9.9.1 TRELIÇA

SHS 160x6

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: 132 Travamento_132 **PONTO:** 2
2.40 m

COORDENADAS: $x = 0.50 L =$

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: SHSC 160x160x6

$h=16.0 \text{ cm}$

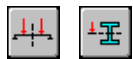
$gM0=1.00$

$gM1=1.00$

b=16.0 cm	Ay=18.00 cm ²	Az=18.00 cm ²	Ax=36.00 cm ²
tw=0.6 cm	Iy=1405.00 cm ⁴	Iz=1405.00 cm ⁴	Ix=2239.00 cm ⁴
tf=0.6 cm	Wply=206.00 cm ³	Wplz=206.00 cm ³	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

N,Ed = 731.1 kN	My,Ed = 0.5 kN*m		
Nc,Rd = 990.0 kN	My,Ed,max = 0.5 kN*m		
Nb,Rd = 763.4 kN	My,c,Rd = 56.6 kN*m		
	MN,y,Rd = 19.3 kN*m		
	Mb,Rd = 56.6 kN*m		
		Tt,Ed = 0.5 kN*m	
		Classe da Secção = 1	



PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:

z = 0.00	Mcr = 1782.2 kN*m	Curva,LT - d	XLT = 1.00
Lcr,upp=4.56 m	Lam_LT = 0.18	fi,LT = 0.51	XLT,mod = 1.00

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:



Em torno do eixo y:

Ly = 4.56 m	Lam_y = 0.84
Lcr,y = 4.56 m	Xy = 0.77
Lamy = 73.07	kyy = 1.74



Em torno do eixo z:

Lz = 4.56 m	Lam_z = 0.84
Lcr,z = 4.56 m	Xz = 0.77
Lamz = 73.07	kzy = 1.53

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:

Verificação de resistência de Secção:

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.74 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

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

$$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot g_{M0}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

$$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot g_{M0}) = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$\lambda_{y} = 73.07 < \lambda_{y,max} = 210.00 \quad \lambda_{z} = 73.07 < \lambda_{z,max} = 210.00 \quad \text{ESTÁVEL}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) = 0.97 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) = 0.97 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

DESLOCAMENTOS DE LIMITE



Deflexões (SISTEMA LOCAL):

uy = 0.000 mm < uy max = L/200.00 = 24.024 mm	Verificado
Caso de carga atuante:	347 RARA_AVB TEMP(+)
(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	
uz = 0.399 mm < uz max = L/200.00 = 24.024 mm	Verificado
Caso de carga atuante:	305 RARA_AVB SC COBERTURA_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+32)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70+37*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: 130 Travamento_130 **PONTO:** 1
0.00 m

COORDENADAS: x = 0.00 L =

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: HEB 200**

h=20.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=20.0 cm	Ay=66.02 cm ²	Az=24.83 cm ²	Ax=78.08 cm ²
tw=0.9 cm	Iy=5696.18 cm ⁴	Iz=2003.37 cm ⁴	Ix=61.40 cm ⁴
tf=1.5 cm	Wply=642.58 cm ³	Wplz=305.82 cm ³	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

N,Ed = 194.4 kN

Nc,Rd = 2147.2 kN

Nb,Rd = 1393.6 kN

Tt,Ed = 0.0 kN*m

Classe da Secção = 1

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:****PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:**

Em torno do eixo y:

Ly = 3.61 m	Lam_y = 0.49
Lcr,y = 3.61 m	Xy = 0.89
Lamy = 42.27	



Em torno do eixo z:

Lz = 3.61 m	Lam_z = 0.82
Lcr,z = 3.61 m	Xz = 0.65
Lamz = 71.27	

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

N,Ed/Nc,Rd = 0.09 < 1.00 (6.2.4.(1))

Tau,ty,Ed/(fy/(sqrt(3)*gM0)) = 0.00 < 1.00 (6.2.6)

Tau,tz,Ed/(fy/(sqrt(3)*gM0)) = 0.00 < 1.00 (6.2.6)

Verificação de estabilidade global de membro:

$\Lambda_{y} = 42.27 < \Lambda_{y,max} = 210.00$ $\Lambda_{z} = 71.27 < \Lambda_{z,max} = 210.00$ ESTÁVEL
 $N_{Ed}/N_{b,Rd} = 0.14 < 1.00$ (6.3.1.1.(1))

DESLOCAMENTOS DE LIMITE**Deflexões (SISTEMA LOCAL):**

$u_y = 0.000 \text{ mm} < u_{y,max} = L/200.00 = 19.000 \text{ mm}$ Verificado

Caso de carga atuante: 361 RARA_AVB TEMP(+)_SC+SC Garagem
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+37)*1.00+(24+25+26+27+29+30+31+28)*0.70$

$u_z = 0.000 \text{ mm} < u_{z,max} = L/200.00 = 19.000 \text{ mm}$ Verificado

Caso de carga atuante: 253 RARA_AVB SC_TEMP(+)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31)*1.00+37*0.60$

**Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL): Não analisados**

Secção OK !!!

9.9.2 VIGAS E ESCADAS**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: 5662 Viga Piso_5662 **PONTO:** 1
 2.46 m

COORDENADAS: $x = 0.38 L =$

CARGAS:

Caso de carga atuante: 251 FUND_Sismo Tipo 2_+0.3X+0.3Y+Z
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+23+49)*1.00+(24+27+28+30+31)*0.60+(25+26+29+47+48)*0.30$

MATERIAL:

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

**PARÂMETROS DA SECÇÃO: HEB 200**

$h=20.0 \text{ cm}$	$gM_0=1.00$	$gM_1=1.00$	
$b=20.0 \text{ cm}$	$A_y=66.02 \text{ cm}^2$	$A_z=24.83 \text{ cm}^2$	$A_x=78.08 \text{ cm}^2$
$t_w=0.9 \text{ cm}$	$I_y=5696.18 \text{ cm}^4$	$I_z=2003.37 \text{ cm}^4$	$I_x=61.40 \text{ cm}^4$
$t_f=1.5 \text{ cm}$	$W_{ply}=642.58 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=305.82 \text{ cm}^3$	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

$N_{Ed} = 203.5 \text{ kN}$ $M_{y,Ed} = -0.0 \text{ kN*m}$ $M_{z,Ed} = 0.0 \text{ kN*m}$ $V_{y,Ed} = -0.0 \text{ kN}$

$N_{c,Rd} = 2147.2 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,max} = -7.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,Ed,max} = 1.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{y,T,Rd} = 1048.0 \text{ kN}$
$N_{b,Rd} = 1449.0 \text{ kN}$	$M_{y,c,Rd} = 176.7 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{z,c,Rd} = 84.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,Ed} = 5.6 \text{ kN}$
	$M_{N,y,Rd} = 176.7 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$M_{N,z,Rd} = 84.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$	$V_{z,T,Rd} = 394.2 \text{ kN}$
	$M_{b,Rd} = 164.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$		$T_{t,Ed} = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$
			Classe da Secção = 1

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:**

$z = 0.00$	$M_{cr} = 447.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$	Curva,LT - b	$X_{LT} = 0.82$
$L_{cr,low} = 6.52 \text{ m}$	$\lambda_{m,LT} = 0.63$	$f_{i,LT} = 0.77$	$X_{LT,mod} = 0.93$

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:

Em torno do eixo y:

$L_y = 6.52 \text{ m}$	$\lambda_{m,y} = 0.88$
$L_{cr,y} = 6.52 \text{ m}$	$X_y = 0.67$
$\lambda_{my} = 76.29$	$k_{yy} = 1.07$



Em torno do eixo z:

