

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 1 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

AL-INN-4200-CW-CAC-00001

Estação elevatório de AR (AM)

01.0	20/02/2025	Documento inicial	INN	RLF	ACE
Rev.	Dados	Descrição	Criado	Revisto	Aprovado

Editado para:

Informação		Compra	
Aprovação	X	Construção	
Pedido de licitação		Conforme construído	

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 2 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
2. DADOS DE REFERÊNCIA	6
2.1. Materiais	6
2.2. Revestimentos	6
2.3. Estado Limite de Serviço (ELS)	6
2.4. Estados Limites Ultimos	7
2.5. Acções	7
3. GEOMETRIA	10
4. CÁLCULO ESTRUTURAL	11
4.1. Estrutura	11
4.2. Normas	12
4.3. Materiais	12
4.4. Ambiente	12
4.5. Acções	12
4.5.1. Acções permanentes	13
4.5.2. Acções - Impulsos do terreno	13
4.5.3. Tensões admissíveis do terreno	13
4.5.4. Acções variáveis	13
4.5.5. Acções no tanque de equalização e pré-sedimentação de águas e salmoura sujas	14
5. LISTAGENS	22
5.1. Dados gerais da estrutura	22
5.2. Normas consideradas	22
5.3. Acções consideradas	22
5.3.1. Dados gerais de sismo	22
5.4. Acções de carga	24
5.4.1. Listagem de cargas	24
5.5. Estados limite	24
5.6. Situações de projecto	24
5.6.1. Coeficientes parciais de segurança (γ) e coeficientes de combinação (ψ)	25
5.6.2. Combinações	27

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 3 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

5.7. Dados geométricos de grupos e plantas	30
5.8. Lajes e elementos de fundação	30
5.8.1. Lajes de fundação	30
5.9. Materiais utilizados	30
5.9.1. Betão.....	30
5.9.2. Aços por elemento	31
5.10. Sismo	31
5.10.1. Dados gerais de sismo	31
5.10.2. Espectro de cálculo.....	33
5.10.3. Espectro de dimensionamento de acelerações.....	34
5.10.4. Coeficientes de participação	35
5.11. Listamen de coeficientes	38

Ilustrações

Ilustração 1 Estação elevatório de AR (AM)	5
Ilustração 2. Materiais	6
Ilustração 3. Revestimentos	6
Ilustração 4. Estado Limite de Serviço (ELS)	6
Ilustração 5. Estados Limites Ultimos (ELU)	7
Ilustração 6. Acções variáveis	7
Ilustração 7. Acções	7
Ilustração 8. Acções Acção de neve	8
Ilustração 9. Acções do terreno	8
Ilustração 10 Ação sísmica	8
Ilustração 11 Ação sísmica no programa de cálculo	9
Ilustração 12. Geometria	10
Ilustração 13 Geometria	10
Ilustração 14. Estrutura. Cype 3d.	11
Ilustração 15. Estrutura. Laje de fundação. Cypecad.	11
Ilustração 16. Normas	12

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 4 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Ilustração 17. Materiais	12
Ilustração 18. Ambiente	12
<i>Ilustração 19. Impulsos do terreno</i>	13
<i>Ilustração 20. Tensões admissíveis do terreno</i>	13
<i>Ilustração 21. Sobrecarga fundação</i>	13
Ilustração 22 Modelação de poços	14
Ilustração 23 Geometria da laje	14
Ilustração 24 Modelação das placas e acções sobre as mesmas	15
Ilustração 25 Poço pré-fabricado	15
Ilustração 26 Transverso total ELU	16
Ilustração 27 Transverso total ELUtil	16
Ilustração 28 Momento X ELU	17
Ilustração 29 Momento X ELUtil	17
Ilustração 30 Momento Y ELU	18
Ilustração 31 Momento Y ELUtil	18

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatória de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 5 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

1. INTRODUÇÃO

Dimensionamento da estrutura do tanque de equalização e pré-sedimentação de águas e salmoura sujas

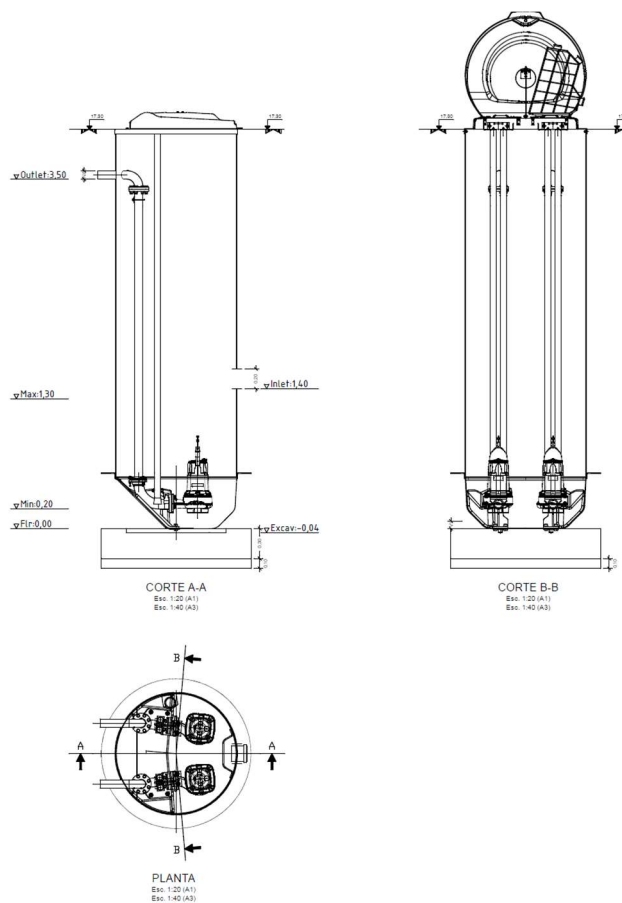
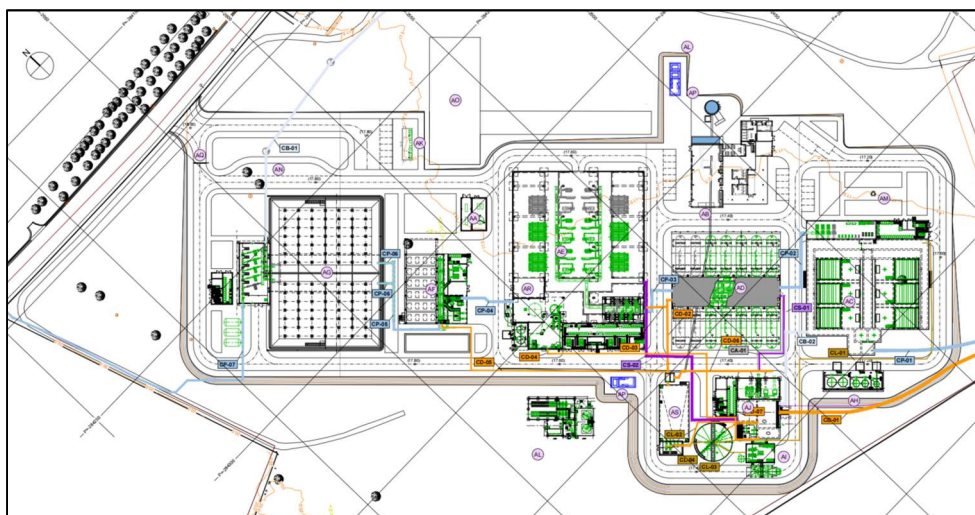


Ilustração 1 Estação elevatória de AR (AM)

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 6 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

2. DADOS DE REFERÊNCIA

Dados de referência

- Materiais.
- Revestimentos.
- Estado Limite de Serviço (ELS).
- Acções.

2.1. Materiais

Materiais:

	Descrição	Materiais Betão	Materiais Varão	Ambiente	Varão mínima	Materiais Aço
Valor	Espessamento de lamas	C40/50	A500NR	XS3/XA3	N/A	N/A

Ilustração 2. Materiais

2.2. Revestimentos

Revestimentos:

Revestimento de elementos em contacto com a água [mm]	Revestimento de elementos pré-fabricados [mm]	Revestimento de elementos secos [mm]	Revestimento de fundações [mm]
50	N/A	N/A	N/A

Ilustração 3. Revestimentos

2.3. Estado Limite de Serviço (ELS)

Estado Limite de Serviço (ELS):

limite de fissuração [mm]	Limite de deslizamento horizontal [H/XXX]	Limite de deslizamento vertical [L/XXX]
0.1	300	300
	Não dimensional em relação à fissuração	Não dimensional em relação à fissuração

Ilustração 4. Estado Limite de Serviço (ELS)

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 7 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

2.4. Estados Limites Ultimos

Estados Limites Ultimos (ELU):

Resistência do terreno [kPa]	Resistência do betão [Mpa]	Limite elastico das armaduras [Mpa]	Limite elastico aço [Mpa]
150	40	500	N/A

Ilustração 5. Estados Limites Ultimos (ELU)

2.5. Acções

Acções:

- acções permanentes
Betão armado 25 kN/m³
Mecanismo do espessador gravitico: 85 kN.
- acções Revestimentos e paredes.
Densidade das lamaz: 12 kN/m³
- acções variáveis

Cargas permanentes [kN/m ²]	Sobrecarga [kN/m ²]
Peso propio incluido	3

Ilustração 6. Acções variáveis

Densidade das lamaz: 12 kN/m³ (Ação sísmica da carga líquida do espessador).

Cargas permanentes [kN/m ²]	Sobrecarga [kN/m ²]	Densidade do líquido [kN/m ³]	Outras cargas	Densidade do solo [kN/m ³]	Ângulo de atrito [°]	Coesão [kPa]	Carga do veículo [kN/m ²]	Nível freático [m]	Normas aplicadas	Velocidade básica do vento [m/s]	Exposição	Carga básica do vento [kN/m ²]
Peso propio incluido	3	1.06	80kN	21.2	16	20	N/A	N/A	NPEN1991	30m/s	Zona I	0.82 [7m]
			Carga del espesador de lamaz	A profundidade abaixo do nível do solo deve ser tomada em conformidade com o indicado na documentação do concurso.								Tomando a altura máxima do reservatório acima do nível do solo, 7m

Ilustração 7. Acções

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 8 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Carga de neve	
Normas aplicáveis	Carga de neve de referência [kN/m2]
NP EN1991	N/A

Ilustração 8. Acções Acção de neve

- acções do terreno.

Carga no terreno				
Densidade do solo [kN/m3]	Ângulo de atrito [°]	Coesão [kPa]	Carga do veículo [kN/m2]	Nível freático [m]
21.2	16	20	N/A	N/A

Ilustração 9. Acções do terreno

- ação sísmica

De acordo com o EC7, a zona em estudo (Quarteira-Município de Loulé) localiza-se na Zona Sísmica 1.2 (Sismo tipo I) e Zona Sísmica 2.3 (Sismo tipo 2) com valores de aceleração de pico de referência do solo (ag_R) igual a $2,00 \text{ m/s}^2$ e $1,70 \text{ m/s}^2$, respetivamente.

O zonamento sísmico para Portugal Continental, para o Arquipélago da Madeira e para o Arquipélago dos Açores é estabelecido, por Concelho, de acordo com a informação constante do Anexo NA.I, e ilustrado nas Figuras NA.I, NA.II e NA.III.

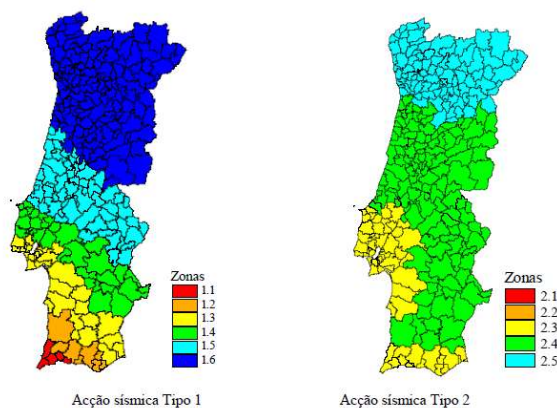


Figura NA.I – Zonamento sísmico em Portugal Continental

Ilustração 10 Ação sísmica

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº. AL-ACE-4200-CW-CAC-00001	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 9 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

São utilizados um fator de comportamento de 1,5 e o tipo de solo D (Depósitos de solos não coesivos de compacidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura).

☒ Com ação sísmica

 NP EN 1998-1 (2010) (Portugal)



Norma para o cálculo da ação sísmica

☒ NP EN 1998-1 (2010) ☐ RSA. (Dinâmica)

NP EN 1998-1 (2010)
 Eurocódigo 8 - Projecto de estruturas para resistência aos sismos
 Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios

☒ Ação sísmica segundo X ☒ Ação sísmica segundo Y

Parâmetros de cálculo		Sistema estrutural	
Fracção de sobrecarga	0.50	Geometria em altura	☒ Regular ☐ Irregular
Fracção de sobrecarga de neve	0.50	Coefficiente de comportamento	X: 1.50 Y: 1.50

Zonamento sísmico
☒ Portugal Continental ☐ Arquipélago da Madeira ☐ Arquipélago dos Açores

Zona sísmica tipo 1: ☐ 1.1 ☐ 1.2 ☐ 1.3 ☐ 1.4 ☐ 1.5 ☒ 1.6 Zona sísmica tipo 2: ☐ 2.1 ☐ 2.2 ☐ 2.3 ☐ 2.4 ☒ 2.5

Tipo de solo
☐ A ☐ B ☐ C ☒ D ☐ E
 Depósitos de solos não coesivos de compacidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura.

Importância da obra
☐ I ☒ II ☐ III ☐ IV
 Edifícios cuja resistência durante um sismo é importante atendendo às consequências do seu colapso. Por exemplo, escolas, salas de reuniões, instituições culturais, etc.

Limitação dos deslocamentos entre plantas devidos à ação sísmica
☒ Segundo norma Tipo de edifício: ☒ A ☐ B ☐ C ☐ D
☐ Especificado pelo utilizador

Deslocamento do elemento: ---
 Deslocamento entre plantas: R(1)-0.012h; R(2)-0.009h
 Deslocamento total: ---

Número de modos de vibração que intervêm na análise
☒ Segundo norma ☐ Automático, até atingir uma percentagem exigida de massa deslocada
☐ Especificado pelo utilizador

Efeitos da componente sísmica vertical
☒ Não considerar ☐ Especificar o coeficiente de modificação

Graus de liberdade que intervêm na análise
☐ Considerar as plantas sob a rasante no modelo dinâmico
 Se a obra actual tem estruturas 3D integradas e d...

Aceitar Sem efeitos de 2ª ordem Espectro de cálculo Cancelar

Ilustração 11 Ação sísmica no programa de cálculo

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 10 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

3. GEOMETRIA

O objetivo deste anexo é o dimensionamento da laje de fundação do poço pré-fabricado, cujas dimensões são 4 metros de profundidade e 1,5 metros de diâmetro, de acordo com os planos.

A laje de fundação tem uma geometria quadrada com 2 metros de lado e 30 centímetros de aresta.

La cota del terreno es la 17.30 y la cota de la losa de cimentación es 13.30.

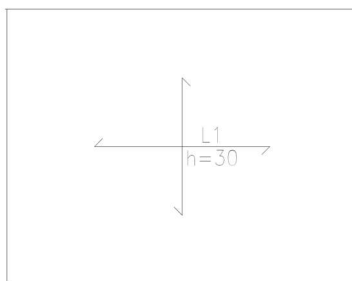


Ilustração 12. Geometria



Ilustração 13 Geometría

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 11 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

4. CÁLCULO ESTRUTURAL

4.1. Estrutura

O programa CypeCad foi utilizado para o dimensionamento da estrutura.

O CYPECAD é um programa informático especializado na análise e no projeto de estruturas de edifícios e obras civis. O CYPECAD calcula a matriz de rigidez global, resolve o sistema de equações para obter as deformações e, a partir destas, calcula os esforços internos em cada elemento.

Permite a criação de modelos tridimensionais de estruturas e realiza análises estáticas e dinâmicas. Gere diferentes tipos de cargas, tais como cargas mortas, sobrecargas, cargas de vento, cargas sísmicas, entre outras. Oferece ferramentas para projetar e dimensionar elementos estruturais como vigas, pilares, lajes e fundações. Adapta o projeto a diversas normas e códigos internacionais e locais, como Eurocódigos ou normas nacionais.

Permite a visualização da estrutura em três dimensões, facilitando a compreensão do comportamento estrutural e a interação entre elementos.



Ilustração 14. Estrutura. Cype 3d.

