

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 1 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

AL-INN-2000-CW-CAC-00001

Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamiento

01.0	20/02/2025	Documento inicial	INN	GSI	ACE
02.0	14/05/2025	Revisão geral	INN	GSI	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 Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 2 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
2. DADOS DE REFERÊNCIA	6
2.1. Materiais	6
2.2. Recobrimento.....	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.....	13
4.1. Estrutura	13
4.2. Normas	15
4.3. Materiais	15
4.4. Ambiente	16
4.5. Acções	16
4.5.1. Acções permanentes.....	16
4.5.2. Acções - Impulsos do terreno	16
4.5.3. Tensões admissíveis do terreno	17
4.5.4. Acções variáveis.....	17
4.5.5. Acções no caixa de descarga de fund para conduta simples em prfv	18
4.5.6. Acções no caixa de descarga de fund para conduta simples em prfv com lençol freático (NF) .	26
4.5.7. Caixa de descarga de fund para conduta dupla em prfv	36
4.5.8. Marco de ventosa para conduta simples em prfv	45
4.5.9. Marco ventosa para conducta simples em prfv com NF.....	53
4.5.10. Marco de ventosa para conduta dupla em prfv.....	61
4.5.11. Câmara de derivação.....	71
4.5.12. Camara de derivación con NF	87
4.5.13. Câmara de contingência	97
4.6. Fixações de tubos em condutas	113
Critério de montagem adotado	119
Justificação regulamentar	119
5. LISTAGENS	120

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 3 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

5.1. Dados gerais da estrutura	120
5.2. Normas consideradas.....	120
5.3. Acções consideradas	120
5.3.1. Dados gerais de sismo.....	120
5.3.2. Listagem de cargas.....	128
5.4. Estados limite.....	128
5.5. Situações de projecto	128
5.5.1. Coeficientes parciais de segurança (γ) e coeficientes de combinação (ψ)	129
5.5.2. Combinações.....	131
5.6. Dados geométricos de grupos e plantas	134
5.7. Materiais utilizados.....	134
5.7.1. Betão	134
5.7.2. Aços por elemento	134
5.7.3. Controlo de feixe	141

Ilustrações

Ilustração 1 Câmara de descarga de fundo simples	5
Ilustração 2. Materiais	6
Ilustração 3. Revestimentos	6
Ilustração 4. Estado Limite de Serviço (ELS)	7
Ilustração 6. Acções Acção de neve	8
Ilustração 7. Acções do terreno	8
Ilustração 8 Acção sísmica	8
Ilustração 9 Acção sísmica no programa de cálculo	9
Ilustração 10 Caixa de descarga de fund para conduta simples em PRFV	10
Ilustração 11 Caixa de descarga de fund para conduta dupla em PRFV	10
Ilustração 12 Marco de ventosa para conduta simples em PRFV	11
Ilustração 13 Marco de ventosa para conduta dupla em PRFV	11
Ilustração 14 Câmara de derivação	12
Ilustração 15 Câmara de contingência	12

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 4 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Ilustração 16. Estrutura. Cype 3d Caixa de descarga de fund para conduta simples em PRFV.	13
Ilustração 17. Estrutura. Cypecad. Caixa de descarga de fund para conduta dupla em PRFV	14
Ilustração 18 Estrutura. Cypecad. Marco de ventosa para conduta simples em PRFV	14
Ilustração 19 Marco de ventosa para conduta dupla em PRFV	14
Ilustração 20 Câmara de derivação	15
Ilustração 21. Normas	15
Ilustração 22 Materiais	15
Ilustração 23. Materiais	16
Ilustração 24. Ambiente	16
<i>Ilustração 25. Impulsos do terreno</i>	17
<i>Ilustração 26. Tensões admissíveis do terreno</i>	17
Ilustração 27 Impulso do terreno	19
Ilustração 28 Input subpressão	28
Ilustração 29 Impulso do terreno	28
Ilustração 30 7.1 Norma AWWA	114