$L_z = 6.52 \text{ m}$	$\lambda_{m,z} = 0.00$
$L_{cr,z} = 0.01 \text{ m}$	$X_z = 1.00$
$\lambda_{mz} = 0.13$	$k_{yz} = 0.68$

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

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.09 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

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

$$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6-7)$$

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

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

Verificação de estabilidade global de membro:

$$\lambda_{m,y} = 76.29 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 0.13 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{ESTÁVEL}$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.04 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.20 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.14 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

DESLOCAMENTOS DE LIMITE**Deflexões (SISTEMA LOCAL):**

$$u_y = 0.069 \text{ mm} < u_{y,max} = L/250.00 = 26.064 \text{ mm} \quad \text{Verificado}$$

Caso de carga atuante: 256 RARA_AVB SC_SC Garagem+TEMP(-)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31) \cdot 1.00 + 28 \cdot 0.70 + 38 \cdot 0.60$

$$u_z = 1.750 \text{ mm} < u_{z,max} = L/250.00 = 26.064 \text{ mm} \quad \text{Verificado}$$

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 !!!**

UPN 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: 178 Beam_178

PONTO: 1

COORDENADAS: x = 0.00 L =

0.00 m

CARGAS:

Caso de carga atuante: 105 UNFAV_AVB 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)*1.35+39*1.30+(24+25+26+27+29+30+31)*1.50+28*1.05

MATERIAL:

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

PARÂMETROS DA SECÇÃO: UPN 160

h=16.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=6.5 cm	Ay=15.04 cm ²	Az=12.13 cm ²	Ax=23.89 cm ²
tw=0.8 cm	Iy=924.55 cm ⁴	Iz=85.08 cm ⁴	Ix=6.83 cm ⁴
tf=1.1 cm	Wply=137.51 cm ³	Wplz=35.16 cm ³	

FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:

N,Ed = 11.3 kN	My,Ed = 6.2 kN*m	Mz,Ed = 0.3 kN*m	Vy,Ed = 0.9 kN
Nc,Rd = 657.1 kN	My,Ed,max = 6.2 kN*m	Mz,Ed,max = 0.3 kN*m	Vy,T,Rd = 238.1 kN
Nb,Rd = 657.1 kN	My,c,Rd = 37.8 kN*m	Mz,c,Rd = 9.7 kN*m	Vz,Ed = -1.9 kN
	MN,y,Rd = 37.8 kN*m	MN,z,Rd = 9.7 kN*m	Vz,T,Rd = 192.2 kN
	Mb,Rd = 30.0 kN*m		Tt,Ed = -0.0 kN*m
			Classe da Secção = 1



PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:

z = 1.00	Mcr = 80.5 kN*m	Curva,LT - d	XLT = 0.77
Lcr,upp=1.37 m	Lam_LT = 0.69	fi,LT = 0.78	XLT,mod = 0.79

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:



Em torno do eixo y:

kyy = 1.00



Em torno do eixo z:

kzz = 1.00

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:

Verificação de resistência de Secção:

 $N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.02 < 1.00$ (6.2.4.(1)) $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^1 + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^1 = 0.20 < 1.00$ (6.2.9.1.(6)) $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7) $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.6-7) $\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}) \cdot gM0) = 0.01 < 1.00$ (6.2.6)

$$\tau_{Ed}/(f_y/(\sqrt{3} \cdot g_{M0})) = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6)$$

Verificação de estabilidade global de membro:

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.21 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.26 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/g_{M1}) = 0.26 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

DESLOCAMENTOS DE LIMITE**Deflexões (SISTEMA LOCAL):**

$$u_y = 0.194 \text{ mm} < u_{y,max} = L/200.00 = 6.853 \text{ mm}$$

Verificado

Caso de carga atuante: 361 RARA_AVB TEMP(+)_SC+SC Garagem
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+37) \cdot 1.00 + (24+25+26+27+29+30+31+28) \cdot 0.70$

$$u_z = 0.324 \text{ mm} < u_{z,max} = L/200.00 = 6.853 \text{ mm}$$

Verificado

Caso de carga atuante: 254 RARA_AVB SC_TEMP(-)
 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+24+25+26+27+29+30+31) \cdot 1.00 + 38 \cdot 0.60$

**Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL):** Não analisados**Secção OK !!!****9.9.3 PILARES****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:** 137 Pilar S/Rev_137 **PONTO:** 1
0.00 m**COORDENADAS:** x = 0.00 L =**CARGAS:**

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

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

Ay=66.02 cm²Az=24.83 cm²Ax=78.08 cm²

tw=0.9 cm

Iy=5696.18 cm⁴Iz=2003.37 cm⁴Ix=61.40 cm⁴

tf=1.5 cm

Wply=642.58 cm³Wplz=305.82 cm³**FORÇAS INTERNAS E CAPACIDADES:**

N,Ed = 183.0 kN

My,Ed = -0.8 kN*m

Mz,Ed = 4.5 kN*m

Vy,Ed = 2.4 kN

Nc,Rd = 2147.2 kN

My,Ed,max = -0.8 kN*m

Mz,Ed,max = 4.5 kN*m

Vy,T,Rd = 1047.7 kN

Nb,Rd = 1890.0 kN

My,c,Rd = 176.7 kN*m

Mz,c,Rd = 84.1 kN*m

Vz,Ed = 0.4 kN

MN,y,Rd = 176.7 kN*m

MN,z,Rd = 84.1 kN*m

Vz,T,Rd = 394.1 kN

Mb,Rd = 176.7 kN*m

Tt,Ed = 0.0 kN*m

Classe da Secção = 1

**PARÂMETROS DE FLAMBAGEM LATERAL:**

z = 0.00

Mcr = 2452.9 kN*m

Curva,LT - b

XLT = 0.98

Lcr,low=1.90 m

Lam_LT = 0.27

fi,LT = 0.55

XLT,mod = 1.00

PARÂMETROS DE FLAMBAGEM:

Em torno do eixo y:

Ly = 1.90 m

Lam_y = 0.26

Lcr,y = 1.90 m

Xy = 0.98

Lamy = 22.25

kzy = 0.41



Em torno do eixo z:

Lz = 1.90 m

Lam_z = 0.43

Lcr,z = 1.90 m

Xz = 0.88

Lamz = 37.51

kzz = 0.75

FÓRMULAS DE VERIFICAÇÃO:**Verificação de resistência de Secção:** $N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.09 < 1.00$ (6.2.4.(1)) $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.05 < 1.00$ (6.2.9.1.(6)) $V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7) $V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7) $\tau_{y,Ed}/(\tau_y/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6) $\tau_{z,Ed}/(\tau_z/(\sqrt{3} \cdot gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)**Verificação de estabilidade global de membro:** $\lambda_{y,Ed} = 22.25 < \lambda_{y,max} = 210.00$ $\lambda_{z,Ed} = 37.51 < \lambda_{z,max} = 210.00$ ESTÁVEL $M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.3.2.1.(1)) $N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.12 < 1.00$ (6.3.3.(4)) $N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.14 < 1.00$ (6.3.3.(4))**DESLOCAMENTOS DE LIMITE****Deflexões (SISTEMA LOCAL):** Não analisados**Deslocamentos (SISTEMA GLOBAL):** $v_x = 0.122 \text{ mm} < v_{x,max} = L/150.00 = 12.667 \text{ mm}$

Verificado

Caso de carga atuante:

355

RARA_AVB

TEMP(-)_SC

 $(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+39+38) \cdot 1.00 + (24+25+26+27+29+30+31) \cdot 0.70$ $v_y = 0.300 \text{ mm} < v_{y,max} = L/150.00 = 12.667 \text{ mm}$

Verificado

Caso de carga atuante:

256

RARA_AVB

SC_SC

Garagem+TEMP(-)

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

Secção OK !!!