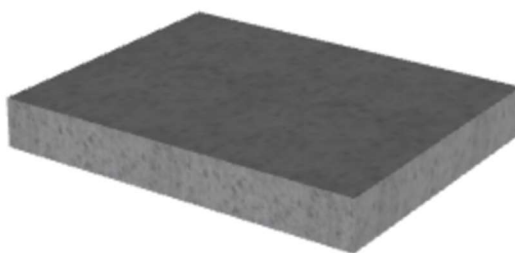


Ilustração 15. Estrutura. Laje de fundação. Cypecad.

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 12 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

4.2. Normas

Normas:

Betão	Eurocódigo 2 (Portugal) ▾
Aço enformado	Eurocódigos 3 e 4 (Portugal) ▾
Aço laminado	Eurocódigos 3 e 4 (Portugal) ▾

Ilustração 16. Normas

4.3. Materiais

Materiais:

Betão	
Lajes	C40/50 ▾
Fundação	C40/50 ▾
Pilares	C40/50 ▾
Muros	C40/50 ▾
Características do agregado	Quartzito (15 mm)
Aço	
Varões	S-500 ▾
Pernos	A500 ▾

Ilustração 17. Materiais

4.4. Ambiente

Ambiente:

Ambiente	
Vigas	XA1 (Abertura máxima de fenda: 0.10 mm)

Ilustração 18. Ambiente

4.5. Acções

Acções:

- acções permanentes
- acções variáveis
- acções excepcionais

Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Estação elevatório de AR (AM)	20/02/2025	01.0	13 de 56	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		AL-INN-4200-CW-CAC-00001			

4.5.1. Acções permanentes

Acções permanentes:

Peso próprio laje de 30 centímetros de espessura 7.5 kN/m^2

4.5.2. Acções - Impulsos do terreno

Impulsos do terreno:

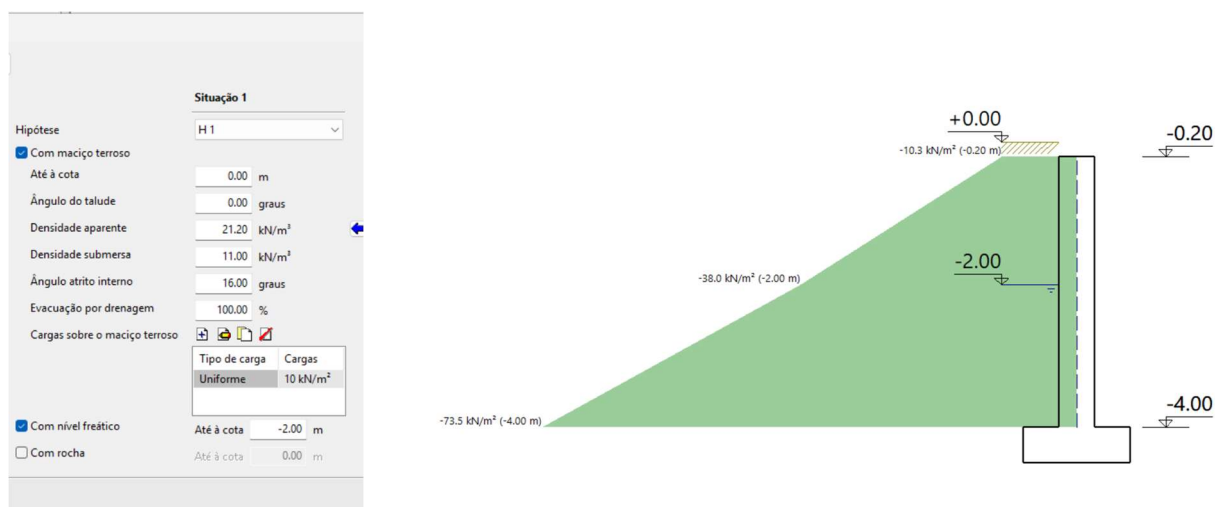


Ilustração 19. Impulsos do terreno

4.5.3. Tensões admissíveis do terreno

Tensões admissíveis do terreno:

Tensões admissíveis do terreno	
Combinações fundamentais (A1 - Conjunto B)	0.150 MPa
Combinações sísmicas e acidentais (A1 - Conjunto B)	0.300 MPa
Combinações fundamentais (A2 - Conjunto C)	0.150 MPa
Combinações sísmicas e acidentais (A2 - Conjunto C)	0.300 MPa

Ilustração 20. Tensões admissíveis do terreno

4.5.4. Acções variáveis

Sobrecarga: 20 kN/m^2

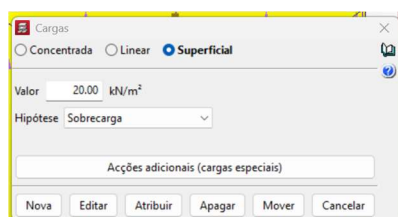


Ilustração 21. Sobrecarga fundação

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 14 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

4.5.5. Acções no tanque de equalização e pré-sedimentação de águas e salmoura sujas

Para um correto dimensionamento da laje de fundação, o poço pré-fabricado foi simulado como placas de aço, suportando as cargas de peso próprio, uma capacidade de 20 kN/m² e o empuxo de terra sobre o poço.

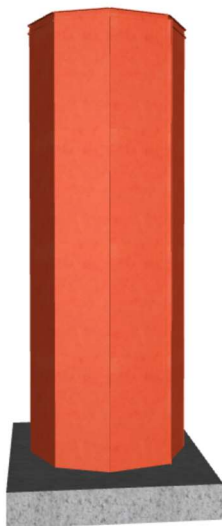


Ilustração 22 Modelação de poços

4.5.5.1. Laje superior com 30 centímetros de altura

Acções sobre a laje

Peso próprio laje de 30 centímetros de espessura 7.5 kN/m²

Sobrecarga 20 kN/m²

Impulsos do terreno 10.72-73 kN/m²

Foi previsto um reforço de base de 12/15, que será acrescentado nas zonas onde for necessário.

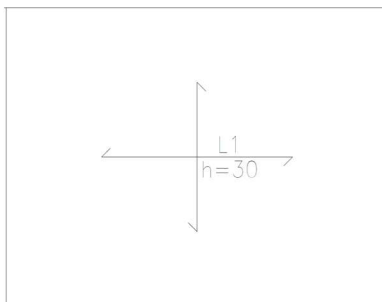


Ilustração 23 Geometria da laje

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 15 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

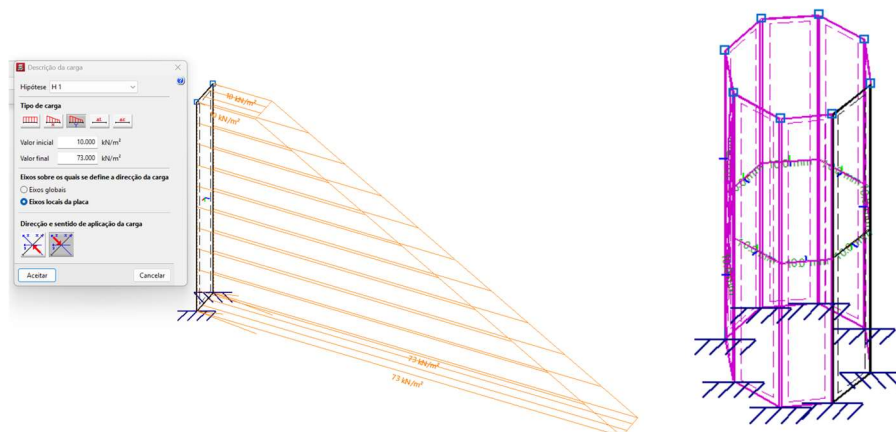


Ilustração 24 Modelação das placas e ações sobre as mesmas

O poço pré-fabricado foi modelado como 8 placas formando um círculo de 1,5 metros de diâmetro.

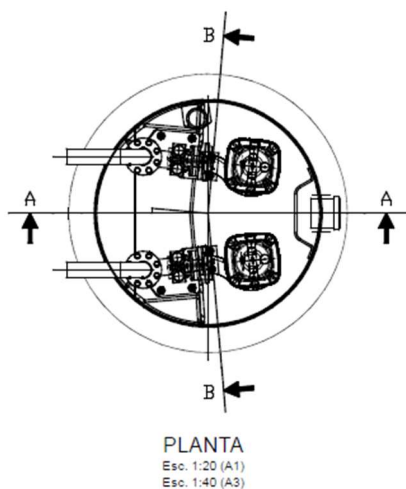


Ilustração 25 Poço pré-fabricado

Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Estação elevatório de AR (AM)		20/02/2025	01.0	16 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001			Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

4.5.5.1.1. Esforços de dimensionamento

Transverso total

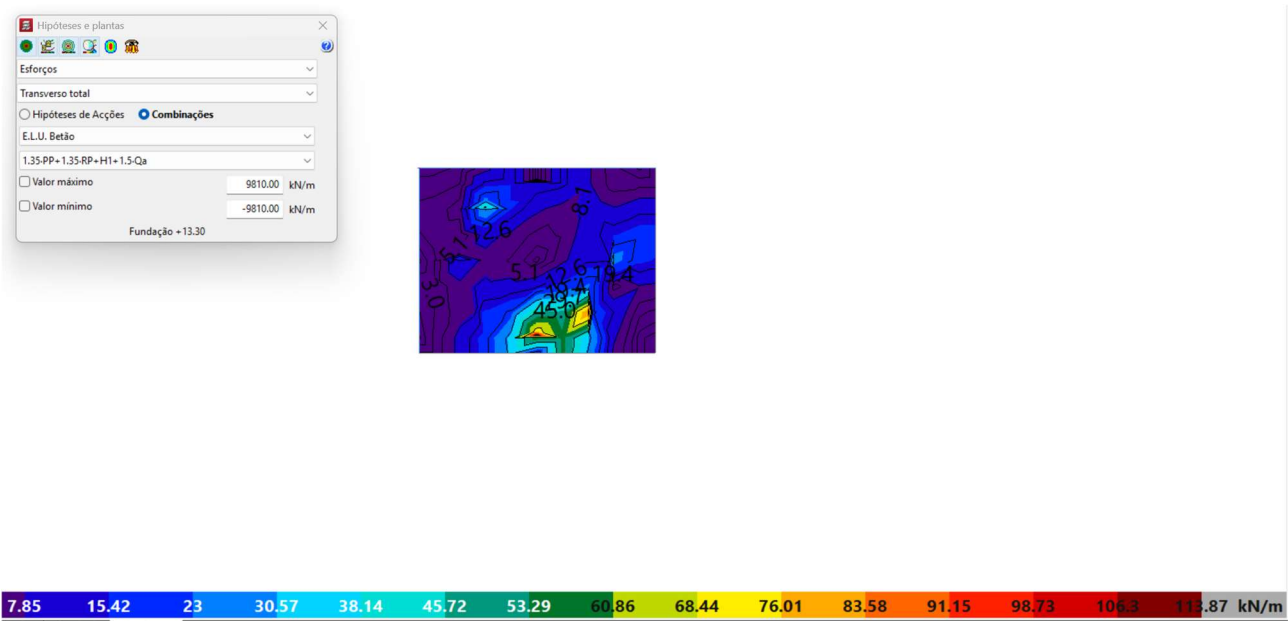


Ilustração 26 Transverso total ELU

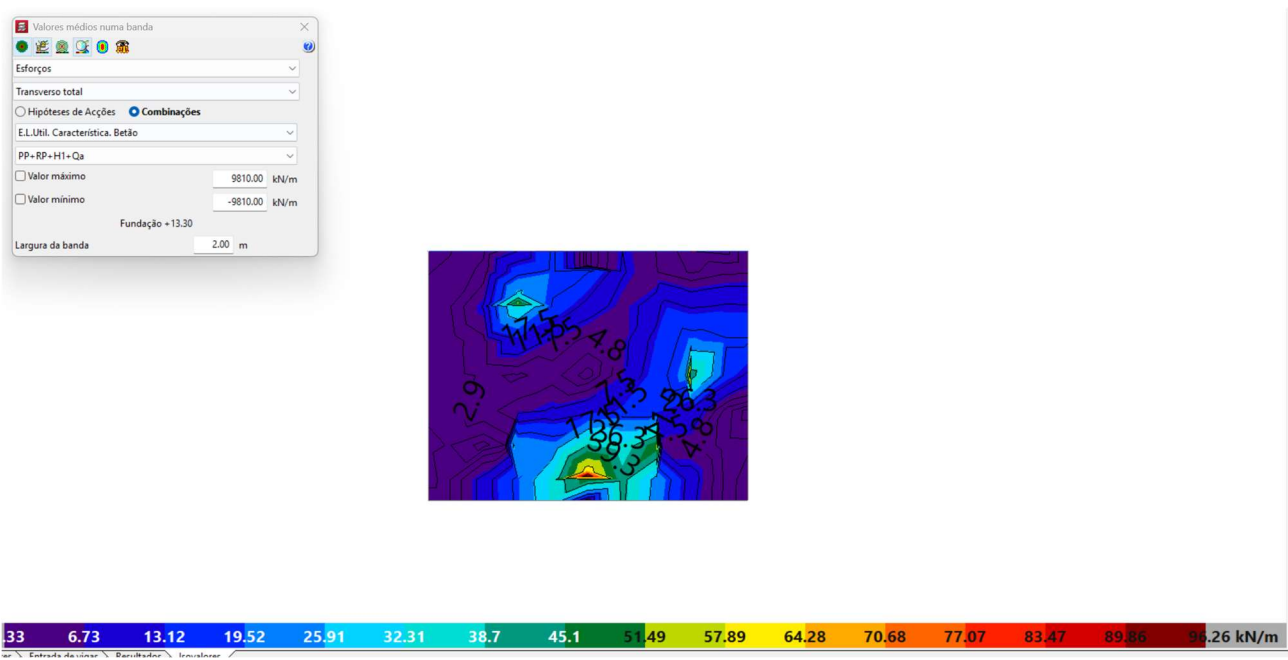


Ilustração 27 Transverso total ELUtil

Cliente		Empreiteiro EPC		
				
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Estação elevatório de AR (AM)	20/02/2025	01.0	17 de 56
Código AdA		Código ACE		
AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Momento x