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	5 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste anexo de cálculo é fornecer uma justificação estrutural e geotécnica das câmaras de visita e dos maciços de ancoragem associados à tubagem de uma instalação de dessalinização, calculo estructural de los macizos de anclajes de tuberías así como la caja de descarga de fondo para tubería simple en PRFV, caja de descarga de fondo para tubería doble en PRFV, marco de ventosa para tubería simple en PRFV y marco de ventosa para tubería doble en PRFV

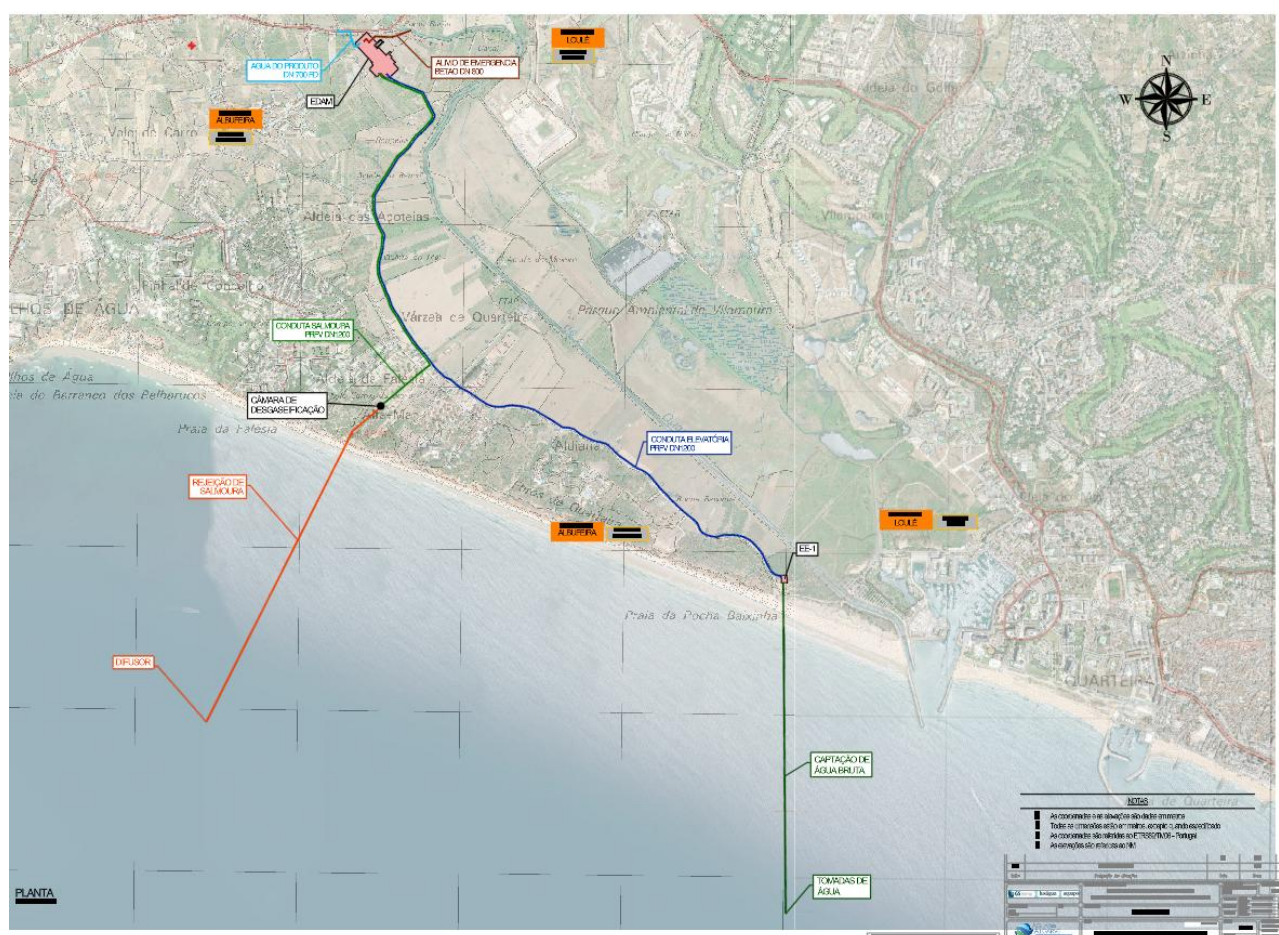


Ilustração 1 Câmara de descarga de fundo simples

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 6 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-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	zona do lençol freático	C50/60	A500NR	XS3/XA3	N/A	N/A
Valor	zona sem lençol freático	C35/45	A500NR	XA1	N/A	N7A