9.9.4 LIGAÇÕES

Ligação diagonal + pilar a viga de betão



www.hilti.pt

Empresa:

Projectista:

Endereço:

Telefone / Fax:

Email:

Página: 1

Projecto:

Sub Projecto / Pos. N.º:

Data: 14/07/2020

Comentários do projectista:

1 Dados de Cálculo

Tipo e dimensão da ancoragem: HIT-HY 200-A + HIT-V (8.8) M24

Return period (service life in years): 50

Sismico/Conj. de preenchimento ou outra solução apta a preencher a folga anelar.

Prof. efectiva de ancoragem: $h_{ef,app} = 408 \text{ mm}$ ($h_{ef,lim} = 480 \text{ mm}$)

Material: 8.8

Homologação N.º: ETA 11/0493

Publicados / Válidos: 30/08/2019 | -

Verificação: fib design guide (07/2011) - after ETAG BOND testing

Afastamento da chapa: $e_b = 0 \text{ mm}$ (sem afastamento da chapa); $t = 20 \text{ mm}$

Chapa de fixação: $l_x \times l_y \times t = 500 \text{ mm} \times 250 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$; (Espessura da chapa recomendada: não calculado)

Perfil: IPB/HEB, IPB 200 / HE 200 B; ($L \times W \times T \times FT$) = $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 9 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$

Material Base: Betão fendilhado betão, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 800 \text{ mm}$, Temp. curto/longo: 0/0 °C

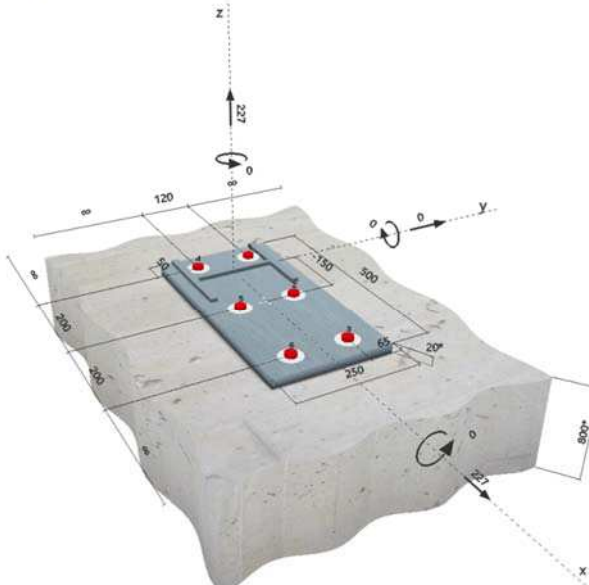
Instalação: **Diâmetro de furo com perfurador, Condições de instalação: seco**

Armadura: Sem armadura ou com armadura com espaçamento $\geq 150 \text{ mm}$ (qq Ø) or $\geq 100 \text{ mm}$ (Ø $\leq 10 \text{ mm}$) sem armadura de bordo longitudinal



^R - o utilizador é responsável por garantir uma placa base rígida para a espessura introduzida com soluções apropriadas (reforços, etc.)

Geometria [mm] & Carga [kN, kNm]



A introdução de dados e resultados deve ser verificada de modo a corresponder às condições existentes e assegurar a sua plausibilidade!
 PROFIS Anchor (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti é uma marca registrada da Hilti AG, Schaan.



Profis Anchor 2.8.8

www.hilti.pt

Empresa:

Projectista:

Endereço:

Telefone | Fax:

Email:

Página:

2

Projecto:

Sub Projecto | Pos. N.º:

Data:

14/07/2020

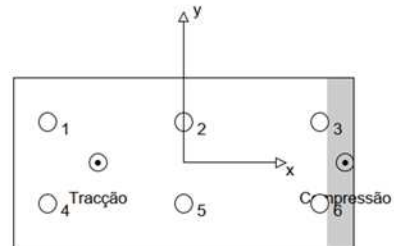
2 Combinação de Carga/Resultantes

Combinação de Carga: Cargas majoradas

Reacções nas ancoragens [kN]

Tracção: (+Tracção;-Compressão)

Ancoragem	Tracção	Carga de corte	Corte em x	Corte em y
1	78,453	37,833	37,833	0,000
2	40,328	37,833	37,833	0,000
3	2,202	37,833	37,833	0,000
4	78,453	37,833	37,833	0,000
5	40,328	37,833	37,833	0,000
6	2,202	37,833	37,833	0,000



Extensão máxima à compressão da alvenaria: 0,10 [‰]

Resistência máxima à compressão da alvenaria: 3,11 [N/mm²]

Tracção resultante em (x/y)=(-126/0):

241,966 [kN]

Compressão resultante em (x/y)=(237/0):

14,966 [kN]

As forças de ancoragem baseiam-se numa suposição da placa base rígida!

3 Análise à Tracção (fib (07/2011), section 16.2.1)

	Carga [kN]	Capacidade [kN]	Utilização β_N [%]	Estado
Rotura do aço*	78,453	188,267	42	OK
Rotura combinada por arranque (pull-out) - cone de betão**	241,966	305,302	80	OK
Rotura por cone de betão**	241,966	279,923	87	OK
Rotura por fendilhação (splitting)**	N/A	N/A	N/A	N/A

* ancoragem mais solicitada **grupo de ancoragens (ancoragens sob tracção)

3.1 Rotura do aço

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{sd} [kN]
282,400	1,500	188,267	78,453

3.2 Rotura combinada por arranque (pull-out) - cone de betão

$A_{p,N}$ [mm²]	$A_{p,N}^0$ [mm²]	$\psi_{A,Np}$	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
987 639	552 960	1,786	18,00	744	372	∞
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm²]	$\max \tau_{Rk,cr}$ [N/mm²]	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$		
1,044	9,40	11,30	1,350	1,188		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$	
126	0,747	0	1,000	1,000	1,000	
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{sd} [kN]		
289,063	457,954	1,500	305,302	241,966		

3.3 Rotura por cone de betão

$A_{c,N}$ [mm²]	$A_{c,N}^0$ [mm²]	$\psi_{A,N}$	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
2 182 656	1 498 176	1,457	612	1 224		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
126	0,829	0	1,000	1,000	1,000	
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{sd} [kN]		
7,700	347,569	1,500	279,923	241,966		

A introdução de dados e resultados deve ser verificada de modo a corresponder às condições existentes e assegurar a sua plausibilidade!
 PROFIS Anchor (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti é uma marca registrada da Hilti AG, Schaan



Profis Anchor 2.8.8

www.hilti.pt

Empresa:

Projectista:

Endereço:

Telefone / Fax:

Email:

|

Página:

3

Projecto:

Sub Projecto / Pos. N.º:

Data:

14/07/2020

4 Análise ao Corte (fib (07/2011), secção 16.2.2)

	Carga [kN]	Capacidade [kN]	Utilização β_V [%]	Estado
Rotura do aço (sem braço de binário)*	37,833	112,960	34	OK
Cedência do aço (com braço de binário)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura por efeito de alavanca (pryout)**	227,000	675,154	34	OK
Rotura do bordo de betão na direcção **	N/A	N/A	N/A	N/A

* ancoragem mais solicitada ** grupo de ancoragens (ancoragens relevantes)

4.1 Rotura do aço (sem braço de binário)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{sd} [kN]
141,200	1,250	112,960	37,833

4.2 Rotura por efeito de alavanca (cone de betão)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$\Psi_{A,N}$	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_4
2 182 656	1 498 176	1,457	612	1 224	2,000
$e_{c1,V}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{sd} [kN]		
347,569	1,500	675,154	227,000		