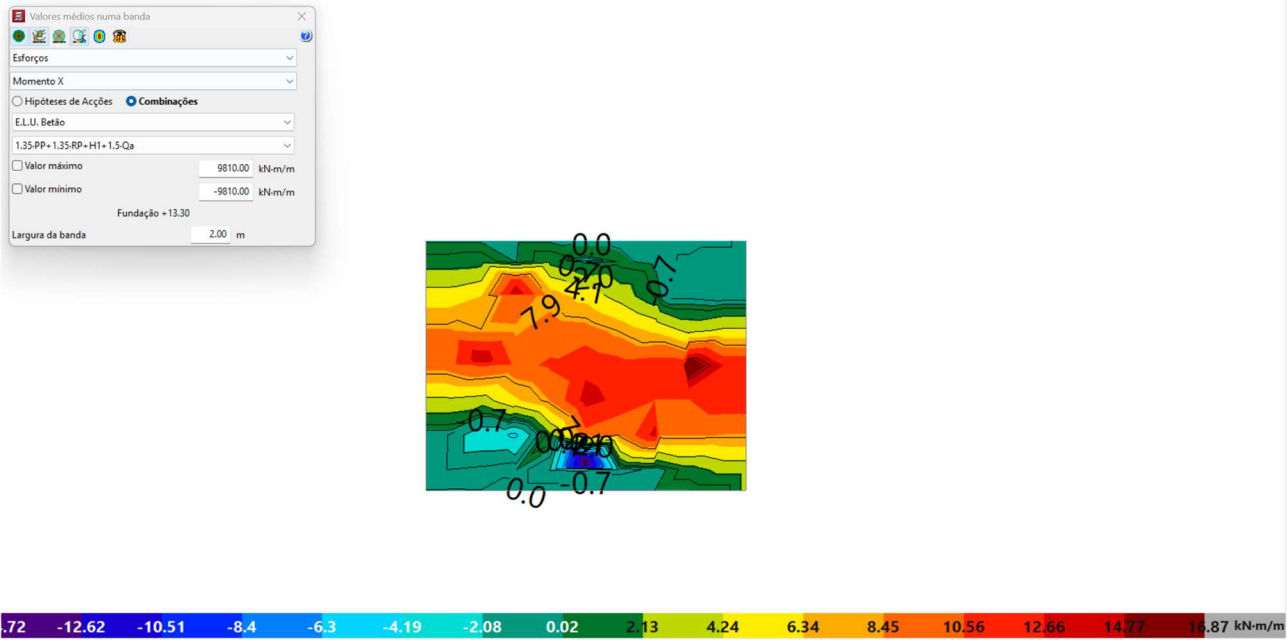


Ilustração 28 Momento X ELU

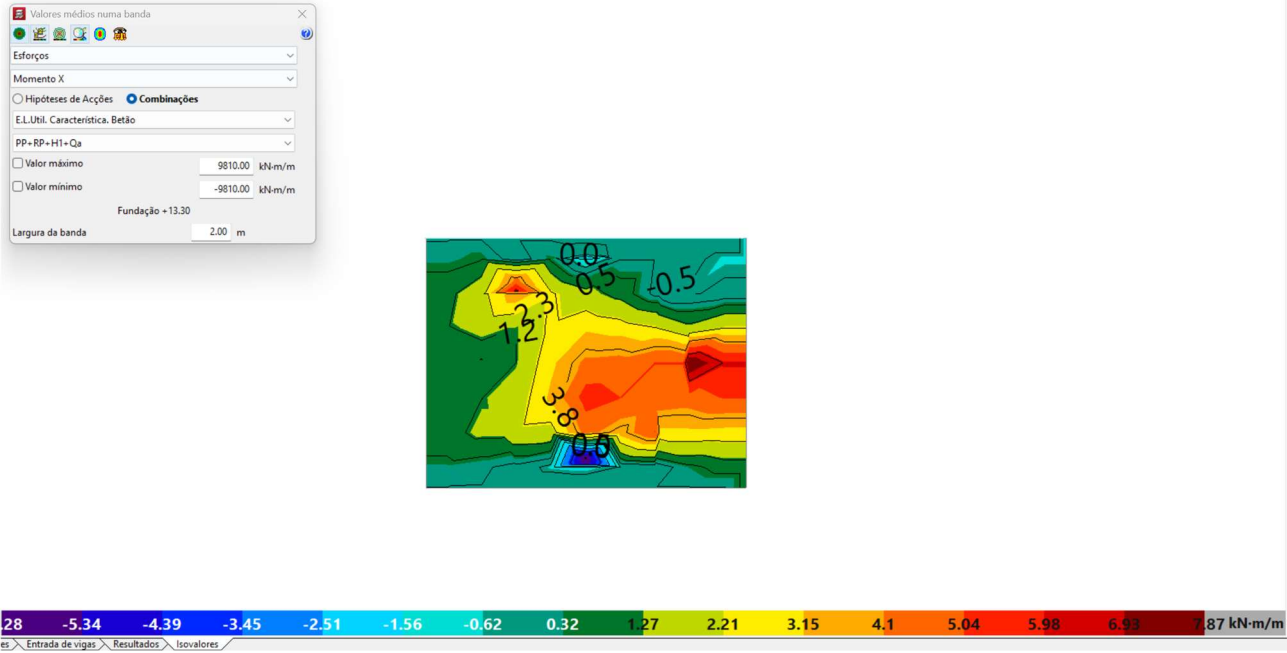
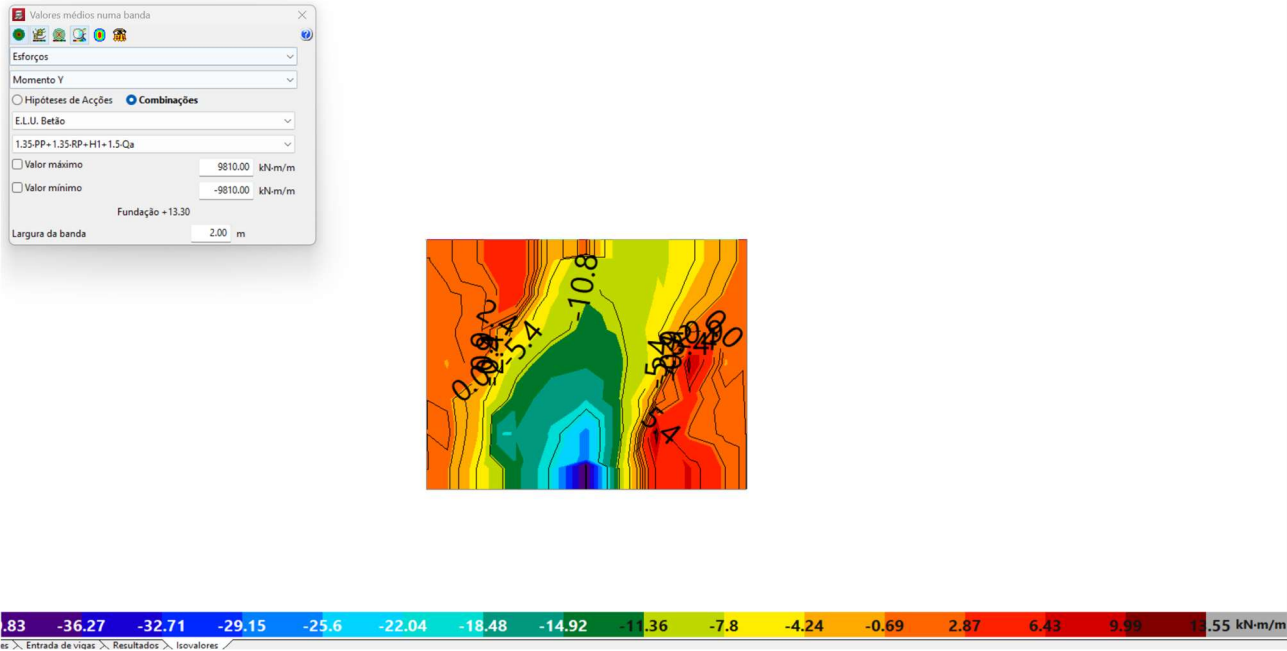


Ilustração 29 Momento X ELUtil

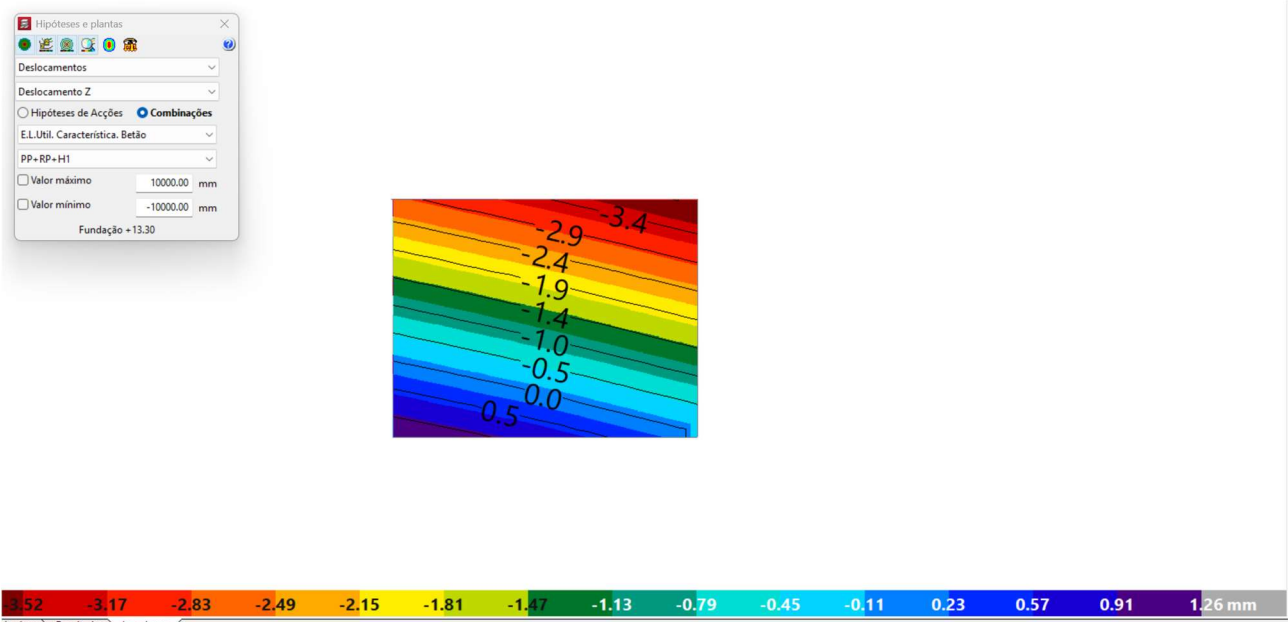
Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Estação elevatório de AR (AM)		20/02/2025	01.0	18 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001			Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Momento Y

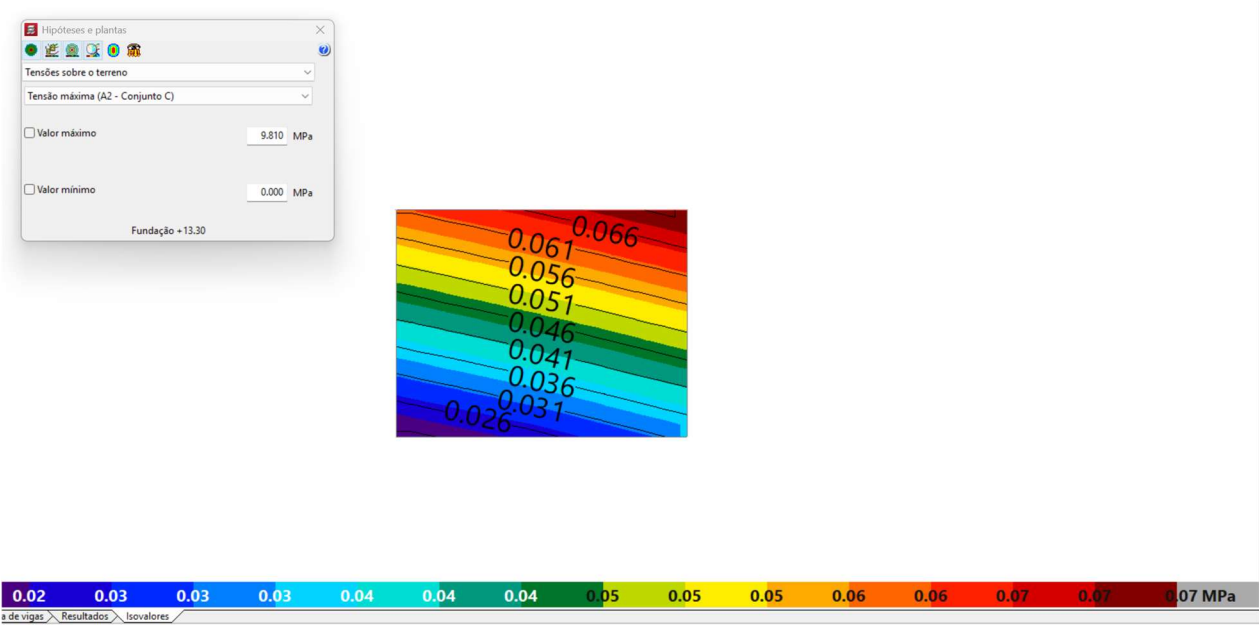


Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Estação elevatório de AR (AM)		20/02/2025	01.0	19 de 56
Código AdA			Código ACE		
AL-ACE-4200-CW-CAC-00001			AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

4.5.5.2. Deslocamentos



4.5.5.3. Tensões no terreno

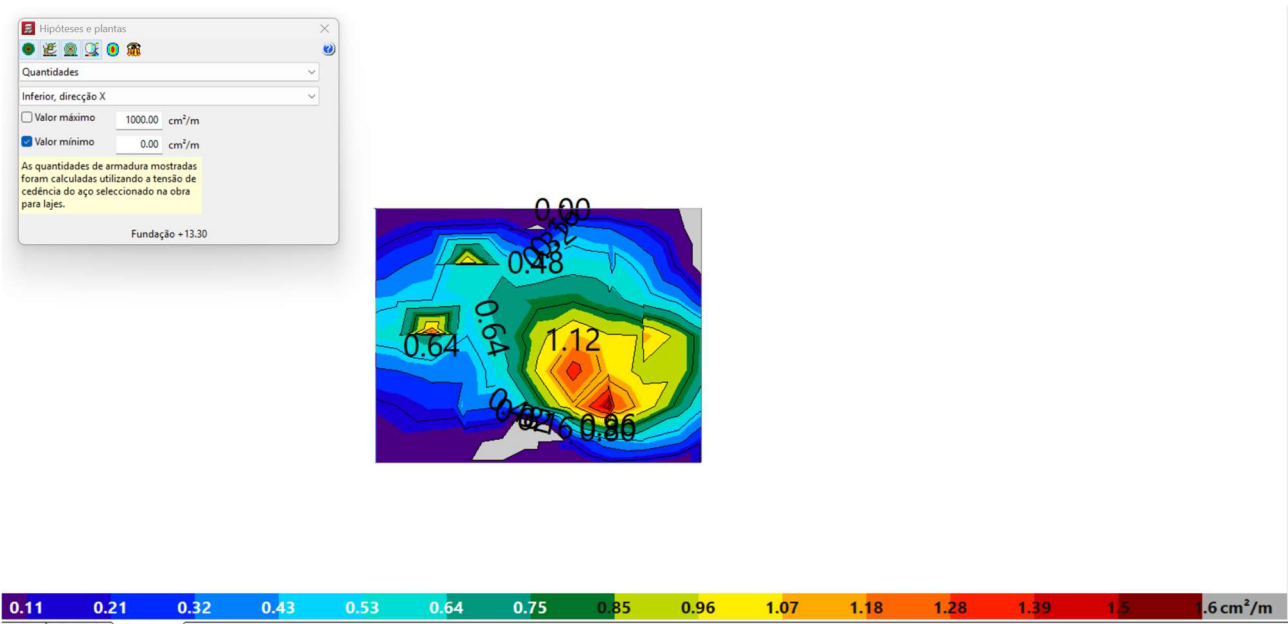


Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data	Rev.	Pág.
		20/02/2025	01.0	20 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

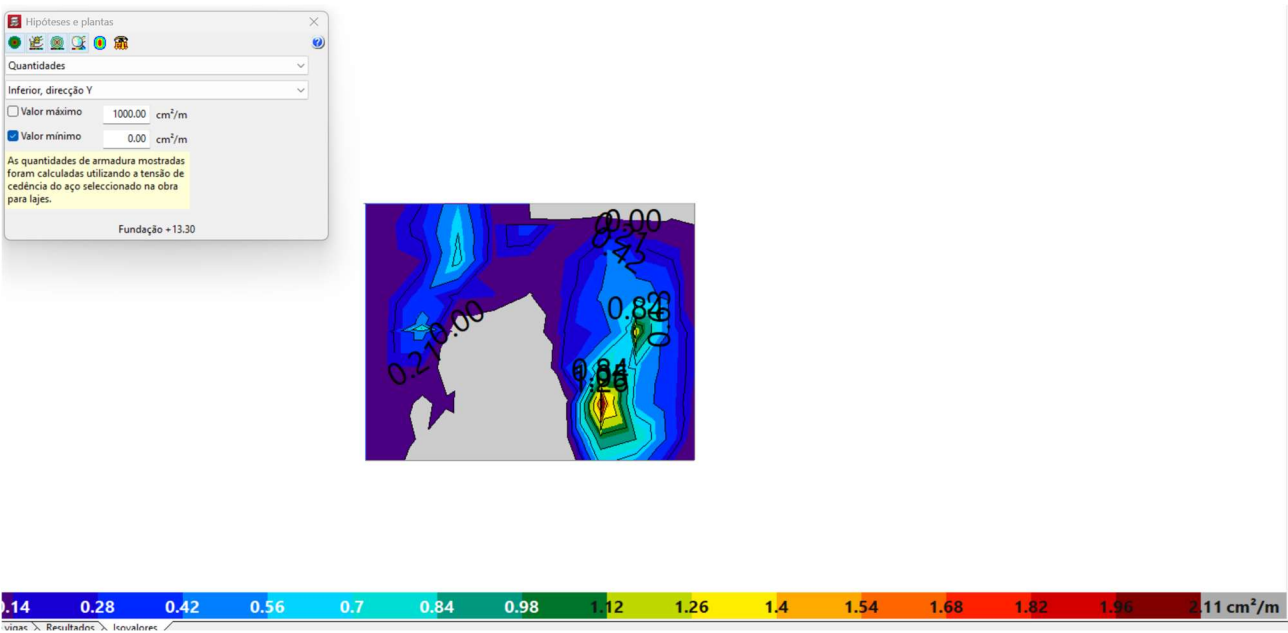
4.5.5.4. Armadura

Foi previsto um reforço de base de 12/15, que será acrescentado nas zonas onde for necessário.