Ilustração 2. Materiais

2.2. Recobrimento

Recobrimento:

Recobrimento de elementos em contacto com a água [mm]	Recobrimento de elementos pré-fabricados [mm]	Recobrimento de elementos secos [mm]	Recobrimento de fundações [mm]
55	N/A	N/A	35

Ilustração 3. Revestimentos

2.3. Estado Limite de Serviço (ELS)

Estado Limite de Serviço (ELS):

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	7 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Límite de fissuração [mm]	Limite de deslizamento horizontal [H/XXX]	Limite de deslizamento vertical [L/XXX]
0.3	300	300
	Não dimensional em relação à fissuração	Não dimensional em relação à fissuração

Ilustração 4. Estado Limite de Serviço (ELS)

2.4. Estados Limites Últimos

Estados Limites Últimos (ELU):

Os parâmetros utilizados no Estado Limite Último são:

- ✓ Resistência mínima do concreto à compressão: 30 MPa.
- ✓ Limite elástico do aço das armaduras: 500 MPa.
- ✓ Capacidade resistente do terreno: 150 kPa.*

* Valor limite considerado, conforme consta no documento Critérios de Base do Projeto de Construção Civil - AL-INN-0000-CW-CRT-00001_02.0_BasDisOC.

2.5. Acções

Acções:

- acções permanentes
Betão armado 25 kN/m³
- acções variáveis
Instalações 5 kN/m²
Pressão da tubagem para blocos de ancoragem 4.5 bar
Vial 5 kN/m²

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 8 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

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

Ilustração 5. Acções Acção de neve

- acções do terreno.

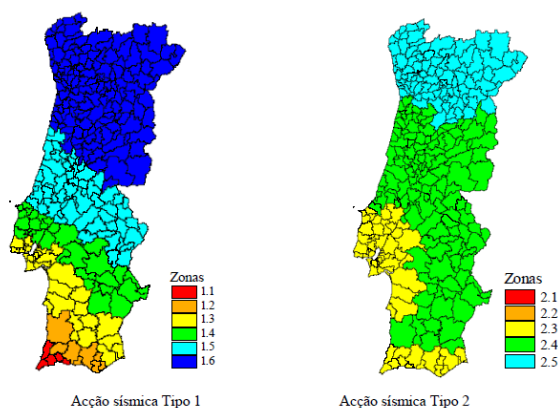
Carga no terreno				
Densidade do solo [kN/m3]	Ângulo de atrito [°]	Coesão [kPa]	Carga do veículo [kN/m2]	Nível freático [m]
21.2	16	20	N/A	N/A

Ilustração 6. Acções do terreno

- ação sísmica

De acordo com o EC8, 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.



Acção sísmica Tipo 1

Acção sísmica Tipo 2

Figura NA.I – Zonamento sísmico em Portugal Continental

Ilustração 7 Ação sísmica

Cliente 		Empreiteiro EPC   			
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 9 de 143	
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

São utilizados um fator de comportamento de 3.0 e o tipo de solo C

☒ Com acção sísmica

 NP EN 1998-1 (2010) (Portugal)



☒ 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, acções sísmicas e regras para edifícios

☒ Acção sísmica segundo X
 ☒ Acção sísmica segundo Y

Parâmetros de cálculo		Sistema estrutural	
Fracção de sobrecarga	1.00	Geometria em altura	☒ Regular ☐ Irregular
Fracção de sobrecarga de neve	1.00	Coefficiente de comportamento	X: 3.00 Y: 3.00

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 profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija, com uma espessura de entre várias dezenas e muitas centenas de metros.