5 Combinação de Cargas de Tracção e Corte (fib (07/2011), secção 10.3)

	β_N	β_V	α	Utilização $\beta_{N,V}$ [%]	Estado
aço	0,417	0,335	2,000	29	OK
betão	0,864	0,336	1,500	100	OK

$$\beta_N^0 + \beta_V^0 \leq 1$$

6 Deslocamento (ancoragem mais solicitada)

Carregamento a curto prazo:

N_{Sk}	=	58,113 [kN]	δ_N	=	0,132 [mm]
V_{Sk}	=	28,025 [kN]	δ_V	=	0,841 [mm]
			δ_{NV}	=	0,851 [mm]

Carregamento a longo prazo:

N_{Sk}	=	58,113 [kN]	δ_N	=	0,302 [mm]
V_{Sk}	=	28,025 [kN]	δ_V	=	1,401 [mm]
			δ_{NV}	=	1,433 [mm]

Comentários: Os deslocamentos à tracção são válidos para metade do torque de aperto requerido para o Betão não fendilhado betão! Os deslocamentos ao corte são válidos sem atrito entre o betão e chapa de fixação! A folga do furo no material base e na chapa não é considerada neste cálculo!

Os deslocamentos aceitáveis para as ancoragens dependem da natureza da estrutura a fixar e devem ser definidos pelo projectista!

www.hilti.pt**Profis Anchor 2.8.8**

Empresa:

Página:

4

Projectista:

Projecto:

Endereço:

Sub Projecto I Pos. N.º:

Telefone I Fax:

Data:

14/07/2020

Email:

7 Avisos

- Os métodos de cálculo de ancoragens no PROFIS requerem chapas de fixação rígidas de acordo com as normas em vigor (ETAG 001 / Anexo C, EOTA TR029, etc.). Isto significa que a re-distribuição de carga nas ancoragens devido a deformações elásticas da chapa de fixação não são consideradas - a chapa de fixação é assumida como suficientemente rígida, para não ser deformada quando sujeita à carga de projecto. O PROFIS Anchor calcula a espessura mínima da chapa de fixação necessária com FEM para limitar a tensão da chapa de fixação com base nas suposições explicadas acima. A prova de que a suposição da chapa de fixação rígida é válida não é realizada por PROFIS Anchor. Os dados inseridos e resultados devem ser verificados para concordância com as condições existentes e para a plausibilidade!
- A lista suplementar neste relatório é apenas para informação do utilizador. Em qualquer caso, as instruções para utilização disponibilizadas com o produto têm de ser cumpridas para garantir a correta instalação.
- O furo deve ser limpo de acordo com os detalhes de instalação (soprar duas vezes com ar comprimido (min. 6 bar), utilizar escovilhão duas vezes e voltar a soprar duas vezes com ar comprimido (min. 6 bar)).
- A tensão de aderência característica depende das temperaturas a curto e longo prazo.
- Por favor, contacte a Hilti para verificar o stock de varão HIT-V.
- O método de cálculo fib (07/2011) assume que não existe qualquer folga entre as ancoragens e o material a fixar. Isto pode ser executado ao preencher a folga com material com suficiente resistência à compressão (e.g. conjunto dinâmico Hilti).
- É da responsabilidade do utilizador verificar a conformidade com as normas actuais (ex: EC3)
- A transferência de cargas para o material base deve ser verificada de acordo com fib (07/2011)!
- The characteristic bond resistances depend on the return period (service life in years): 50

O cálculo da fixação cumpre o regulamento em vigor!



Profis Anchor 2.8.8

www.hilti.pt

Empresa:

Projectista:

Endereço:

Telefone / Fax:

Email:

Página:

5

Projecto:

Sub Projecto / Pos. N.º:

Data:

14/07/2020

8 Pormenores da Instalação

Chapa de fixação, aço: -

Perfil: IPB/HEB, IPB 200 / HE 200 B; (L x W x T x FT) = 200 mm x 200 mm x 9 mm x 15 mm

Diâmetro do furo na chapa: $d_f = 26$ mm

Espessura da chapa (introduzir): 20 mm

Espessura da chapa recomendada: não calculado

Sistema de perfuração: Martelo eletropneumático

Limpeza: É necessária uma limpeza cuidada do furo (Limpeza Premium)

Tipo e dimensão da ancoragem: HIT-HY 200-A + HIT-V (8.8) M24

Torque de aperto: 0,200 kNm

Diâmetro do furo no material base: 28 mm

Profundidade do furo: 408 mm

Espessura mínima do material base: 464 mm

8.1 Acessórios recomendados

Perfuração

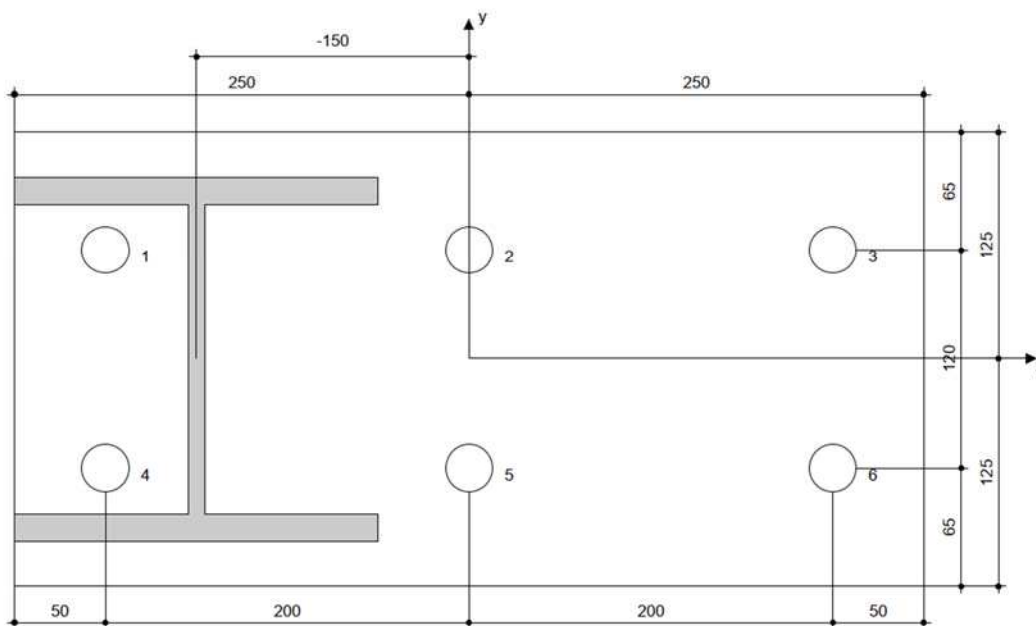
- Martelo perfurador
- Broca de tamanho adequado

Limpeza

- Ar comprimido com os acessórios necessários para limpeza desde o fundo do furo
- Escova de arame de diâmetro adequado

Configuração

- Dispensador incluindo cassete e misturador
- Sismico/Conjunto para preenchimento
- Chave dinamométrica



Coordenadas das ancoragens [mm]

Ancoragem	x	y	c _x	c _y	c _{xx}	c _{yy}
1	-200	60	-	-	-	-
2	0	60	-	-	-	-
3	200	60	-	-	-	-

Ancoragem	x	y	c _x	c _y	c _{xx}	c _{yy}
4	-200	-60	-	-	-	-
5	0	-60	-	-	-	-
6	200	-60	-	-	-	-

A introdução de dados e resultados deve ser verificada de modo a corresponder às condições existentes e assegurar a sua plausibilidade!
 PROFIS Anchor (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti é uma marca registrada da Hilti AG, Schaan

Ligação diagonal a viga de betão



Profis Anchor 2.8.8

www.hilti.pt

Empresa:

Projectista:

Endereço:

Telefone | Fax:

Email:

Página:

1

Projecto:

Sub Projecto | Pos. N.º:

Data:

14/07/2020

Comentários do projectista:

1 Dados de Cálculo

Tipo e dimensão da ancoragem: HIT-HY 200-A + HIT-V (8.8) M24

Return period (service life in years): 50

Sismico/Conj. de preenchimento ou outra solução apta a preencher a folga anelar.