Inferior, direção X

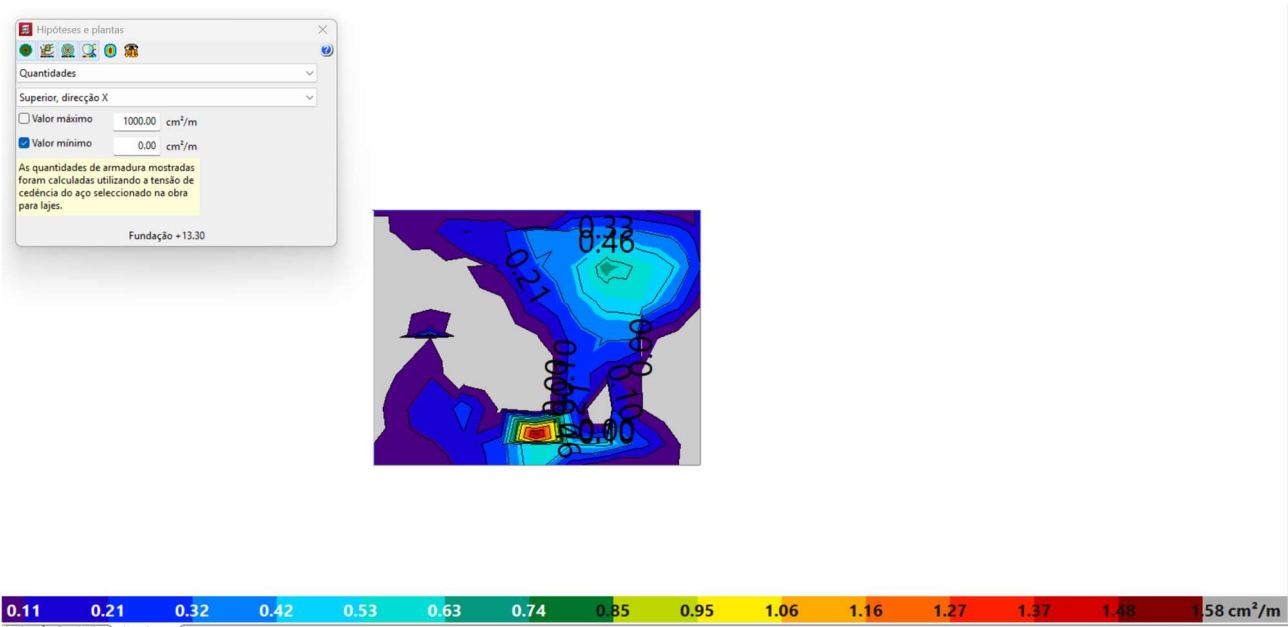


Inferior, direção Y

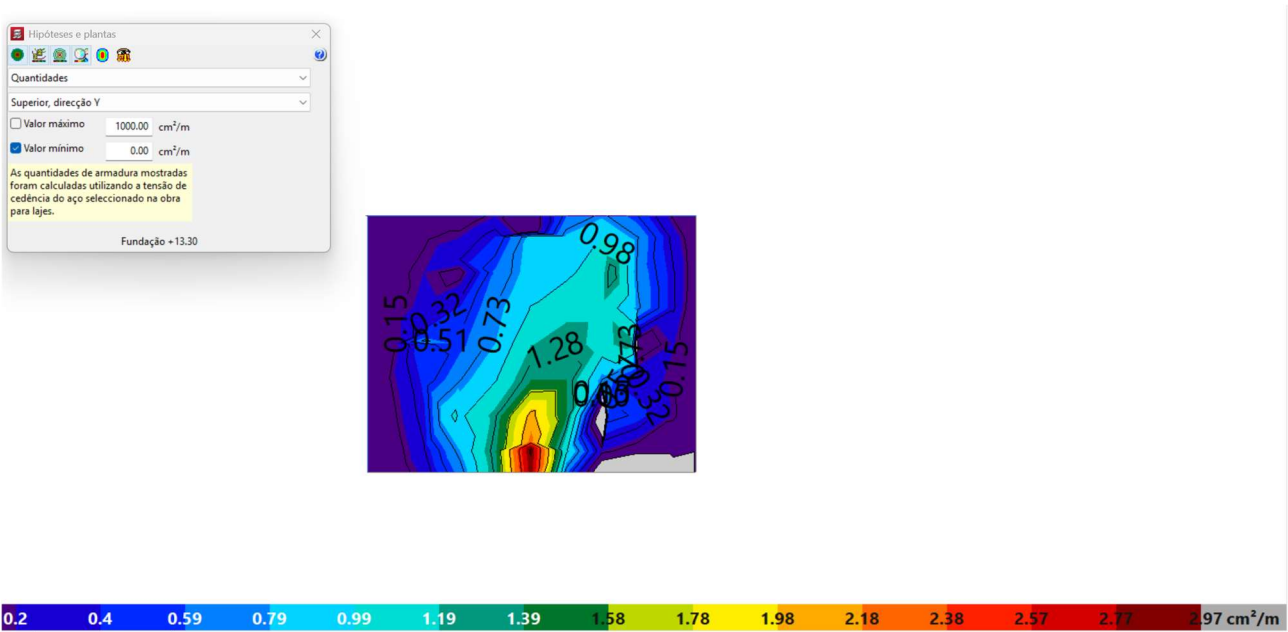


Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Estação elevatório de AR (AM)		20/02/2025	01.0	21 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001			Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Superior, endereço X



Superior, endereço Y



Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 22 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

5. LISTAGENS

5.1. Dados gerais da estrutura

Projecto: ALGARVE

Chave: ESTAÇÃO ELEVATÓRIO DE AR (AM)

5.2. Normas consideradas

Betão: Eurocódigo 2

Aços enformados: Eurocódigos 3 e 4

Aços laminados e compostos: Eurocódigos 3 e 4

Categoria de utilização: A. Domésticos e residenciais

5.3. Acções consideradas

Verticais

Planta	SOBRE. (kN/m ²)	Revest.paredes (kN/m ²)
17.30	5.0	2.0
Fundação +13.30	5.0	2.0

Vento

Sem acção de vento

Sismo

Norma utilizada: NP EN 1998-1 (2010)

NP EN 1998-1 (2010)

Eurocódigo 8 - Projecto de estruturas para resistência aos sismos

Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios

Método de cálculo: Análise modal espectral (NP EN 1998-1 (2010), 4.3.3.3)

5.3.1. Dados gerais de sismo

Caracterização da localização

Zonamento sísmico (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1): Portugal Continental

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1): 1.6

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1): 2.5

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 23 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Tipo de solo (NP EN 1998-1 (2010), 3.1.2): D

Sistema estrutural

Geometria em altura (NP EN 1998-1 (2010), 4.2.3.3): Regular

q_x: Factor de comportamento (X) (NP EN 1998-1 (2010), 5.2.2.2) **q_x : 1.50**

q_y: Factor de comportamento (Y) (NP EN 1998-1 (2010), 5.2.2.2) **q_y : 1.50**

Importância da obra (NP EN 1998-1 (2010), 4.2.5 e Tabela 4.3): Categoria III

Parâmetros de cálculo

Número de modos de vibração que intervêm na análise: Segundo norma

Graus de liberdade que intervêm na análise: Não foram consideradas as plantas abaixo da rasante no modelo dinâmico

Fracção de sobrecarga : **0.50**

Fracção de sobrecarga de neve : **0.50**

Efeitos da componente sísmica vertical

Não se consideram

Não se realiza a análise dos efeitos de 2ª ordem

Critério de armadura a aplicar por ductilidade: Ductilidade média

Factores redutores de inércia (NP EN 1998-1 (2010), 4.3.1)

Vigas primárias face à acção sísmica: 0.5

Lajes primárias face à acção sísmica: 0.5

Pilares primários face à acção sísmica: 0.5

Paredes: 0.5

Muros: 0.5

Paredes resistentes de alvenaria: 0.5

Direcções de análise

Acção sísmica segundo X

Acção sísmica segundo Y

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 24 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

5.4. Acções de carga

Automáticas	Peso próprio Revestimentos e paredes Sobrecarga Sismo X 1 Sismo X 2 Sismo Y 1 Sismo Y 2	
Adicionais	Referência	Natureza
	H 1	Impulsos do terreno
	Sismo Conv + Impl X	Acidental
	Sismo Conv + Impul Y	Acidental

5.4.1. Listagem de cargas

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

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
Fundação +13.30	Sobrecarga	Superficial	20.00	(206.44,-4.97) (206.44,-6.75) (208.74,-6.75) (208.74,-4.95)

5.5. Estados limite

E.L.U. Betão E.L.U. Betão em fundações E.L.U. Aço laminado Tensões sobre o terreno (A2 - Conjunto C)	EC Neve: Altitude inferior ou igual a 1000 m
Deslocamentos	Acções características

5.6. Situações de projecto

Para as distintas situações de projecto, as combinações de acções serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Combinações fundamentais

- Com coeficientes

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

- Sem coeficientes

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

- Combinações sísmicas

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 25 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

- Com coeficientes

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

- Sem coeficientes

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

- Combinações acidentais

- Com coeficientes

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

- Sem coeficientes

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

- Em que:

G_k Acção permanente

P_k Acção de pré-esforço

Q_k Acção variável

A_E Acção sísmica

A_d Acção accidental

γ_G Coeficiente parcial de segurança das acções permanentes

γ_P Coeficiente parcial de segurança da acção de pré-esforço

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da acção variável principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das acções variáveis de acompanhamento

γ_{AE} Coeficiente parcial de segurança da acção sísmica

γ_{Ad} Coeficiente parcial de segurança da acção accidental

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinação da acção variável principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinação das acções variáveis de acompanhamento

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

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

E.L.U. Betão: Eurocódigo 2

E.L.U. Betão em fundações: Eurocódigo 2

E.L.U. Aço laminado: Eurocódigos 3 e 4

Persistente ou transitória				
	Coeficientes parciais (γ)		Coeficientes (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 26 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Persistente ou transitória				
	Coeficientes parciais (γ)		Coeficientes (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Impulsos do terreno (H)	1.000	1.350	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciais (γ)		Coeficientes (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Impulsos do terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾
Notas: ⁽¹⁾ Fracção das solicitações sísmicas a considerar na direcção ortogonal: As solicitações obtidas dos resultados da análise em cada uma das direcções ortogonais serão combinadas com o 30 % dos da outra.				

Acidental				
	Coeficientes parciais (γ)		Coeficientes (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Impulsos do terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Acidental (A)	1.000	1.000	-	-

Tensões sobre o terreno (A2 - Conjunto C)

Persistente ou transitória				
	Coeficientes parciais (γ)		Coeficientes (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.300	1.000	0.700
Impulsos do terreno (H)	1.000	1.000	-	-

Sísmica				
	Coeficientes parciais (γ)		Coeficientes (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Impulsos do terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 27 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Sísmica				
	Coeficientes parciais (γ)		Coeficientes (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Notas: ⁽¹⁾ Fracção das solicitações sísmicas a considerar na direcção ortogonal: As solicitações obtidas dos resultados da análise em cada uma das direcções ortogonais serão combinadas com o 30 % dos da outra.				

Acidental				
	Coeficientes parciais (γ)		Coeficientes (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Impulsos do terreno (H)	1.000	1.000	-	-
Acidental (A)	1.000	1.000	-	-

Deslocamentos

Acções variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Impulsos do terreno (H)	1.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciais (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Impulsos do terreno (H)	1.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

5.6.2. Combinações

■ Nomes das acções

PP	Peso próprio
RP	Revestimentos e paredes
H 1	H 1
Qa	Sobrecarga
SisX 1	Sismo X 1
SisX 2	Sismo X 2
SisY 1	Sismo Y 1

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 28 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

SisY 2 Sismo Y 2
 Sismo Conv + Impl X Sismo Conv + Impl X
 Sismo Conv + Impul Y Sismo Conv + Impul Y

- **E.L.U. Betão**
- **E.L.U. Betão em fundações**
- **E.L.U. Aço laminado**

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
1	1.000	1.000	1.000							
2	1.350	1.350	1.000							
3	1.000	1.000	1.000	1.500						
4	1.350	1.350	1.000	1.500						
5	1.000	1.000	1.350							
6	1.350	1.350	1.350							
7	1.000	1.000	1.350	1.500						
8	1.350	1.350	1.350	1.500						
9	1.000	1.000	1.000		-0.300		-1.000			
10	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		-1.000			
11	1.000	1.000	1.000			-0.300		-1.000		
12	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		-1.000		
13	1.000	1.000	1.000		0.300		-1.000			
14	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		-1.000			
15	1.000	1.000	1.000			0.300		-1.000		
16	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		-1.000		
17	1.000	1.000	1.000		-1.000		-0.300			
18	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		-0.300			
19	1.000	1.000	1.000			-1.000		-0.300		
20	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		-0.300		
21	1.000	1.000	1.000		-1.000		0.300			
22	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		0.300			
23	1.000	1.000	1.000			-1.000		0.300		
24	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		0.300		
25	1.000	1.000	1.000		0.300		1.000			
26	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		1.000			
27	1.000	1.000	1.000			0.300		1.000		
28	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		1.000		
29	1.000	1.000	1.000		-0.300		1.000			
30	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		1.000			
31	1.000	1.000	1.000			-0.300		1.000		
32	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		1.000		
33	1.000	1.000	1.000		1.000		0.300			
34	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		0.300			
35	1.000	1.000	1.000			1.000		0.300		
36	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		0.300		
37	1.000	1.000	1.000		1.000		-0.300			
38	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		-0.300			

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº. Estação elevatório de AR (AM)	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 29 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impl Y
39	1.000	1.000	1.000			1.000		-0.300		
40	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		-0.300		
41	1.000	1.000	1.000						1.000	1.000
42	1.000	1.000	1.000	0.300					1.000	1.000

■ Tensões sobre o terreno (A2 - Conjunto C)

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impl Y
1	1.000	1.000	1.000							
2	1.000	1.000	1.000	1.300						
3	1.000	1.000	1.000		-0.300		-1.000			
4	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		-1.000			
5	1.000	1.000	1.000			-0.300		-1.000		
6	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		-1.000		
7	1.000	1.000	1.000		0.300		-1.000			
8	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		-1.000			
9	1.000	1.000	1.000			0.300		-1.000		
10	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		-1.000		
11	1.000	1.000	1.000		-1.000		-0.300			
12	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		-0.300			
13	1.000	1.000	1.000			-1.000		-0.300		
14	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		-0.300		
15	1.000	1.000	1.000		-1.000		0.300			
16	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		0.300			
17	1.000	1.000	1.000			-1.000		0.300		
18	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		0.300		
19	1.000	1.000	1.000		0.300		1.000			
20	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		1.000			
21	1.000	1.000	1.000			0.300		1.000		
22	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		1.000		
23	1.000	1.000	1.000		-0.300		1.000			
24	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		1.000			
25	1.000	1.000	1.000			-0.300		1.000		
26	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		1.000		
27	1.000	1.000	1.000		1.000		0.300			
28	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		0.300			
29	1.000	1.000	1.000			1.000		0.300		
30	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		0.300		
31	1.000	1.000	1.000		1.000		-0.300			
32	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		-0.300			
33	1.000	1.000	1.000			1.000		-0.300		
34	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		-0.300		
35	1.000	1.000	1.000						1.000	1.000
36	1.000	1.000	1.000	0.300					1.000	1.000

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 30 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

■ Deslocamentos

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
1	1.000	1.000	1.000							
2	1.000	1.000	1.000	1.000						
3	1.000	1.000	1.000		-1.000					
4	1.000	1.000	1.000	1.000	-1.000					
5	1.000	1.000	1.000		1.000					
6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					
7	1.000	1.000	1.000			-1.000				
8	1.000	1.000	1.000	1.000		-1.000				
9	1.000	1.000	1.000			1.000				
10	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000				
11	1.000	1.000	1.000				-1.000			
12	1.000	1.000	1.000	1.000			-1.000			
13	1.000	1.000	1.000				1.000			
14	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000			
15	1.000	1.000	1.000					-1.000		
16	1.000	1.000	1.000	1.000				-1.000		
17	1.000	1.000	1.000					1.000		
18	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000		

5.7. Dados geométricos de grupos e plantas

Grupo	Nome do grupo	Planta	Nome planta	Altura	Cota
1	17.30	1	17.30	4.10	0.10
0	Fundação +13.30				-4.00