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 acção sísmica
☒ Segundo norma
 Tipo de edifício: ☒ A ☐ B ☐ C
 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

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...

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

Sem efeitos de 2ª ordem
 Espectro de cálculo
 Cancelar

Ilustração 8 Ação sísmica no programa de cálculo

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	10 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

3. GEOMETRIA

O objetivo do presente anexo é o dimensionamento dos elementos estruturais da caixa de descarga pelo fundo (Descarga afogada com ligação a camião cisterna), da câmara de descarga pelo fundo dupla, da estrutura da ventosa para tubo de prfv simples e da estrutura da ventosa composta

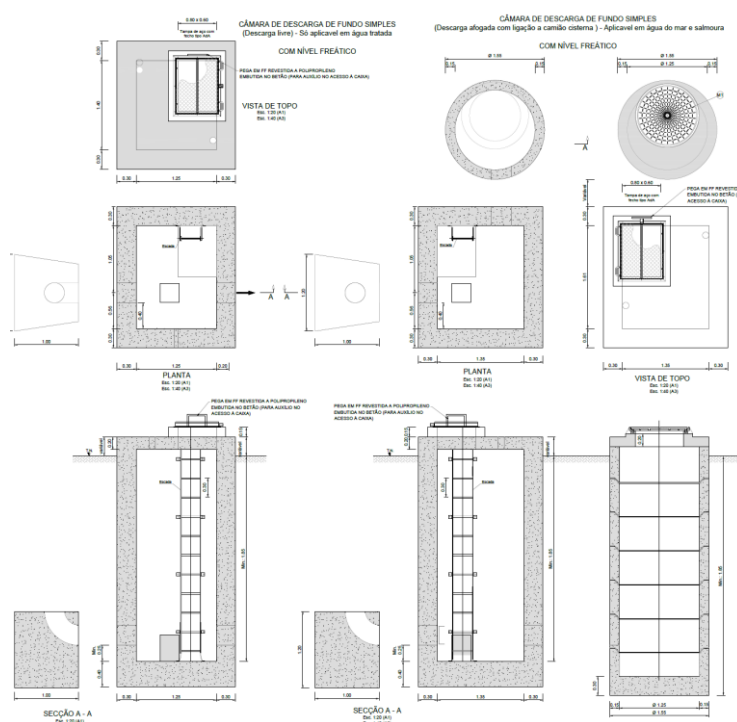


Ilustração 9 Caixa de descarga de fund para conduta simples em PRFV

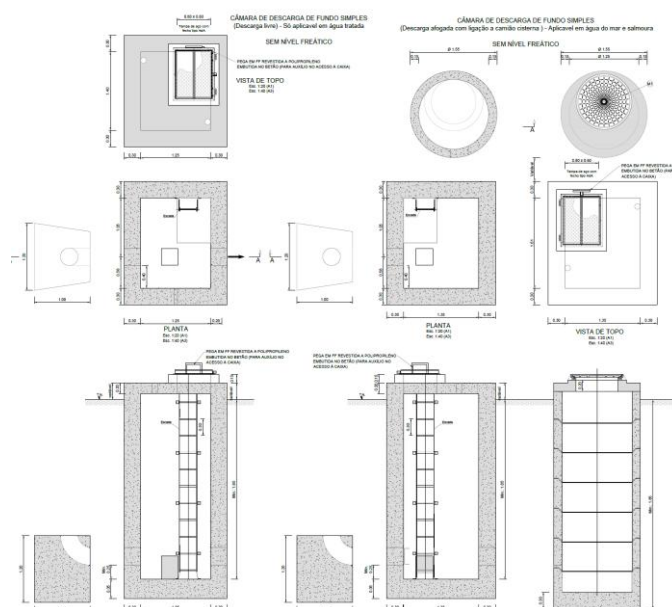


Ilustração 10 Caixa de descarga de fund para conduta dupla em PRFV

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	11 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