Prof. efectiva de ancoragem: $h_{ef,act} = 169 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)

Material: 8.8

Homologação N.º: ETA 11/0493

Publicados | Válidos: 30/08/2019 | -

Verificação: fib design guide (07/2011) - after ETAG BOND testing

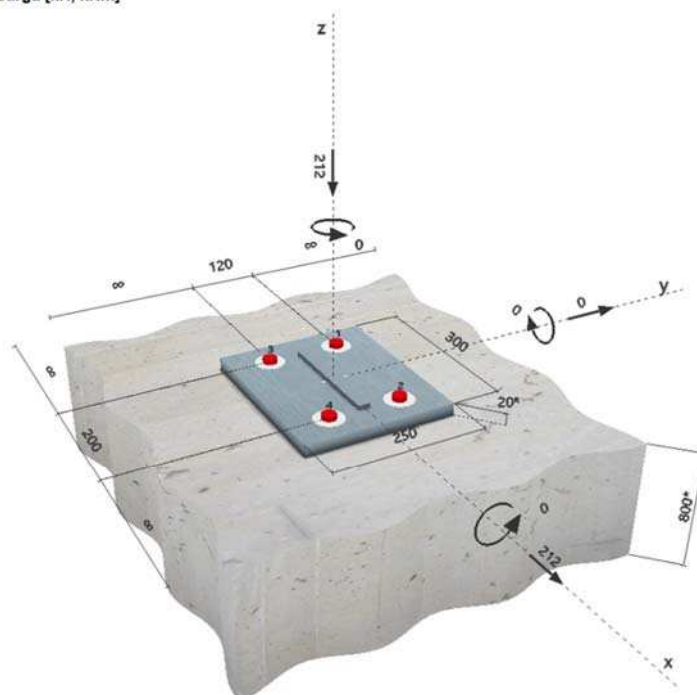
Afastamento da chapa: $e_0 = 0 \text{ mm}$ (sem afastamento da chapa); $t = 20 \text{ mm}$ Chapa de fixação: $l_x \times l_y \times t = 300 \text{ mm} \times 250 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$; (Espessura da chapa recomendada: não calculado)Perfil: Barra lisa, ; ($L \times W \times T$) = $200 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ Material Base: Betão fendilhado betão, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 800 \text{ mm}$, Temp. curto/longo: 0/0 °C

Instalação: Diâmetro de furo com perfurador, Condições de instalação: seco

Armadura: Sem armadura ou com armadura com espaçamento $\geq 150 \text{ mm}$ (qq Ø) or $\geq 100 \text{ mm}$ (Ø $\leq 10 \text{ mm}$) sem armadura de bordo longitudinal

R - o utilizador é responsável por garantir uma placa base rígida para a espessura introduzida com soluções apropriadas (reforços, etc.)

Geometria [mm] & Carga [kN, kNm]



A introdução de dados e resultados deve ser verificada de modo a corresponder às condições existentes e assegurar a sua plausibilidade!
 PROFIS Anchor (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti é uma marca registrada da Hilti AG, Schaan



www.hilti.pt

Profis Anchor 2.8.8

Empresa:

Página:

2

Projectista:

Projecto:

Endereço:

Sub Projecto I Pos. N.º:

Telefone I Fax:

Data:

14/07/2020

Email:

1.1 Combinação de carga

Caso	Descrição	Forças [kN] / Momentos [kNm]	Sísmico	Fogo	Utiliz. máx [%]
1	Combinação 1	$V_x = 212,000$; $V_y = 0,000$; $N = -212,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	Não	não	100
2	Combinação 2	$V_x = 85,000$; $V_y = 0,000$; $N = 85,000$; $M_x = 0,000$; $M_y = 0,000$; $M_z = 0,000$;	Não	não	97

2 Combinação de Carga/Resultantes

Combinação de Carga: Cargas majoradas

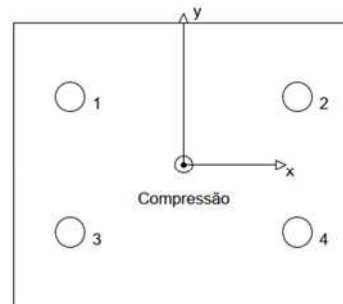
Reacções nas ancoragens [kN]

Tracção: (+Tracção;-Compressão)

Ancoragem	Tracção	Carga de corte	Corte em x	Corte em y
1	0,000	53,000	53,000	0,000
2	0,000	53,000	53,000	0,000
3	0,000	53,000	53,000	0,000
4	0,000	53,000	53,000	0,000

Extensão máxima à compressão da alvenaria: 0,09 [%]
Resistência máxima à compressão da alvenaria: 2,83 [N/mm²]
Tracção resultante em (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]
Compressão resultante em (x/y)=(0/0): 212,000 [kN]

As forças de ancoragem baseiam-se numa suposição da placa base rígida!



3 Análise à Tracção (fib (07/2011), section 16.2.1)

	Carga [kN]	Capacidade [kN]	Utilização β_N [%]	Estado
Rotura do aço*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura combinada por arranque (pull-out) - cone de betão**	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura por cone de betão**	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura por fendilhação (splitting)**	N/A	N/A	N/A	N/A

* ancoragem mais solicitada **grupo de ancoragens (ancoragens sob tracção)



Profis Anchor 2.8.8

www.hilti.pt

Empresa:

Projectista:

Endereço:

Telefone / Fax:

Email:

Página:

3

Projecto:

Sub Projecto / Pos. N.º:

Data:

14/07/2020

4 Análise ao Corte (fib (07/2011), secção 16.2.2)

	Carga [kN]	Capacidade [kN]	Utilização β_v [%]	Estado
Rotura do aço (sem braço de binário)*	53,000	112,960	47	OK
Cedência do aço (com braço de binário)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura por efeito de alavanca (pryout)**	212,000	213,055	100	OK
Rotura do bordo de betão na direcção **	N/A	N/A	N/A	N/A

* ancoragem mais solicitada ** grupo de ancoragens (ancoragens relevantes)

4.1 Rotura do aço (sem braço de binário)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{sd} [kN]
141,200	1,250	112,960	53,000

4.2 Rotura por efeito de alavanca (cone de betão)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$\psi_{A,N}$	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_4
443 289	257 049	1,725	254	507	2,000
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{sd} [kN]		
92,658	1,500	213,055	212,000		

5 Deslocamento (ancoragem mais solicitada)

Carregamento a curto prazo:

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,000 [mm]
V_{Sk}	=	39,259 [kN]	δ_V	=	1,178 [mm]
			δ_{NV}	=	1,178 [mm]

Carregamento a longo prazo:

N_{Sk}	=	0,000 [kN]	δ_N	=	0,000 [mm]
V_{Sk}	=	39,259 [kN]	δ_V	=	1,963 [mm]
			δ_{NV}	=	1,963 [mm]

Comentários: Os deslocamentos à tracção são válidos para metade do torque de aperto requerido para o Betão não fendilhado betão! Os deslocamentos ao corte são válidos sem atrito entre o betão e chapa de fixação! A folga do furo no material base e na chapa não é considerada neste cálculo!

Os deslocamentos aceitáveis para as ancoragens dependem da natureza da estrutura a fixar e devem ser definidos pelo projectista!