5.8. Lajes e elementos de fundação

5.8.1. Lajes de fundação

Lajes de fundação	Altura (cm)	Módulo de Winkler (kN/m³)	Tensão admissível (A2 - Conjunto C)	
			Combinações fundamentais (MPa)	Combinações acidentais (MPa)
Todas	30	10000.00	0.150	0.300

5.9. Materiais utilizados

5.9.1. Betão

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 31 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Elemento	Betão	f_{ck} (MPa)	γ_c	Agregado		E_c (MPa)
				Natureza	Tamanho máximo (mm)	
Todos	C40/50	40	1.50	Quartzito	20	35220

5.9.2. Aços por elemento

Aços em varões

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

Aços em perfis

Tipo de aço para perfis	Aço	Tensão de cedência (MPa)	Módulo de elasticidade (GPa)
Aço enformado	Fe 360	235	210
Aço laminado	Fe 360	235	210

5.10. Sismo

Norma utilizada: NP EN 1998-1 (2010)

NP EN 1998-1 (2010)

Eurocódigo 8 - Projecto de estruturas para resistência aos sismos

Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios

Método de cálculo: Análise modal espectral (NP EN 1998-1 (2010), 4.3.3.3)

5.10.1. Dados gerais de sismo

Caracterização da localização

Zonamento sísmico (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1): Portugal Continental

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1): 1.6

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1): 2.5

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 32 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Tipo de solo (NP EN 1998-1 (2010), 3.1.2): D

Sistema estrutural

Geometria em altura (NP EN 1998-1 (2010), 4.2.3.3): Regular

q_x: Factor de comportamento (X) (NP EN 1998-1 (2010), 5.2.2.2) **q_x : 1.50**

q_y: Factor de comportamento (Y) (NP EN 1998-1 (2010), 5.2.2.2) **q_y : 1.50**

Importância da obra (NP EN 1998-1 (2010), 4.2.5 e Tabela 4.3): Categoria III

Parâmetros de cálculo

Número de modos de vibração que intervêm na análise: Segundo norma

Graus de liberdade que intervêm na análise: Não foram consideradas as plantas abaixo da rasante no modelo dinâmico

Fracção de sobrecarga : **0.50**

Fracção de sobrecarga de neve : **0.50**

Efeitos da componente sísmica vertical

Não se consideram

Não se realiza a análise dos efeitos de 2ª ordem

Critério de armadura a aplicar por ductilidade: Ductilidade média

Factores redutores de inércia (NP EN 1998-1 (2010), 4.3.1)

Vigas primárias face à acção sísmica: 0.5

Lajes primárias face à acção sísmica: 0.5

Pilares primários face à acção sísmica: 0.5

Paredes: 0.5

Muros: 0.5

Paredes resistentes de alvenaria: 0.5

Direcções de análise

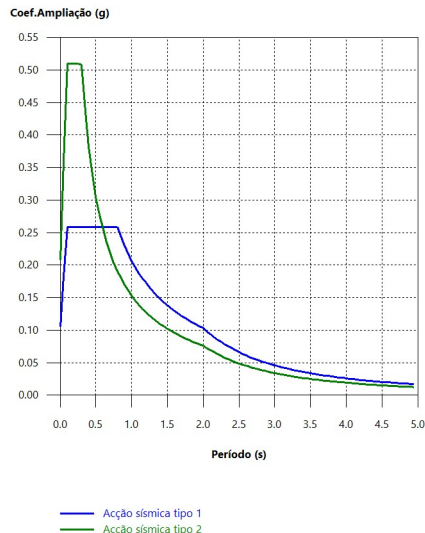
Acção sísmica segundo X

Acção sísmica segundo Y

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 33 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

5.10.2. Espectro de cálculo

Espectro elástico de acelerações



Coef. Ampliação:

$$S_{ae} = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot \left[1 + 1,5 \frac{T}{T_B} \right] \quad 0 \leq T \leq T_B$$

$$S_{ae} = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot 2,5 \quad T_B \leq T \leq T_C$$

$$S_{ae} = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot 2,5 \cdot \frac{T_C}{T} \quad T_C \leq T \leq T_D$$

$$S_{ae} = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot 2,5 \cdot \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \quad T_D \leq T \leq 4,0s$$

O valor máximo das ordenadas espectrais "Acção sísmica tipo 1" é 0.259 g.

O valor máximo das ordenadas espectrais "Acção sísmica tipo 2" é 0.510 g.

NP EN 1998-1 (2010) (3.2.2.2)

Parâmetros necessários para a definição do espectro

a_{gR1}: Aceleração pico de dimensionamento - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1)

a_{gR1} : 0.35 m/s²

Zonamento sísmico: Portugal Continental

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 1: 1.6

a_{gR2}: Aceleração pico de dimensionamento - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1)

a_{gR2} : 0.80 m/s²

Zonamento sísmico: Portugal Continental

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 2: 2.5

γ_{I1}: Factor de importância - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-4.2.5 e Tabela II)

γ_{I1} : 1.45

γ_{I2}: Factor de importância - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-4.2.5 e Tabela II)

γ_{I2} : 1.25

Zonamento sísmico (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1): Portugal Continental

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 1: 1.6

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 2: 2.5

Importância da obra (NP EN 1998-1 (2010), 4.2.5 e Tabela 4.3): Categoria III

S₁: Factor de solo - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.2.2)

S₁ : 2.00

S₂: Factor de solo - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.2.2)

S₂ : 2.00

$S = S_{max}$

$a_g \leq 1m/s^2$

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 34 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

$$S = S_{\max} - \frac{S_{\max} - 1}{3}(a_g - 1) \quad 1\text{m/s}^2 < a_g < 4\text{m/s}^2$$

$$S = 1 \quad a_g \geq 4\text{m/s}^2$$

a_{g1}: Aceleração de cálculo - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1 (3))

a_{g1} : 0.51 m/s²

a_{g2}: Aceleração de cálculo - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1 (3))

a_{g2} : 1.00 m/s²

$$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I$$

a_{gR1}: Aceleração pico de dimensionamento - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1)

a_{gR1} : 0.35 m/s²

a_{gR2}: Aceleração pico de dimensionamento - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1)

a_{gR2} : 0.80 m/s²

γ_{I1}: Factor de importância - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-4.2.5 e Tabela II)

γ_{I1} : 1.45

γ_{I2}: Factor de importância - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-4.2.5 e Tabela II)

γ_{I2} : 1.25

S_{max1}: Parâmetro de solo - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-Tabela 3.2)

S_{max1} : 2.00

S_{max2}: Parâmetro de solo - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-Tabela 3.3)

S_{max2} : 2.00

Tipo de solo (NP EN 1998-1 (2010), 3.1.2): D

T_{B1}: Limite inferior do período no patamar de aceleração espectral constante - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-Tabela 3.2)

T_{B1} : 0.10 s

T_{C1}: Limite superior do período no patamar de aceleração espectral constante - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-Tabela 3.2)

T_{C1} : 0.80 s

T_{D1}: Valor que define no espectro o início do ramo de deslocamento constante - Acção sísmica tipo 1 (NP EN 1998-1 (2010), NA-Tabela 3.2)

T_{D1} : 2.00 s

T_{B2}: Limite inferior do período no patamar de aceleração espectral constante - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-Tabela 3.3)

T_{B2} : 0.10 s

T_{C2}: Limite superior do período no patamar de aceleração espectral constante - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-Tabela 3.3)

T_{C2} : 0.30 s

T_{D2}: Valor que define no espectro o início do ramo de deslocamento constante - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-Tabela 3.3)

T_{D2} : 2.00 s

Zonamento sísmico (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1): Portugal Continental

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 1: 1.6

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 2: 2.5

Tipo de solo (NP EN 1998-1 (2010), 3.1.2): D

5.10.3. Espectro de dimensionamento de acelerações

O espectro de dimensionamento sísmico obtém-se reduzindo o espectro elástico para cada um dos tipos de acção sísmica pelo factor de comportamento (q), segundo as seguintes expressões:

$$S_a = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \quad 0 \leq T \leq T_B$$

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 35 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

$$S_a = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}$$

$$T_B \leq T \leq T_C$$

$$S_a = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \frac{T_C}{T} \geq 0,2 \cdot a_{gR} \cdot \gamma_I$$

$$T_C \leq T \leq T_D$$

$$S_a = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \geq 0,2 \cdot a_{gR} \cdot \gamma_I$$

$$T_D \leq T \leq 4,0s$$

Factor redutor de comportamento

q_x: Factor de comportamento (X) (NP EN 1998-1 (2010), 5.2.2.2)

q_x : 1.50

q_y: Factor de comportamento (Y) (NP EN 1998-1 (2010), 5.2.2.2)

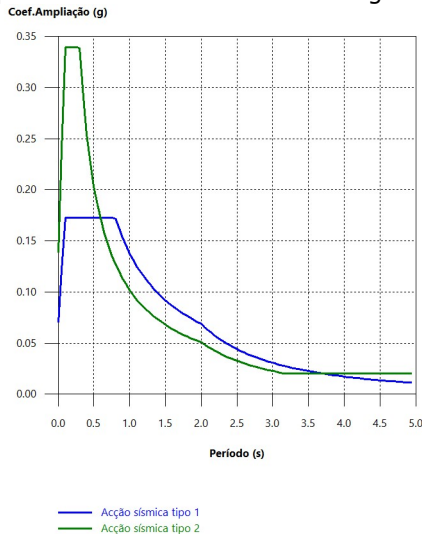
q_y : 1.50

Geometria em altura (NP EN 1998-1 (2010), 4.2.3.3): Regular

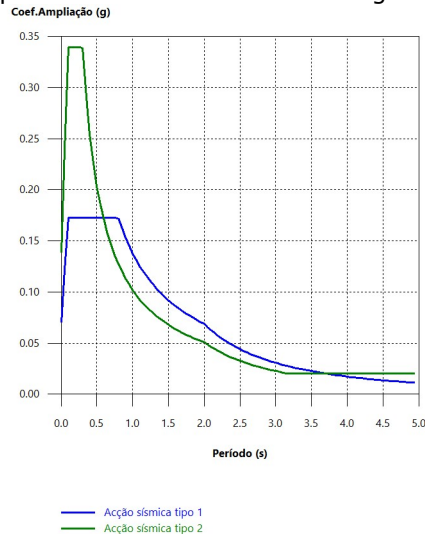
A estrutura define-se como regular em altura, pelo que não é necessário reduzir o factor de comportamento considerado em cada direcção de análise (NP EN 1998-1 (2010), 4.2.3.1 (7))

NP EN 1998-1 (2010) (3.2.2.5)

Espectro de dimensionamento segundo X



Espectro de dimensionamento segundo Y



5.10.4. Coeficientes de participação

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótese X(1)	Hipótese X(2)	Hipótese Y(1)	Hipótese Y(2)
Modo 1	0.203	0.0226	0.9997	0	0.03 %	81.91 %	R = 1.5 A = 1.692 m/s ² D = 1.77132 mm	R = 1.5 A = 3.333 m/s ² D = 3.49029 mm	R = 1.5 A = 1.692 m/s ² D = 1.77132 mm	R = 1.5 A = 3.333 m/s ² D = 3.49029 mm
Modo 2	0.169	0.9995	0.0301	0	84.24 %	0.09 %	R = 1.5 A = 1.692 m/s ² D = 1.22788 mm	R = 1.5 A = 3.333 m/s ² D = 2.41947 mm	R = 1.5 A = 1.692 m/s ² D = 1.22788 mm	R = 1.5 A = 3.333 m/s ² D = 2.41947 mm

Cliente 		Empreiteiro EPC 			
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 36 de 56	
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001			

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótese X(1)	Hipótese X(2)	Hipótese Y(1)	Hipótese Y(2)
Modo 3	0.057	0.4196	0.9077	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 1.257 m/s² D = 0.10472 mm	R = 1.5 A = 2.478 m/s² D = 0.20634 mm	R = 1.5 A = 1.257 m/s² D = 0.10472 mm	R = 1.5 A = 2.478 m/s² D = 0.20634 mm
Modo 4	0.052	0.1239	0.9923	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 1.2 m/s² D = 0.0809 mm	R = 1.5 A = 2.365 m/s² D = 0.1594 mm	R = 1.5 A = 1.2 m/s² D = 0.0809 mm	R = 1.5 A = 2.365 m/s² D = 0.1594 mm
Modo 5	0.046	0.6759	0.737	0	0.01 %	0.02 %	R = 1.5 A = 1.143 m/s² D = 0.06114 mm	R = 1.5 A = 2.252 m/s² D = 0.12047 mm	R = 1.5 A = 1.143 m/s² D = 0.06114 mm	R = 1.5 A = 2.252 m/s² D = 0.12047 mm
Modo 6	0.042	0.9999	0.0114	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 1.099 m/s² D = 0.04808 mm	R = 1.5 A = 2.165 m/s² D = 0.09474 mm	R = 1.5 A = 1.099 m/s² D = 0.04808 mm	R = 1.5 A = 2.165 m/s² D = 0.09474 mm
Modo 7	0.037	0.9985	0.0548	0	0.01 %	0 %	R = 1.5 A = 1.056 m/s² D = 0.03737 mm	R = 1.5 A = 2.081 m/s² D = 0.07363 mm	R = 1.5 A = 1.056 m/s² D = 0.03737 mm	R = 1.5 A = 2.081 m/s² D = 0.07363 mm
Modo 8	0.036	0.9779	0.209	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 1.041 m/s² D = 0.03387 mm	R = 1.5 A = 2.05 m/s² D = 0.06674 mm	R = 1.5 A = 1.041 m/s² D = 0.03387 mm	R = 1.5 A = 2.05 m/s² D = 0.06674 mm
Modo 9	0.033	0.9882	0.1533	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 1.009 m/s² D = 0.02731 mm	R = 1.5 A = 1.987 m/s² D = 0.05382 mm	R = 1.5 A = 1.009 m/s² D = 0.02731 mm	R = 1.5 A = 1.987 m/s² D = 0.05382 mm
Modo 10	0.031	0.0586	0.9983	0	0 %	0.02 %	R = 1.5 A = 0.995 m/s² D = 0.02487 mm	R = 1.5 A = 1.961 m/s² D = 0.049 mm	R = 1.5 A = 0.995 m/s² D = 0.02487 mm	R = 1.5 A = 1.961 m/s² D = 0.049 mm
Modo 11	0.030	0.8303	0.5573	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 0.98 m/s² D = 0.02215 mm	R = 1.5 A = 1.931 m/s² D = 0.04364 mm	R = 1.5 A = 0.98 m/s² D = 0.02215 mm	R = 1.5 A = 1.931 m/s² D = 0.04364 mm
Modo 12	0.027	0.2054	0.9787	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 0.954 m/s² D = 0.01801 mm	R = 1.5 A = 1.879 m/s² D = 0.03549 mm	R = 1.5 A = 0.954 m/s² D = 0.01801 mm	R = 1.5 A = 1.879 m/s² D = 0.03549 mm
Modo 13	0.025	0.8871	0.4615	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 0.929 m/s² D = 0.01451 mm	R = 1.5 A = 1.83 m/s² D = 0.02859 mm	R = 1.5 A = 0.929 m/s² D = 0.01451 mm	R = 1.5 A = 1.83 m/s² D = 0.02859 mm
Modo 14	0.023	0.5776	0.8163	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 0.91 m/s² D = 0.01215 mm	R = 1.5 A = 1.793 m/s² D = 0.02394 mm	R = 1.5 A = 0.91 m/s² D = 0.01215 mm	R = 1.5 A = 1.793 m/s² D = 0.02394 mm
Modo 15	0.021	0.4266	0.9045	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 0.893 m/s² D = 0.01028 mm	R = 1.5 A = 1.76 m/s² D = 0.02026 mm	R = 1.5 A = 0.893 m/s² D = 0.01028 mm	R = 1.5 A = 1.76 m/s² D = 0.02026 mm
Modo 16	0.019	0.6049	0.7963	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 0.871 m/s² D = 0.00813 mm	R = 1.5 A = 1.717 m/s² D = 0.01601 mm	R = 1.5 A = 0.871 m/s² D = 0.00813 mm	R = 1.5 A = 1.717 m/s² D = 0.01601 mm
Modo 17	0.017	0.184	0.9829	0	0 %	0.02 %	R = 1.5 A = 0.852 m/s² D = 0.0064 mm	R = 1.5 A = 1.678 m/s² D = 0.01261 mm	R = 1.5 A = 0.852 m/s² D = 0.0064 mm	R = 1.5 A = 1.678 m/s² D = 0.01261 mm
Modo 18	0.017	0.2049	0.9788	0	0.01 %	0.31 %	R = 1.5 A = 0.849 m/s² D = 0.00617 mm	R = 1.5 A = 1.672 m/s² D = 0.01217 mm	R = 1.5 A = 0.849 m/s² D = 0.00617 mm	R = 1.5 A = 1.672 m/s² D = 0.01217 mm
Modo 19	0.016	0.7654	0.6435	0	0.59 %	0.5 %	R = 1.5 A = 0.838 m/s² D = 0.00537 mm	R = 1.5 A = 1.651 m/s² D = 0.01057 mm	R = 1.5 A = 0.838 m/s² D = 0.00537 mm	R = 1.5 A = 1.651 m/s² D = 0.01057 mm
Modo 20	0.016	0.967	0.255	0	0.08 %	0.01 %	R = 1.5 A = 0.837 m/s² D = 0.0053 mm	R = 1.5 A = 1.649 m/s² D = 0.01044 mm	R = 1.5 A = 0.837 m/s² D = 0.0053 mm	R = 1.5 A = 1.649 m/s² D = 0.01044 mm
Modo 21	0.013	0.9082	0.4186	0	0.01 %	0 %	R = 1.5 A = 0.81 m/s² D = 0.00352 mm	R = 1.5 A = 1.595 m/s² D = 0.00694 mm	R = 1.5 A = 0.81 m/s² D = 0.00352 mm	R = 1.5 A = 1.595 m/s² D = 0.00694 mm
Modo 22	0.012	0.6362	0.7715	0	0 %	0.01 %	R = 1.5 A = 0.8 m/s² D = 0.00301 mm	R = 1.5 A = 1.577 m/s² D = 0.00593 mm	R = 1.5 A = 0.8 m/s² D = 0.00301 mm	R = 1.5 A = 1.577 m/s² D = 0.00593 mm
Modo 23	0.011	0.3855	0.9227	0	0 %	0.01 %	R = 1.5 A = 0.786 m/s² D = 0.00231 mm	R = 1.5 A = 1.549 m/s² D = 0.00455 mm	R = 1.5 A = 0.786 m/s² D = 0.00231 mm	R = 1.5 A = 1.549 m/s² D = 0.00455 mm

Cliente		Empreiteiro EPC			
 ÁGUAS DO ALGARVE Grupo Águas de Portugal		 GS Inima  luságua  aquapor			
Projeto nº.	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Estação elevatório de AR (AM)		20/02/2025	01.0	37 de 56
Código AdA			Código ACE		
AL-ACE-4200-CW-CAC-00001			AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótese X(1)	Hipótese X(2)	Hipótese Y(1)	Hipótese Y(2)
Modo 24	0.010	0.1774	0.9841	0	0 %	0.08 %	R = 1.5 A = 0.779 m/s ² D = 0.00199 mm	R = 1.5 A = 1.534 m/s ² D = 0.00393 mm	R = 1.5 A = 0.779 m/s ² D = 0.00199 mm	R = 1.5 A = 1.534 m/s ² D = 0.00393 mm
Modo 25	0.010	0.1629	0.9866	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 0.776 m/s ² D = 0.00189 mm	R = 1.5 A = 1.53 m/s ² D = 0.00373 mm	R = 1.5 A = 0.776 m/s ² D = 0.00189 mm	R = 1.5 A = 1.53 m/s ² D = 0.00373 mm
Modo 26	0.009	0.4406	0.8977	0	0 %	0.01 %	R = 1.5 A = 0.77 m/s ² D = 0.00165 mm	R = 1.5 A = 1.518 m/s ² D = 0.00326 mm	R = 1.5 A = 0.77 m/s ² D = 0.00165 mm	R = 1.5 A = 1.518 m/s ² D = 0.00326 mm
Modo 27	0.009	0.8225	0.5688	0	0.01 %	0 %	R = 1.5 A = 0.765 m/s ² D = 0.00146 mm	R = 1.5 A = 1.507 m/s ² D = 0.00289 mm	R = 1.5 A = 0.765 m/s ² D = 0.00146 mm	R = 1.5 A = 1.507 m/s ² D = 0.00289 mm
Modo 28	0.008	0.2783	0.9605	0	0 %	0.01 %	R = 1.5 A = 0.755 m/s ² D = 0.00113 mm	R = 1.5 A = 1.487 m/s ² D = 0.00222 mm	R = 1.5 A = 0.755 m/s ² D = 0.00113 mm	R = 1.5 A = 1.487 m/s ² D = 0.00222 mm
Modo 29	0.007	0.4477	0.8942	0	0.01 %	0.06 %	R = 1.5 A = 0.752 m/s ² D = 0.00104 mm	R = 1.5 A = 1.481 m/s ² D = 0.00205 mm	R = 1.5 A = 0.752 m/s ² D = 0.00104 mm	R = 1.5 A = 1.481 m/s ² D = 0.00205 mm
Modo 30	0.007	0.9521	0.3059	0	0.01 %	0 %	R = 1.5 A = 0.749 m/s ² D = 0.00095 mm	R = 1.5 A = 1.475 m/s ² D = 0.00188 mm	R = 1.5 A = 0.749 m/s ² D = 0.00095 mm	R = 1.5 A = 1.475 m/s ² D = 0.00188 mm
Modo 31	0.006	0.6953	0.7187	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 0.739 m/s ² D = 0.00071 mm	R = 1.5 A = 1.456 m/s ² D = 0.00139 mm	R = 1.5 A = 0.739 m/s ² D = 0.00071 mm	R = 1.5 A = 1.456 m/s ² D = 0.00139 mm
Modo 32	0.006	0.8215	0.5702	0	0 %	0 %	R = 1.5 A = 0.736 m/s ² D = 0.00063 mm	R = 1.5 A = 1.449 m/s ² D = 0.00124 mm	R = 1.5 A = 0.736 m/s ² D = 0.00063 mm	R = 1.5 A = 1.449 m/s ² D = 0.00124 mm
Modo 33	0.005	0.2871	0.9579	0	0.06 %	0.76 %	R = 1.5 A = 0.732 m/s ² D = 0.00056 mm	R = 1.5 A = 1.443 m/s ² D = 0.0011 mm	R = 1.5 A = 0.732 m/s ² D = 0.00056 mm	R = 1.5 A = 1.443 m/s ² D = 0.0011 mm
Modo 34	0.005	0.9975	0.0703	0	12.59 %	0.08 %	R = 1.5 A = 0.724 m/s ² D = 0.00039 mm	R = 1.5 A = 1.426 m/s ² D = 0.00077 mm	R = 1.5 A = 0.724 m/s ² D = 0.00039 mm	R = 1.5 A = 1.426 m/s ² D = 0.00077 mm
Modo 35	0.004	0.1943	0.981	0	0.42 %	13.04 %	R = 1.5 A = 0.721 m/s ² D = 0.00035 mm	R = 1.5 A = 1.421 m/s ² D = 0.0007 mm	R = 1.5 A = 0.721 m/s ² D = 0.00035 mm	R = 1.5 A = 1.421 m/s ² D = 0.0007 mm
Total					98.08 %	96.94 %				

T: Período de vibração em segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participação normalizados em cada direcção da análise.

L_{gz}: Coeficiente de participação normalizado correspondente ao grau de liberdade rotacional.

M_x, M_y: Percentagem de massa deslocada por cada modo em cada direcção da análise.

R: Relação entre a aceleração de cálculo usando a ductilidade atribuída à estrutura e à aceleração de cálculo obtida sem ductilidade.

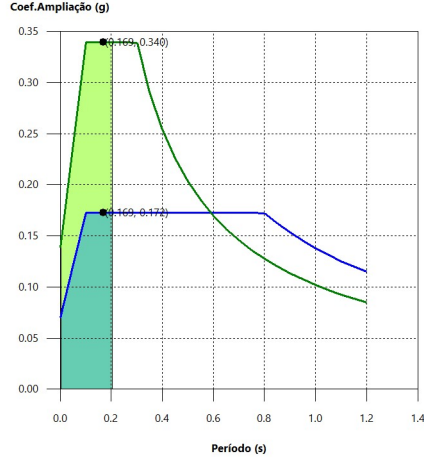
A: Aceleração de cálculo, incluindo a ductilidade.

D: Coeficiente do modo. Equivale ao deslocamento máximo do grau de liberdade dinâmico.

Representação dos períodos modais

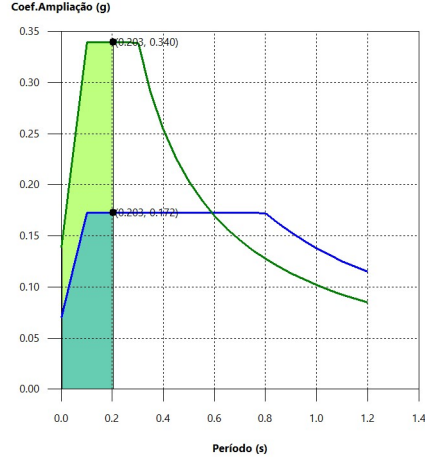
Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 38 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Espectro de dimensionamento segundo X



— Acção sísmica tipo 1
— Acção sísmica tipo 2

Espectro de dimensionamento segundo Y



— Acção sísmica tipo 1
— Acção sísmica tipo 2

Representa-se o intervalo de períodos abarcado pelos modos estudados, com indicação dos modos nos que se desloca mais de 30% da massa:

Hipótese Sismo X1		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.169	0.172

Hipótese Sismo Y1		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.203	0.172

Hipótese Sismo X2		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.169	0.340

Hipótese Sismo Y2		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.203	0.340

5.11. Listamen de coeficientes

■ Nomes das acções

PP	Peso próprio
RP	Revestimentos e paredes
H 1	H 1
Qa	Sobrecarga
SisX 1	Sismo X 1
SisX 2	Sismo X 2
SisY 1	Sismo Y 1
SisY 2	Sismo Y 2
Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impl X
Sismo Conv + Impul Y	Sismo Conv + Impul Y

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 39 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

■ Categoria de utilização

A. Domésticos e residenciais

■ E.L.U. Betão

EC

Neve: Altitude inferior ou igual a 1000 m

■ E.L.U. Betão em fundações

EC

Neve: Altitude inferior ou igual a 1000 m

■ E.L.U. Pilares mistos de betão e aço

EC

Neve: Altitude inferior ou igual a 1000 m

■ E.L.U. Alumínio

EC

Neve: Altitude inferior ou igual a 1000 m

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impl Y
1	1.000	1.000	1.000							
2	1.350	1.350	1.000							
3	1.000	1.000	1.000	1.500						
4	1.350	1.350	1.000	1.500						
5	1.000	1.000	1.350							
6	1.350	1.350	1.350							
7	1.000	1.000	1.350	1.500						
8	1.350	1.350	1.350	1.500						
9	1.000	1.000	1.000		-0.300		-1.000			
10	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		-1.000			
11	1.000	1.000	1.000			-0.300		-1.000		
12	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		-1.000		
13	1.000	1.000	1.000		0.300		-1.000			
14	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		-1.000			
15	1.000	1.000	1.000			0.300		-1.000		
16	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		-1.000		
17	1.000	1.000	1.000		-1.000		-0.300			
18	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		-0.300			
19	1.000	1.000	1.000			-1.000		-0.300		

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 40 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
20	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		-0.300		
21	1.000	1.000	1.000		-1.000		0.300			
22	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		0.300			
23	1.000	1.000	1.000			-1.000		0.300		
24	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		0.300		
25	1.000	1.000	1.000		0.300		1.000			
26	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		1.000			
27	1.000	1.000	1.000			0.300		1.000		
28	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		1.000		
29	1.000	1.000	1.000		-0.300		1.000			
30	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		1.000			
31	1.000	1.000	1.000			-0.300		1.000		
32	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		1.000		
33	1.000	1.000	1.000		1.000		0.300			
34	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		0.300			
35	1.000	1.000	1.000			1.000		0.300		
36	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		0.300		
37	1.000	1.000	1.000		1.000		-0.300			
38	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		-0.300			
39	1.000	1.000	1.000			1.000		-0.300		
40	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		-0.300		
41	1.000	1.000	1.000						1.000	1.000
42	1.000	1.000	1.000	0.300					1.000	1.000

■ **E.L.U. Aço enformado**

EC

Neve: Altitude inferior ou igual a 1000 m

■ **E.L.U. Aço laminado**

EC

Neve: Altitude inferior ou igual a 1000 m

1. Coeficientes para combinações fundamentais, sísmicas e acidentais

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
1	1.000	1.000	1.000							

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº. Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 41 de 56	
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
2	1.350	1.350	1.000							
3	1.000	1.000	1.000	1.500						
4	1.350	1.350	1.000	1.500						
5	1.000	1.000	1.350							
6	1.350	1.350	1.350							
7	1.000	1.000	1.350	1.500						
8	1.350	1.350	1.350	1.500						
9	1.000	1.000	1.000		-0.300		-1.000			
10	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		-1.000			
11	1.000	1.000	1.000			-0.300		-1.000		
12	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		-1.000		
13	1.000	1.000	1.000		0.300		-1.000			
14	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		-1.000			
15	1.000	1.000	1.000			0.300		-1.000		
16	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		-1.000		
17	1.000	1.000	1.000		-1.000		-0.300			
18	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		-0.300			
19	1.000	1.000	1.000			-1.000		-0.300		
20	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		-0.300		
21	1.000	1.000	1.000		-1.000		0.300			
22	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		0.300			
23	1.000	1.000	1.000			-1.000		0.300		
24	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		0.300		
25	1.000	1.000	1.000		0.300		1.000			
26	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		1.000			
27	1.000	1.000	1.000			0.300		1.000		
28	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		1.000		
29	1.000	1.000	1.000		-0.300		1.000			
30	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		1.000			
31	1.000	1.000	1.000			-0.300		1.000		
32	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		1.000		
33	1.000	1.000	1.000		1.000		0.300			

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 42 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
34	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		0.300			
35	1.000	1.000	1.000			1.000		0.300		
36	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		0.300		
37	1.000	1.000	1.000		1.000		-0.300			
38	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		-0.300			
39	1.000	1.000	1.000			1.000		-0.300		
40	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		-0.300		
41	1.000	1.000	1.000						1.000	1.000
42	1.000	1.000	1.000	0.300					1.000	1.000

2. Coeficientes para combinações acidentais de incêndio

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
1	1.000	1.000	1.000							
2	1.000	1.000	1.000	0.500						

■ E.L.U. Madeira

EC

Neve: Altitude inferior ou igual a 1000 m

1. Coeficientes para combinações fundamentais, sísmicas e acidentais

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
1	1.000	1.000	1.000							
2	1.350	1.350	1.000							
3	1.000	1.000	1.000	1.500						
4	1.350	1.350	1.000	1.500						
5	1.000	1.000	1.350							
6	1.350	1.350	1.350							
7	1.000	1.000	1.350	1.500						
8	1.350	1.350	1.350	1.500						
9	1.000	1.000	1.000		-0.300		-1.000			
10	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		-1.000			
11	1.000	1.000	1.000			-0.300		-1.000		
12	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		-1.000		
13	1.000	1.000	1.000		0.300		-1.000			

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 43 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
14	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		-1.000			
15	1.000	1.000	1.000			0.300		-1.000		
16	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		-1.000		
17	1.000	1.000	1.000		-1.000		-0.300			
18	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		-0.300			
19	1.000	1.000	1.000			-1.000		-0.300		
20	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		-0.300		
21	1.000	1.000	1.000		-1.000		0.300			
22	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		0.300			
23	1.000	1.000	1.000			-1.000		0.300		
24	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		0.300		
25	1.000	1.000	1.000		0.300		1.000			
26	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		1.000			
27	1.000	1.000	1.000			0.300		1.000		
28	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		1.000		
29	1.000	1.000	1.000		-0.300		1.000			
30	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		1.000			
31	1.000	1.000	1.000			-0.300		1.000		
32	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		1.000		
33	1.000	1.000	1.000		1.000		0.300			
34	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		0.300			
35	1.000	1.000	1.000			1.000		0.300		
36	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		0.300		
37	1.000	1.000	1.000		1.000		-0.300			
38	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		-0.300			
39	1.000	1.000	1.000			1.000		-0.300		
40	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		-0.300		
41	1.000	1.000	1.000						1.000	1.000
42	1.000	1.000	1.000	0.300					1.000	1.000