Profis Anchor 2.8.8

www.hilti.pt

Empresa:

Projectista:

Endereço:

Telefone | Fax:

Email:

Página:

Projecto:

Sub Projecto | Pos. N.º:

Data:

4

14/07/2020

6 Avisos

- Os métodos de cálculo de ancoragens no PROFIS requerem chapas de fixação rígidas de acordo com as normas em vigor (ETAG 001 / Anexo C, EOTA TR029, etc.). Isto significa que a re-distribuição de carga nas ancoragens devido a deformações elásticas da chapa de fixação não são consideradas - a chapa de fixação é assumida como suficientemente rígida, para não ser deformada quando sujeita à carga de projecto. O PROFIS Anchor calcula a espessura mínima da chapa de fixação necessária com FEM para limitar a tensão da chapa de fixação com base nas suposições explicadas acima. A prova de que a suposição da chapa de fixação rígida é válida não é realizada por PROFIS Anchor. Os dados inseridos e resultados devem ser verificados para concordância com as condições existentes e para a plausibilidade!
- A lista suplementar neste relatório é apenas para informação do utilizador. Em qualquer caso, as instruções para utilização disponibilizadas com o produto têm de ser cumpridas para garantir a correta instalação.
- O furo deve ser limpo de acordo com os detalhes de instalação (soprar duas vezes com ar comprimido (min. 6 bar), utilizar escovilhão duas vezes e voltar a soprar duas vezes com ar comprimido (min. 6 bar)).
- A tensão de aderência característica depende das temperaturas a curto e longo prazo.
- Por favor, contacte a Hilti para verificar o stock de varão HIT-V.
- O método de cálculo fib (07/2011) assume que não existe qualquer folga entre as ancoragens e o material a fixar. Isto pode ser executado ao preencher a folga com material com suficiente resistência à compressão (e.g. conjunto dinâmico Hilti).
- É da responsabilidade do utilizador verificar a conformidade com as normas actuais (ex: EC3)
- A transferência de cargas para o material base deve ser verificada de acordo com fib (07/2011)!
- The characteristic bond resistances depend on the return period (service life in years): 50

O cálculo da fixação cumpre o regulamento em vigor!

A introdução de dados e resultados deve ser verificada de modo a corresponder às condições existentes e assegurar a sua plausibilidade!
PROFIS Anchor (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti é uma marca registada da Hilti AG, Schaan



www.hilti.pt

Profis Anchor 2.8.8

Empresa:

Página:

5

Projectista:

Projecto:

Endereço:

Sub Projecto I Pos. N.º:

Telefone I Fax:

Data:

14/07/2020

Email:

7 Pormenores da Instalação

Chapa de fixação, aço: -

Perfil: Barra lisa, ; (L x W x T) = 200 mm x 20 mm

Diâmetro do furo na chapa: $d_f = 26$ mm

Espessura da chapa (introduzir): 20 mm

Espessura da chapa recomendada: não calculado

Sistema de perfuração: Martelo eletropneumático

Limpeza: É necessária uma limpeza cuidada do furo (Limpeza Premium)

Tipo e dimensão da ancoragem: HIT-HY 200-A + HIT-V (8.8) M24

Torque de aperto: 0,200 kNm

Diâmetro do furo no material base: 28 mm

Profundidade do furo: 169 mm

Espessura mínima do material base: 225 mm

7.1 Acessórios recomendados

Perfuração

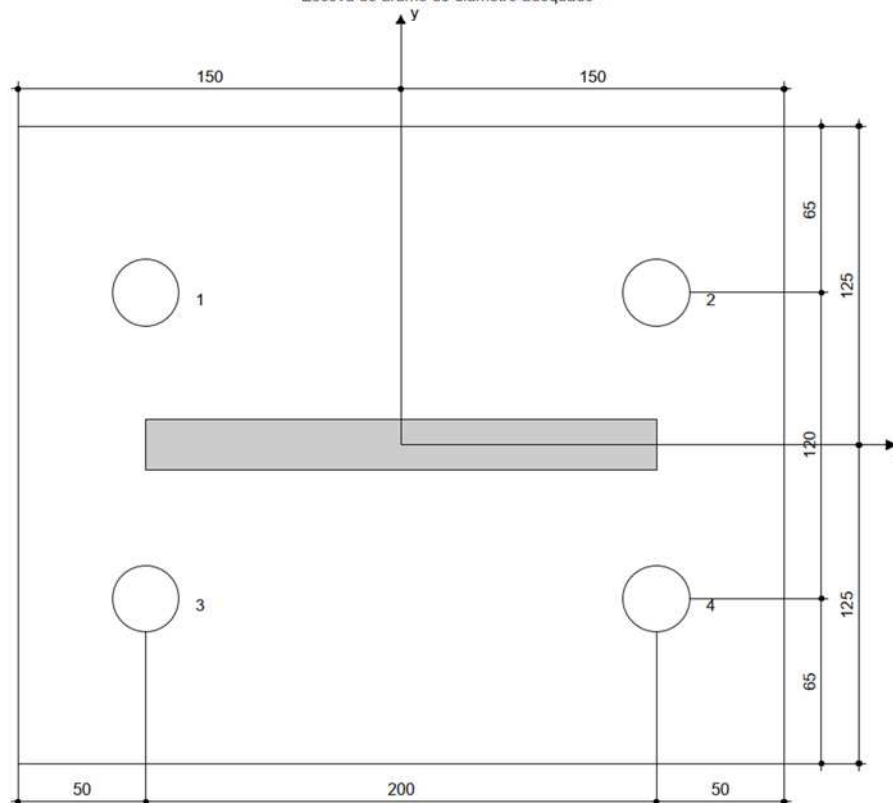
- Martelo perfurador
- Broca de tamanho adequado

Limpeza

- Ar comprimido com os acessórios necessários para limpeza desde o fundo do furo
- Escova de arame de diâmetro adequado

Configuração

- Dispensador incluindo cassete e misturador
- Sismico/Conjunto para preenchimento
- Chave dinamométrica



Coordenadas das ancoragens [mm]

Ancoragem	x	y	c _x	c _{yx}	c _y	c _{xy}
1	-100	60	-	-	-	-
2	100	60	-	-	-	-
3	-100	-60	-	-	-	-
4	100	-60	-	-	-	-

A introdução de dados e resultados deve ser verificada de modo a corresponder às condições existentes e assegurar a sua plausibilidade!
 PROFIS Anchor (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti é uma marca registrada da Hilti AG, Schaan

Ligação nó de treliça a betão



Profis Anchor 2.8.8

www.hilti.pt

Empresa:
Projectista:
Endereço:
Telefone | Fax:
Email:

Página: 1
Projecto:
Sub Projecto | Pos. N.º:
Data: 14/07/2020

Comentários do projectista:

1 Dados de Cálculo

Tipo e dimensão da ancoragem: HIT-HY 200-A + HIT-V (8.8) M24

Return period (service life in years): 50

Sismico/Conj. de preenchimento ou outra solução apta a preencher a folga anelar.