2. Coeficientes para combinações acidentais de incêndio

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
1	1.000	1.000	1.000							

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Estação elevatório de AR (AM)	20/02/2025	01.0	44 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
2	1.000	1.000	1.000	0.300						

■ Tensões sobre o terreno (A2 - Conjunto C)

EC

Neve: Altitude inferior ou igual a 1000 m

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
1	1.000	1.000	1.000							
2	1.000	1.000	1.000	1.300						
3	1.000	1.000	1.000		-0.300		-1.000			
4	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		-1.000			
5	1.000	1.000	1.000			-0.300		-1.000		
6	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		-1.000		
7	1.000	1.000	1.000		0.300		-1.000			
8	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		-1.000			
9	1.000	1.000	1.000			0.300		-1.000		
10	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		-1.000		
11	1.000	1.000	1.000		-1.000		-0.300			
12	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		-0.300			
13	1.000	1.000	1.000			-1.000		-0.300		
14	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		-0.300		
15	1.000	1.000	1.000		-1.000		0.300			
16	1.000	1.000	1.000	0.300	-1.000		0.300			
17	1.000	1.000	1.000			-1.000		0.300		
18	1.000	1.000	1.000	0.300		-1.000		0.300		
19	1.000	1.000	1.000		0.300		1.000			
20	1.000	1.000	1.000	0.300	0.300		1.000			
21	1.000	1.000	1.000			0.300		1.000		
22	1.000	1.000	1.000	0.300		0.300		1.000		
23	1.000	1.000	1.000		-0.300		1.000			
24	1.000	1.000	1.000	0.300	-0.300		1.000			
25	1.000	1.000	1.000			-0.300		1.000		
26	1.000	1.000	1.000	0.300		-0.300		1.000		

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 45 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
27	1.000	1.000	1.000		1.000		0.300			
28	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		0.300			
29	1.000	1.000	1.000			1.000		0.300		
30	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		0.300		
31	1.000	1.000	1.000		1.000		-0.300			
32	1.000	1.000	1.000	0.300	1.000		-0.300			
33	1.000	1.000	1.000			1.000		-0.300		
34	1.000	1.000	1.000	0.300		1.000		-0.300		
35	1.000	1.000	1.000						1.000	1.000
36	1.000	1.000	1.000	0.300					1.000	1.000

■ Deslocamentos

Acções características

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impul Y
1	1.000	1.000	1.000							
2	1.000	1.000	1.000	1.000						
3	1.000	1.000	1.000		-1.000					
4	1.000	1.000	1.000	1.000	-1.000					
5	1.000	1.000	1.000		1.000					
6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					
7	1.000	1.000	1.000			-1.000				
8	1.000	1.000	1.000	1.000		-1.000				
9	1.000	1.000	1.000			1.000				
10	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000				
11	1.000	1.000	1.000				-1.000			
12	1.000	1.000	1.000	1.000			-1.000			
13	1.000	1.000	1.000				1.000			
14	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000			
15	1.000	1.000	1.000					-1.000		
16	1.000	1.000	1.000	1.000				-1.000		
17	1.000	1.000	1.000					1.000		
18	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000		

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 46 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Esf.Transversos em KN. Momentos em KNm.

Coord. X e Coord. Y são coordenadas gerais. Os esforços referem-se aos eixos locais da malha correspondente.

Envolventes de esforços majorados

Fundação +13.30							
Coord. X	Coord. Y		E.Tr. X	E.Tr. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
206.438	-6.617	Máx.	2.0704	0.2307	0.1535	0.0306	0.0003
		Mín.	-2.1004	-1.6333	-0.0071	-0.0289	-0.0025
		Dif.	4.1708	1.8640	0.1606	0.0595	0.0027
206.438	-6.367	Máx.	1.9304	0.4076	0.9581	0.0247	0.0003
		Mín.	-4.8091	-1.3894	0.3125	-0.0341	-0.0025
		Dif.	6.7395	1.7970	0.6457	0.0588	0.0027
206.438	-6.117	Máx.	1.1239	0.5853	2.3261	0.0188	0.0003
		Mín.	-6.3680	-1.1468	0.6489	-0.0393	-0.0025
		Dif.	7.4918	1.7321	1.6772	0.0581	0.0027
206.438	-5.867	Máx.	3.0275	0.7667	4.3001	0.0130	0.0003
		Mín.	-4.2519	-0.9085	0.8869	-0.0445	-0.0025
		Dif.	7.2794	1.6752	3.4132	0.0575	0.0027
206.438	-5.617	Máx.	6.4211	1.0105	3.4372	0.0087	0.0003
		Mín.	-1.0862	-0.7342	1.1618	-0.0497	-0.0024
		Dif.	7.5074	1.7447	2.2754	0.0585	0.0027
206.438	-5.367	Máx.	6.2766	1.2493	1.9058	0.0044	0.0003
		Mín.	0.1940	-0.5562	0.9910	-0.0566	-0.0024
		Dif.	6.0826	1.8055	0.9148	0.0611	0.0027
206.438	-5.117	Máx.	3.5943	1.4920	0.4612	0.0002	0.0003
		Mín.	0.1491	-0.3828	0.1446	-0.0635	-0.0024
		Dif.	3.4453	1.8748	0.3166	0.0637	0.0027
206.583	-6.766	Máx.	1.7947	-0.9186	0.0345	0.2287	0.0008
		Mín.	-0.2476	-5.7341	-0.0289	-0.0725	-0.0012
		Dif.	2.0423	4.8155	0.0634	0.3012	0.0020
206.583	-6.617	Máx.	2.0759	-0.8320	0.1535	0.2287	0.0302
		Mín.	-2.1059	-5.8206	-0.0071	-0.0725	-0.3864
		Dif.	4.1818	4.9886	0.1606	0.3012	0.4167
206.583	-6.367	Máx.	1.9304	0.4871	0.9673	0.1767	0.2531
		Mín.	-4.8091	-5.6754	0.3033	-0.2888	-0.8030
		Dif.	6.7395	6.1625	0.6639	0.4655	1.0562

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 47 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Coord. X	Coord. Y		E.Tr. X	E.Tr. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
206.583	-6.117	Máx.	1.2663	1.1192	2.3261	0.1502	0.5280
		Mín.	-6.5104	-4.4171	0.6489	-0.3045	-1.0450
		Dif.	7.7766	5.5363	1.6772	0.4547	1.5730
206.583	-5.867	Máx.	3.0275	8.4194	4.3001	0.0125	0.5688
		Mín.	-4.2519	-3.8007	0.8869	-0.1011	-1.0617
		Dif.	7.2794	12.2200	3.4132	0.1136	1.6304
206.583	-5.617	Máx.	6.3816	4.9695	3.4372	0.1243	0.6269
		Mín.	-1.0467	-2.3153	1.1618	-0.2721	-0.9251
		Dif.	7.4283	7.2848	2.2754	0.3964	1.5519
206.583	-5.367	Máx.	6.2724	4.0543	1.9058	0.0150	0.6311
		Mín.	0.1983	-1.4583	0.9822	-0.3490	-0.5692
		Dif.	6.0741	5.5126	0.9236	0.3640	1.2003
206.583	-5.117	Máx.	3.5948	3.5175	0.4612	0.3414	0.4435
		Mín.	0.1486	-1.8004	0.1446	-0.1251	-0.1143
		Dif.	3.4462	5.3180	0.3166	0.4665	0.5579
206.583	-4.968	Máx.	1.6650	3.5120	-0.0007	0.3414	0.0012
		Mín.	-0.3389	-1.7949	-0.0690	-0.1250	-0.0008
		Dif.	2.0039	5.3068	0.0684	0.4664	0.0020
206.833	-6.766	Máx.	1.7219	-5.2401	0.0327	-0.2184	0.0008
		Mín.	-0.2659	-13.6522	-0.0300	-1.8014	-0.0012
		Dif.	1.9878	8.4121	0.0627	1.5829	0.0020
206.833	-6.617	Máx.	1.9578	-5.2401	0.0777	-0.2188	0.0175
		Mín.	-3.5827	-13.6522	-0.1317	-1.8010	-0.6903
		Dif.	5.5404	8.4121	0.2094	1.5822	0.7078
206.833	-6.367	Máx.	-1.0587	3.3713	1.6961	-0.5259	0.3164
		Mín.	-4.6981	-16.5153	-0.3471	-2.0945	-1.0985
		Dif.	3.6393	19.8866	2.0432	1.5686	1.4148
206.833	-6.117	Máx.	-0.7857	-2.9444	1.9337	0.3748	1.0326
		Mín.	-8.8586	-7.4707	0.9919	-2.8539	-1.0978
		Dif.	8.0729	4.5262	0.9418	3.2287	2.1304
206.833	-5.867	Máx.	8.8997	1.4084	4.2944	2.4346	2.0283
		Mín.	-30.8700	-1.6472	0.6628	-3.1466	-0.0709
		Dif.	39.7697	3.0556	3.6316	5.5813	2.0993

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 48 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Coord. X	Coord. Y		E.Tr. X	E.Tr. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
206.833	-5.842	Máx.	15.5996	1.4043	5.8972	2.4346	4.6341
		Mín.	-47.0595	-1.6431	-0.1703	-3.1466	2.2786
		Dif.	62.6592	3.0474	6.0675	5.5812	2.3555
206.833	-5.802	Máx.	19.4886	2.9898	6.4029	1.8437	-0.3391
		Mín.	-9.5664	-1.6090	0.4110	-2.0118	-2.6742
		Dif.	29.0550	4.5988	5.9919	3.8555	2.3351
206.833	-5.617	Máx.	10.9609	2.9898	3.1446	1.8437	0.6107
		Mín.	-6.0675	-1.6090	1.9164	-2.0118	-1.5645
		Dif.	17.0285	4.5988	1.2282	3.8555	2.1752
206.833	-5.367	Máx.	4.2922	12.6676	2.7660	0.8445	1.1094
		Mín.	-0.3845	-1.3628	1.6893	-1.3114	-0.7290
		Dif.	4.6767	14.0304	1.0767	2.1559	1.8384
206.833	-5.117	Máx.	3.8168	7.6971	0.6390	1.6432	1.0149
		Mín.	0.8675	-4.9472	0.3974	-0.2746	0.1269
		Dif.	2.9493	12.6442	0.2416	1.9178	0.8880
206.833	-4.968	Máx.	1.6845	7.6532	-0.0024	1.6430	0.0012
		Mín.	-0.2667	-4.9033	-0.0706	-0.2744	-0.0008
		Dif.	1.9512	12.5565	0.0682	1.9174	0.0020
206.986	-6.367	Máx.	-1.0689	6.6675	1.6961	0.2088	0.1411
		Mín.	-4.6880	-23.5609	-0.3471	-6.1124	-1.0803
		Dif.	3.6191	30.2283	2.0432	6.3212	1.2214
207.046	-6.367	Máx.	-5.1983	8.8975	2.6983	0.0476	0.8073
		Mín.	-7.8362	-34.7081	-0.6142	-6.2451	-1.8803
		Dif.	2.6379	43.6056	3.3124	6.2926	2.6876
207.083	-6.766	Máx.	1.6664	-13.0910	0.0313	-2.3742	0.0008
		Mín.	-0.3017	-24.4386	-0.0312	-5.2052	-0.0012
		Dif.	1.9681	11.3476	0.0625	2.8310	0.0020
207.083	-6.617	Máx.	1.3465	-13.0910	-0.0061	-2.3748	0.2813
		Mín.	-6.2902	-24.4386	-0.4049	-5.2052	-0.9834
		Dif.	7.6366	11.3476	0.3988	2.8304	1.2647
207.083	-6.367	Máx.	-5.1983	0.1954	2.7107	-2.3116	0.5147
		Mín.	-7.8362	-28.2279	-0.6266	-5.9216	-1.4229
		Dif.	2.6379	28.4233	3.3374	3.6100	1.9376

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 49 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Coord. X	Coord. Y		E.Tr. X	E.Tr. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
207.083	-6.117	Máx.	-0.7582	-5.0339	2.9802	-2.2641	0.9828
		Mín.	-9.5698	-9.9864	1.7842	-5.4977	-0.6038
		Dif.	8.8116	4.9525	1.1960	3.2337	1.5866
207.083	-5.867	Máx.	-2.6595	1.5574	3.4280	-2.1512	1.5372
		Mín.	-6.1838	-10.9637	1.8863	-4.3790	-0.0342
		Dif.	3.5243	12.5211	1.5417	2.2279	1.5714
207.083	-5.617	Máx.	-4.2313	-1.1301	2.9535	0.7548	1.6166
		Mín.	-12.4072	-7.5379	1.6909	-2.5150	0.0124
		Dif.	8.1759	6.4078	1.2627	3.2698	1.6042
207.083	-5.367	Máx.	-12.9550	-3.1181	5.1325	5.0554	1.1157
		Mín.	-43.6681	-8.2069	2.9767	-0.4803	-0.1245
		Dif.	30.7130	5.0888	2.1558	5.5357	1.2402
207.083	-5.349	Máx.	-20.1399	-3.1181	7.9183	5.0505	-0.3185
		Mín.	-68.4284	-8.2069	3.8593	-0.4754	-1.2174
		Dif.	48.2885	5.0888	4.0590	5.5259	0.8989
207.083	-5.269	Máx.	35.2226	-1.5575	5.8134	4.3235	2.6533
		Mín.	8.6267	-12.5495	1.6963	-0.1749	0.3961
		Dif.	26.5959	10.9920	4.1171	4.4984	2.2572
207.083	-5.117	Máx.	18.3142	-1.5575	0.0370	4.3369	1.6336
		Mín.	4.3652	-12.5495	-0.3992	-0.1883	0.1841
		Dif.	13.9490	10.9920	0.4362	4.5252	1.4495
207.083	-4.968	Máx.	1.7245	-1.5575	-0.0037	4.3472	0.0012
		Mín.	-0.2151	-12.5495	-0.0722	-0.1986	-0.0008
		Dif.	1.9395	10.9920	0.0684	4.5459	0.0020
207.333	-6.766	Máx.	1.5838	-24.7135	0.0292	-7.7740	0.0008
		Mín.	-0.3124	-43.9319	-0.0324	-12.2794	-0.0013
		Dif.	1.8962	19.2184	0.0616	4.5055	0.0020
207.333	-6.617	Máx.	-6.2608	-24.7004	-0.4871	-7.7389	0.8504
		Mín.	-9.6179	-43.9319	-1.2210	-12.2794	-0.6266
		Dif.	3.3571	19.2315	0.7339	4.5405	1.4769
207.333	-6.367	Máx.	-12.1874	-10.5913	2.4387	-7.8840	0.7822
		Mín.	-18.5557	-20.5106	0.9482	-11.6400	-0.8547
		Dif.	6.3682	9.9193	1.4905	3.7560	1.6369

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 50 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Coord. X	Coord. Y		E.Tr. X	E.Tr. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
207.333	-6.117	Máx.	-6.7859	-0.4818	5.0517	-6.1224	1.6988
		Mín.	-12.1508	-8.0100	3.3022	-9.2634	0.6247
		Dif.	5.3649	7.5282	1.7496	3.1411	1.0742
207.333	-5.867	Máx.	-2.3945	0.8696	4.8298	-4.2052	2.8054
		Mín.	-5.3622	-6.5759	3.1806	-6.3909	1.6903
		Dif.	2.9677	7.4455	1.6493	2.1857	1.1151
207.333	-5.617	Máx.	-0.1830	-2.3094	3.8481	-2.0617	3.2554
		Mín.	-4.5785	-10.5357	2.4737	-3.8454	2.0314
		Dif.	4.3956	8.2263	1.3744	1.7837	1.2239
207.333	-5.367	Máx.	3.2183	-9.6180	3.1295	-0.9309	2.6861
		Mín.	-1.2918	-21.3423	1.9006	-2.3153	1.4021
		Dif.	4.5100	11.7244	1.2289	1.3845	1.2841
207.333	-5.117	Máx.	3.4566	-8.3640	0.7245	0.6750	1.5869
		Mín.	1.9112	-22.1572	0.1538	-1.5130	0.2558
		Dif.	1.5454	13.7932	0.5708	2.1880	1.3312
207.333	-4.968	Máx.	1.7353	-8.4643	-0.0057	0.6750	0.0012
		Mín.	-0.1359	-22.0570	-0.0737	-1.5130	-0.0008
		Dif.	1.8712	13.5927	0.0680	2.1880	0.0020
207.583	-6.766	Máx.	1.5166	17.4823	0.0276	-15.7900	0.0007
		Mín.	-0.3433	12.3743	-0.0336	-26.0019	-0.0013
		Dif.	1.8599	5.1080	0.0612	10.2118	0.0020
207.583	-6.617	Máx.	76.7499	17.4823	-0.2496	-15.7900	1.5251
		Mín.	43.5108	12.3743	-1.2140	-26.0019	0.2119
		Dif.	33.2391	5.1080	0.9644	10.2118	1.3132
207.583	-6.590	Máx.	152.6458	17.4823	-4.6719	-15.7900	0.5521
		Mín.	87.2733	12.3743	-9.1473	-26.0019	-0.9759
		Dif.	65.3725	5.1080	4.4753	10.2118	1.5280
207.583	-6.550	Máx.	-60.4297	14.8845	-5.6512	-11.6551	3.4287
		Mín.	-99.0221	7.8487	-10.4007	-17.9165	1.8159
		Dif.	38.5924	7.0359	4.7495	6.2614	1.6128
207.583	-6.367	Máx.	-37.7971	14.8845	6.6910	-11.6504	3.5850
		Mín.	-62.0441	7.8459	4.8193	-17.9165	1.9513
		Dif.	24.2470	7.0386	1.8717	6.2661	1.6336

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 51 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Coord. X	Coord. Y		E.Tr. X	E.Tr. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
207.583	-6.117	Máx.	-8.0831	10.2815	8.0442	-7.2810	4.5743
		Mín.	-14.0715	3.0756	5.7466	-10.7762	2.9160
		Dif.	5.9885	7.2059	2.2977	3.4952	1.6583
207.583	-5.867	Máx.	0.9044	4.5625	5.8636	-5.0665	4.9177
		Mín.	-1.3033	-2.2285	3.9662	-7.2172	3.3638
		Dif.	2.2077	6.7911	1.8974	2.1507	1.5539
207.583	-5.617	Máx.	4.0596	0.3380	3.6441	-3.5567	4.6532
		Mín.	0.7871	-7.3924	2.1629	-5.3752	3.3541
		Dif.	3.2724	7.7304	1.4812	1.8185	1.2990
207.583	-5.367	Máx.	8.6665	-3.9577	1.6759	-2.1674	3.7081
		Mín.	-1.2492	-12.2443	0.3891	-4.4084	2.5919
		Dif.	9.9156	8.2867	1.2868	2.2410	1.1162
207.583	-5.117	Máx.	22.1626	-12.0872	-1.2520	0.9914	2.0602
		Mín.	-17.5813	-20.1856	-1.7551	-5.2090	1.2412
		Dif.	39.7439	8.0983	0.5030	6.2004	0.8190
207.583	-5.113	Máx.	32.2998	-12.0875	-2.0701	0.9824	-0.3271
		Mín.	-31.8244	-20.1856	-2.8398	-5.2000	-1.0822
		Dif.	64.1242	8.0981	0.7698	6.1823	0.7551
207.583	-5.073	Máx.	1.5683	0.0000	0.1539	0.0000	0.0010
		Mín.	-0.0121	0.0000	-0.0067	0.0000	-0.0006
		Dif.	1.5804	0.0000	0.1606	0.0000	0.0017
207.583	-4.968	Máx.	1.5683	0.0000	-0.0051	0.0000	0.0010
		Mín.	-0.0121	0.0000	-0.0526	0.0000	-0.0006
		Dif.	1.5804	0.0000	0.0476	0.0000	0.0017
207.833	-6.766	Máx.	1.4812	75.7717	0.0267	-2.5302	0.0007
		Mín.	-0.4202	49.1785	-0.0350	-5.2519	-0.0013
		Dif.	1.9013	26.5931	0.0617	2.7217	0.0020
207.833	-6.617	Máx.	-8.5377	75.7717	-0.0814	-2.4962	3.0838
		Mín.	-13.2320	49.1785	-0.7795	-5.2519	1.5481
		Dif.	4.6942	26.5931	0.6981	2.7557	1.5357
207.833	-6.367	Máx.	-9.2264	61.9806	6.2448	-4.1889	5.7672
		Mín.	-14.4159	40.3540	3.7534	-6.9731	3.4586
		Dif.	5.1895	21.6265	2.4915	2.7842	2.3086

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 52 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Coord. X	Coord. Y		E.Tr. X	E.Tr. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
207.833	-6.117	Máx.	4.2165	23.4452	6.9724	-3.2828	6.7249
		Mín.	-0.3164	13.3080	4.6462	-5.9843	4.4543
		Dif.	4.5328	10.1371	2.3262	2.7015	2.2706
207.833	-5.867	Máx.	7.1957	8.5946	4.8524	-3.3571	6.1889
		Mín.	3.5694	0.3664	3.1157	-5.7387	4.1934
		Dif.	3.6263	8.2282	1.7367	2.3815	1.9954
207.833	-5.617	Máx.	7.8382	3.6658	2.5542	-2.6939	5.4418
		Mín.	3.1797	-4.8039	1.4739	-5.2267	3.6523
		Dif.	4.6584	8.4697	1.0803	2.5328	1.7895
207.833	-5.367	Máx.	5.4929	1.1679	0.9270	-2.4506	4.3061
		Mín.	1.8780	-11.8076	-0.2292	-4.6510	2.5335
		Dif.	3.6149	12.9755	1.1562	2.2003	1.7726
207.833	-5.117	Máx.	2.5405	-6.0621	0.1924	-1.9539	2.9703
		Mín.	0.3355	-20.2920	-0.2578	-4.6128	1.4656
		Dif.	2.2050	14.2299	0.4502	2.6589	1.5047
207.833	-4.968	Máx.	1.8300	-6.0621	-0.0078	-2.0011	0.0013
		Mín.	-0.0496	-20.2920	-0.0768	-4.6107	-0.0008
		Dif.	1.8796	14.2299	0.0689	2.6096	0.0020
208.083	-6.766	Máx.	1.4588	39.1512	0.0261	5.4160	0.0007
		Mín.	-0.5118	23.8590	-0.0364	1.8403	-0.0013
		Dif.	1.9706	15.2921	0.0626	3.5757	0.0020
208.083	-6.617	Máx.	-9.2302	39.1512	-0.3061	5.4094	3.8348
		Mín.	-18.7121	23.8590	-0.8005	1.8468	2.2080
		Dif.	9.4819	15.2921	0.4943	3.5626	1.6267
208.083	-6.367	Máx.	2.3611	112.5387	11.2135	10.8791	3.5341
		Mín.	0.2015	67.2628	6.3929	5.3795	1.5118
		Dif.	2.1596	45.2759	4.8206	5.4996	2.0222
208.083	-6.117	Máx.	28.5620	14.6936	5.6429	2.8922	4.9557
		Mín.	16.2813	8.8949	3.7111	-1.3321	2.7549
		Dif.	12.2807	5.7987	1.9319	4.2243	2.2009
208.083	-5.867	Máx.	14.4998	13.3355	3.7815	-1.5338	5.5553
		Mín.	8.5227	-2.9568	1.8193	-4.4174	3.3070
		Dif.	5.9771	16.2923	1.9622	2.8836	2.2484

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 53 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Coord. X	Coord. Y		E.Tr. X	E.Tr. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
208.083	-5.617	Máx.	15.1911	4.7538	1.4834	-0.7109	5.2743
		Mín.	5.4475	0.5483	0.7022	-5.1988	3.1515
		Dif.	9.7436	4.2055	0.7811	4.4878	2.1228
208.083	-5.367	Máx.	7.2872	9.0728	0.9183	-0.5610	3.8918
		Mín.	3.6503	-26.6869	-2.5223	-5.9790	2.2297
		Dif.	3.6369	35.7598	3.4407	5.4181	1.6620
208.083	-5.117	Máx.	5.6765	-3.6804	0.1250	-1.4249	2.7791
		Mín.	-4.9123	-12.7926	-0.2172	-5.9646	1.3579
		Dif.	10.5888	9.1122	0.3422	4.5397	1.4212
208.083	-4.968	Máx.	1.9160	-3.6804	-0.0080	-1.4378	0.0013
		Mín.	-0.0427	-12.7926	-0.0783	-5.9518	-0.0008
		Dif.	1.9587	9.1122	0.0703	4.5140	0.0020
208.087	-6.367	Máx.	2.3611	151.5425	11.2135	15.0180	0.5058
		Mín.	0.2015	87.8914	6.4007	7.8709	-2.2925
		Dif.	2.1596	63.6511	4.8128	7.1471	2.7983
208.112	-5.367	Máx.	7.2872	14.3023	0.9199	0.6809	2.9136
		Mín.	3.6503	-39.4948	-2.5239	-7.0562	1.6907
		Dif.	3.6369	53.7972	3.4438	7.7371	1.2229
208.127	-6.367	Máx.	1.7070	-7.0987	6.4596	7.2398	6.4279
		Mín.	-3.4145	-32.0047	3.9166	0.6689	3.9842
		Dif.	5.1215	24.9060	2.5431	6.5709	2.4437
208.152	-5.367	Máx.	8.8390	24.7596	-0.1961	0.1906	4.6165
		Mín.	4.3251	-7.3376	-2.0484	-7.9791	2.2239
		Dif.	4.5138	32.0972	1.8524	8.1697	2.3926
208.285	-5.867	Máx.	14.4998	16.5127	3.7815	1.3511	5.2803
		Mín.	8.5227	-6.5525	1.8193	-5.8885	2.9065
		Dif.	5.9771	23.0652	1.9622	7.2396	2.3738
208.325	-5.867	Máx.	12.3946	-0.0374	6.9912	10.8309	1.9693
		Mín.	8.3240	-66.0238	1.9578	3.3872	-0.2432
		Dif.	4.0706	65.9864	5.0334	7.4437	2.2124
208.333	-6.766	Máx.	1.4104	12.3551	0.0249	4.4710	0.0007
		Mín.	-0.5747	3.0548	-0.0378	2.4001	-0.0013
		Dif.	1.9850	9.3003	0.0628	2.0710	0.0020

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 54 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Coord. X	Coord. Y		E.Tr. X	E.Tr. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
208.333	-6.617	Máx.	-1.8064	12.4180	0.9564	4.4710	3.4013
		Mín.	-6.6234	2.9919	0.6356	2.3982	2.1509
		Dif.	4.8170	9.4261	0.3209	2.0729	1.2504
208.333	-6.367	Máx.	1.7323	-3.6011	6.4596	1.1730	4.2283
		Mín.	-3.4397	-20.3602	3.9166	-0.6378	2.3495
		Dif.	5.1720	16.7591	2.5431	1.8107	1.8788
208.333	-6.117	Máx.	9.3730	1.3508	6.0861	3.0020	3.1204
		Mín.	-2.1432	-4.9508	3.9369	-0.5823	0.8963
		Dif.	11.5162	6.3016	2.1492	3.5843	2.2242
208.333	-5.867	Máx.	12.3946	-1.1742	6.9669	7.5550	3.1218
		Mín.	8.3240	-45.2319	1.9821	2.1282	0.8809
		Dif.	4.0706	44.0577	4.9849	5.4268	2.2409
208.333	-5.617	Máx.	19.9396	5.7793	0.6184	1.0012	4.2416
		Mín.	10.4685	-0.0539	-0.0434	-2.8231	2.0023
		Dif.	9.4710	5.8332	0.6618	3.8243	2.2393
208.333	-5.367	Máx.	8.8390	16.8049	-0.2286	-0.6719	3.6101
		Mín.	4.3612	-4.3713	-2.0159	-2.9401	1.7580
		Dif.	4.4777	21.1762	1.7873	2.2682	1.8521
208.333	-5.117	Máx.	4.2762	1.9695	-0.3678	-1.3450	2.3275
		Mín.	-1.5223	-7.6785	-0.5898	-4.0013	1.3135
		Dif.	5.7986	9.6480	0.2220	2.6563	1.0140
208.333	-4.968	Máx.	1.9617	1.9423	-0.0092	-1.3482	0.0013
		Mín.	0.0067	-7.6513	-0.0800	-3.9980	-0.0007
		Dif.	1.9550	9.5936	0.0707	2.6498	0.0020
208.583	-6.766	Máx.	1.3826	3.7035	0.0243	1.4235	0.0007
		Mín.	-0.6557	-1.3663	-0.0392	0.8805	-0.0013
		Dif.	2.0383	5.0697	0.0634	0.5431	0.0020
208.583	-6.617	Máx.	2.3585	3.7163	1.6596	1.4235	1.6157
		Mín.	-1.8390	-1.3791	1.1248	0.8805	0.9681
		Dif.	4.1976	5.0954	0.5348	0.5431	0.6476
208.583	-6.367	Máx.	6.4147	0.7157	5.0112	0.1470	2.3170
		Mín.	-1.0757	-5.0569	3.3429	-0.2710	1.1596
		Dif.	7.4903	5.7726	1.6683	0.4180	1.1575

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Estação elevatório de AR (AM)	Data 20/02/2025	Rev. 01.0	Pág. 55 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Coord. X	Coord. Y		E.Tr. X	E.Tr. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
208.583	-6.117	Máx.	11.4941	0.5187	6.2531	0.2935	2.3834
		Mín.	3.0880	-5.7605	3.6185	-0.1450	0.8088
		Dif.	8.4061	6.2791	2.6346	0.4385	1.5745
208.583	-5.867	Máx.	20.1647	-0.8339	5.7606	0.1406	2.4552
		Mín.	11.1806	-12.9101	2.3221	0.0266	0.7165
		Dif.	8.9841	12.0762	3.4385	0.1140	1.7387
208.583	-5.617	Máx.	24.3299	3.3879	1.7338	0.2378	2.5252
		Mín.	14.6546	-2.9456	-0.3156	-0.2681	0.8505
		Dif.	9.6753	6.3335	2.0494	0.5059	1.6748
208.583	-5.367	Máx.	14.9491	4.8880	-0.6333	0.0125	2.1348
		Mín.	8.0941	-1.9665	-1.7165	-0.4594	0.9436
		Dif.	6.8550	6.8544	1.0832	0.4719	1.1912
208.583	-5.117	Máx.	5.6660	1.9531	-0.6877	-0.5920	1.2144
		Mín.	1.8980	-3.5357	-1.1803	-1.1207	0.6491
		Dif.	3.7681	5.4888	0.4926	0.5287	0.5653
208.583	-4.968	Máx.	2.0391	1.9368	-0.0097	-0.5920	0.0013
		Mín.	0.0264	-3.5194	-0.0816	-1.1207	-0.0007
		Dif.	2.0127	5.4562	0.0719	0.5287	0.0020
208.740	-6.617	Máx.	2.3520	1.2881	1.6596	0.0233	0.0026
		Mín.	-1.8325	-0.7107	1.1249	-0.0453	-0.0003
		Dif.	4.1846	1.9988	0.5347	0.0686	0.0029
208.740	-6.367	Máx.	6.4147	1.0306	5.0112	0.0166	0.0026
		Mín.	-1.0757	-0.8939	3.3429	-0.0512	-0.0003
		Dif.	7.4903	1.9245	1.6683	0.0678	0.0029
208.740	-6.117	Máx.	11.4941	0.7754	6.2531	0.0099	0.0026
		Mín.	3.0880	-1.0770	3.6185	-0.0572	-0.0003
		Dif.	8.4061	1.8524	2.6346	0.0671	0.0029
208.740	-5.867	Máx.	20.1647	0.5241	5.7484	0.0034	0.0026
		Mín.	11.2073	-1.2611	2.3343	-0.0649	-0.0003
		Dif.	8.9574	1.7852	3.4142	0.0683	0.0029
208.740	-5.617	Máx.	24.3299	0.3461	1.7338	-0.0012	0.0026
		Mín.	14.6221	-1.5157	-0.3156	-0.0726	-0.0003
		Dif.	9.7077	1.8618	2.0494	0.0714	0.0029

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Estação elevatório de AR (AM)	20/02/2025	01.0	56 de 56
Código AdA AL-ACE-4200-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-4200-CW-CAC-00001		

Coord. X	Coord. Y		E.Tr. X	E.Tr. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
208.740	-5.367	Máx.	14.9491	0.1668	-0.6333	-0.0059	0.0026
		Mín.	8.0912	-1.7688	-1.7165	-0.0803	-0.0003
		Dif.	6.8579	1.9356	1.0832	0.0744	0.0029
208.740	-5.117	Máx.	5.6617	-0.0166	-0.6881	-0.0107	0.0026
		Mín.	1.9023	-2.0190	-1.1803	-0.0880	-0.0003
		Dif.	3.7593	2.0025	0.4922	0.0773	0.0029