Prof. efectiva de ancoragem: $h_{ef,act} = 478 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)

Material: 8.8

Homologação N.º: ETA 11/0493

Publicados | Válidos: 30/08/2019 | -

Verificação: Parecer de engenharia SOFA BOND após ensaios ETAG BOND

Afastamento da chapa: $e_0 = 0 \text{ mm}$ (sem afastamento da chapa); $t = 20 \text{ mm}$ Chapa de fixação: $l_x \times l_y \times t = 700 \text{ mm} \times 250 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$; (Espessura da chapa recomendada: não calculado)Perfil: IPB/HEB, IPB 200 / HE 200 B; ($L \times W \times T \times FT$) = $200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 9 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ Material Base: Betão fendilhado betão, C30/37, $f_{c,cube} = 37,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 800 \text{ mm}$, Temp. curto/longo: 0/0 °C

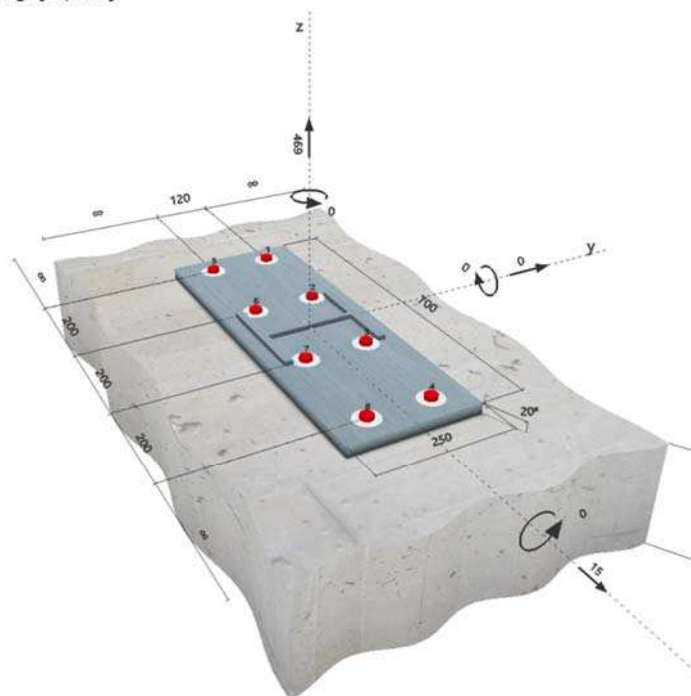
Instalação: Diâmetro de furo com perfurador, Condições de instalação: seco

Armadura: Sem armadura ou com armadura com espaçamento $\geq 150 \text{ mm}$ (qq $\varnothing$) or $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$)
sem armadura de bordo longitudinal



R - o utilizador é responsável por garantir uma placa base rígida para a espessura introduzida com soluções apropriadas (reforços, etc.)

Geometria [mm] & Carga [kN, kNm]



A introdução de dados e resultados deve ser verificada de modo a corresponder às condições existentes e assegurar a sua plausibilidade!
PROFIS Anchor (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti é uma marca registrada da Hilti AG, Schaan



Profis Anchor 2.8.8

www.hilti.pt

Empresa:

Projectista:

Endereço:

Telefone | Fax:

Email:

Página:

2

Projecto:

Sub Projecto | Pos. N.º:

Data:

14/07/2020

1.1 Combinação de carga

Caso	Descrição	Forças [kN] / Momentos [kNm]	Sísmico	Fogo	Utiliz. máx [%]
1	Combinação 1	$V_x = 15,000; V_y = 0,000; N = 469,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	Não	não	100
2	Combinação 2	$V_x = 200,000; V_y = 0,000; N = -505,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	Não	não	23

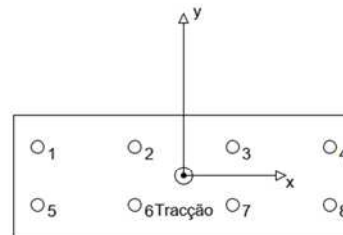
2 Combinação de Carga/Resultantes

Combinação de Carga: Cargas majoradas

Reacções nas ancoragens [kN]

Tracção: (+Tracção;-Compressão)

Ancoragem	Tracção	Carga de corte	Corte em x	Corte em y
1	58,625	1,875	1,875	0,000
2	58,625	1,875	1,875	0,000
3	58,625	1,875	1,875	0,000
4	58,625	1,875	1,875	0,000
5	58,625	1,875	1,875	0,000
6	58,625	1,875	1,875	0,000
7	58,625	1,875	1,875	0,000
8	58,625	1,875	1,875	0,000



Extensão máxima à compressão da alvenaria: - [%]

Resistência máxima à compressão da alvenaria: - [N/mm²]

Tracção resultante em (x/y)=(0/0): 469,000 [kN]

Compressão resultante em (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]

As forças de ancoragem baseiam-se numa suposição da placa base rígida!

3 Análise à Tracção (EOTA TR 029, Secção 5.2.2)

	Carga [kN]	Capacidade [kN]	Utilização β_N [%]	Estado
Rotura do aço*	58,625	188,267	32	OK
Rotura combinada por arranque (pull-out) - cone de betão**	469,000	644,181	73	OK
Rotura por cone de betão**	469,000	469,016	100	OK
Rotura por fendilhação (splitting)**	469,000	601,525	78	OK

* ancoragem mais solicitada **grupo de ancoragens (ancoragens sob tracção)

3.1 Rotura do aço

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
282,400	1,500	188,267	58,625

3.2 Rotura combinada por arranque (pull-out) - cone de betão

$A_{p,N}$ [mm²]	$A_{p,N}^0$ [mm²]	$\tau_{Rk,ucr,25}$ [N/mm²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$C_{cr,Np}$ [mm]	C_{min} [mm]
1 160 361	552 960	18,00	744	372	∞
ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm²]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{g,Np}$	
1,044	9,40	2,300	1,671	1,360	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
338,657	966,271	1,500	644,181	469,000	

A introdução de dados e resultados deve ser verificada de modo a corresponder às condições existentes e assegurar a sua plausibilidade!
PROFIS Anchor (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti é uma marca registrada da Hilti AG, Schaan


Profis Anchor 2.8.8
www.hilti.pt

Empresa:

Página:

3

Projectista:

Projecto:

Endereço:

Sub Projecto I Pos. N.º:

Telefone / Fax:

|

Data:

14/07/2020

Email:

3.3 Rotura por cone de betão

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
3 160 836	2 056 356	717	1 434		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7,200	457,694	1,500	469,016	469,000	

3.4 Rotura por fendilhação (splitting)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,sp}$ [mm]	$s_{cr,sp}$ [mm]	$\psi_{h,sp}$		
3 467 782	2 303 110	759	1 518	1,309		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	k_1
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000	7,200
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,sp}$	$N_{Rd,sp}$ [kN]	N_{Sd} [kN]			
457,694	1,500	601,525	469,000			

A introdução de dados e resultados deve ser verificada de modo a corresponder às condições existentes e assegurar a sua plausibilidade!
 PROFIS Anchor (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti é uma marca registrada da Hilti AG, Schaan



Profis Anchor 2.8.8

www.hilti.pt

Empresa:

Projectista:

Endereço:

Telefone / Fax:

Email:

|

Página:

4

Projecto:

Sub Projecto / Pos. N.º:

Data:

14/07/2020

4 Análise ao Corte (EOTA TR 029, Secção 5.2.3)

	Carga [kN]	Capacidade [kN]	Utilização β_v [%]	Estado
Rotura do aço (sem braço de binário)*	1,875	112,960	2	OK
Cedência do aço (com braço de binário)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rotura por efeito de alavanca (pryout)**	15,000	938,032	2	OK
Rotura do bordo de betão na direcção **	N/A	N/A	N/A	N/A

* ancoragem mais solicitada ** grupo de ancoragens (ancoragens relevantes)

4.1 Rotura do aço (sem braço de binário)

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{sd} [kN]
141,200	1,250	112,960	1,875

4.2 Rotura por efeito de alavanca (cone de betão)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	
3 160 836	2 056 356	717	1 434	2,000	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{sd} [kN]		
457 694	1,500	938,032	15,000		

5 Combinação de Cargas de Tracção e Corte (EOTA TR 029, Secção 5.2.4)

Cedência do aço

β_N	β_V	α	Utilização $\beta_{N,V}$ [%]	Estado
1,000	0,017	1,000	85	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

6 Deslocamento (ancoragem mais solicitada)

Carregamento a curto prazo:

N_{Sk}	=	43,426 [kN]	δ_N	=	0,084 [mm]
V_{Sk}	=	1,389 [kN]	δ_V	=	0,042 [mm]
			δ_{NV}	=	0,094 [mm]

Carregamento a longo prazo:

N_{Sk}	=	43,426 [kN]	δ_N	=	0,193 [mm]
V_{Sk}	=	1,389 [kN]	δ_V	=	0,069 [mm]
			δ_{NV}	=	0,205 [mm]

Comentários: Os deslocamentos à tracção são válidos para metade do torque de aperto requerido para o Betão não fendilhado betão! Os deslocamentos ao corte são válidos sem atrito entre o betão e chapa de fixação! A folga do furo no material base e na chapa não é considerada neste cálculo!

Os deslocamentos aceitáveis para as ancoragens dependem da natureza da estrutura a fixar e devem ser definidos pelo projectista!

www.hilti.pt**Profis Anchor 2.8.8**

Empresa:

Página:

5

Projectista:

Projecto:

Endereço:

Sub Projecto I Pos. N.º:

Telefone I Fax:

Data:

14/07/2020

Email:

7 Avisos

- Os métodos de cálculo de ancoragens no PROFIS requerem chapas de fixação rígidas de acordo com as normas em vigor (ETAG 001 / Anexo C, EOTA TR029, etc.). Isto significa que a re-distribuição de carga nas ancoragens devido a deformações elásticas da chapa de fixação não são consideradas - a chapa de fixação é assumida como suficientemente rígida, para não ser deformada quando sujeita à carga de projecto. O PROFIS Anchor calcula a espessura mínima da chapa de fixação necessária com FEM para limitar a tensão da chapa de fixação com base nas suposições explicadas acima. A prova de que a suposição da chapa de fixação rígida é válida não é realizada por PROFIS Anchor. Os dados inseridos e resultados devem ser verificados para concordância com as condições existentes e para a plausibilidade!
- A verificação da transferência de cargas para o material base deve ser efectuada de acordo com EOTA TR 029 Secção 7!
- O cálculo somente é válido se o diâmetro do furo não for superior ao valor dado na Tabela 4.1 da EOTA 001 TR029! Para diâmetros superiores do furo, ver Capítulo 1.1 da EOTA TR029!
- A lista suplementar neste relatório é apenas para informação do utilizador. Em qualquer caso, as instruções para utilização disponibilizadas com o produto têm de ser cumpridas para garantir a correta instalação.
- O furo deve ser limpo de acordo com os detalhes de instalação (soprar duas vezes com ar comprimido (min. 6 bar), utilizar escovilhão duas vezes e voltar a soprar duas vezes com ar comprimido (min. 6 bar)).
- A tensão de aderência característica depende das temperaturas a curto e longo prazo.
- Por favor, contacte a Hilti para verificar o stock de varão HIT-V.
- O método SOFA assume a não existência de folga na chapa a fixar, entre as ancoragens e a chapa de fixação. Para o conseguir deve preencher a folga com resina química de suficiente resistência à compressão (ex., por utilização do conjunto de preenchimento/sísmico HILTI) ou por outro meio adequado.
- É da responsabilidade do utilizador verificar a conformidade com as normas actuais (ex: EC3)
- A verificação dos ELS não é efectuada pelo SOFA e dever ser efectuada pelo utilizador!
- The characteristic bond resistances depend on the return period (service life in years): 50

O cálculo da fixação cumpre o regulamento em vigor!

A introdução de dados e resultados deve ser verificada de modo a corresponder às condições existentes e assegurar a sua plausibilidade!
PROFIS Anchor (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti é uma marca registrada da Hilti AG, Schaan



Profis Anchor 2.8.8

www.hilti.pt

Empresa:

Projectista:

Endereço:

Telefone | Fax:

Email:

Página:

6

Projecto:

Sub Projecto | Pos. N.º:

Data:

14/07/2020

8 Pormenores da Instalação

Chapa de fixação, aço: -

Perfil: IPB/HEB, IPB 200 / HE 200 B; (L x W x T x FT) = 200 mm x 200 mm x 9 mm x 15 mm

Diâmetro do furo na chapa: $d_f = 26$ mm

Espessura da chapa (introduzir): 20 mm

Espessura da chapa recomendada: não calculado

Sistema de perfuração: Martelo eletropneumático

Limpeza: É necessária uma limpeza cuidada do furo (Limpeza Premium)

Tipo e dimensão da ancoragem: HIT-HY 200-A + HIT-V (8.8) M24

Torque de aperto: 0,200 kNm

Diâmetro do furo no material base: 28 mm

Profundidade do furo: 478 mm

Espessura mínima do material base: 534 mm

8.1 Acessórios recomendados

Perfuração

• Martelo perfurador

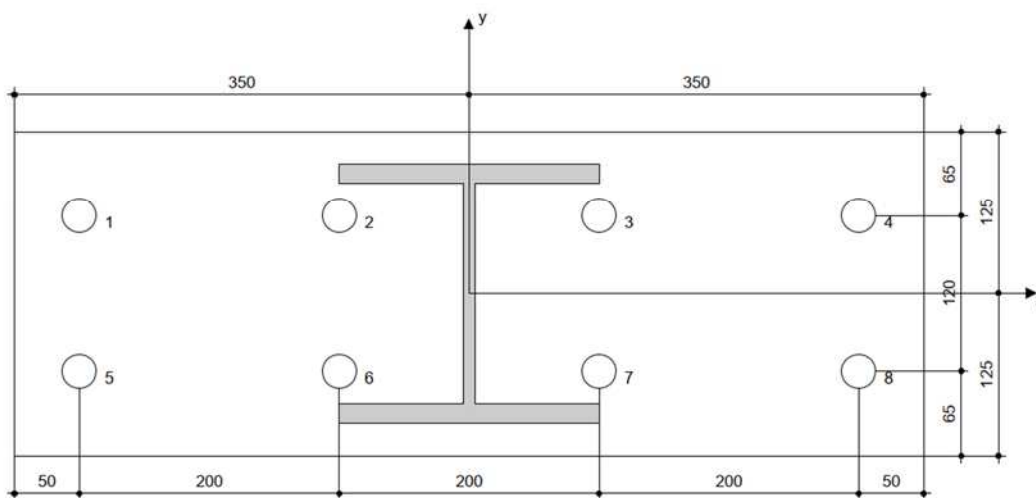
• Broca de tamanho adequado

Limpeza

- Ar comprimido com os acessórios necessários para limpeza desde o fundo do furo
- Escova de arame de diâmetro adequado

Configuração

- Dispensador incluindo cassete e misturador
- Sismico/Conjunto para preenchimento
- Chave dinamométrica



Coordenadas das ancoragens [mm]

Ancoragem	x	y	c _x	c _{yx}	c _y	c _{xy}
1	-300	60	-	-	-	-
2	-100	60	-	-	-	-
3	100	60	-	-	-	-
4	300	60	-	-	-	-
Ancoragem	x	y	c _x	c _{yx}	c _y	c _{xy}
5	-300	-60	-	-	-	-
6	-100	-60	-	-	-	-
7	100	-60	-	-	-	-
8	300	-60	-	-	-	-

A introdução de dados e resultados deve ser verificada de modo a corresponder às condições existentes e assegurar a sua plausibilidade!
 PROFIS Anchor (c) 2003-2009, Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti é uma marca registada da Hilti AG, Schaan