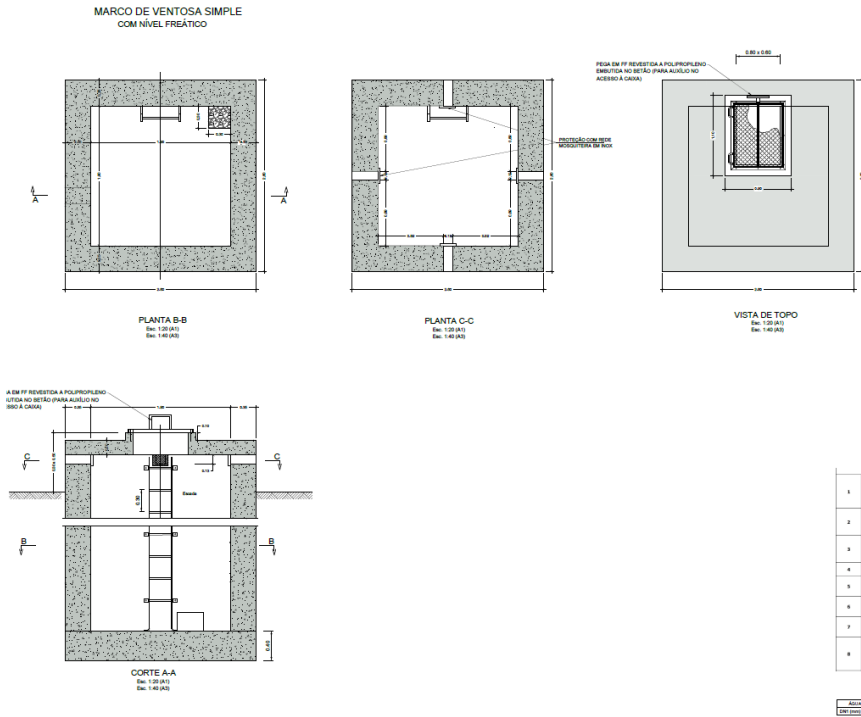


Ilustração 11 Marco de ventosa para conduta simples em PRFV

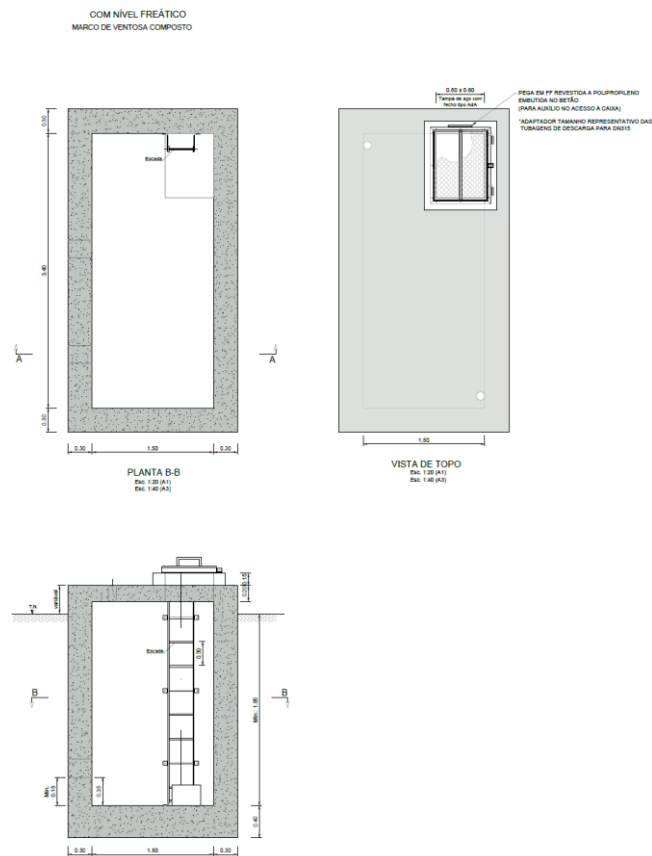


Ilustração 12 Marco de ventosa para conduta dupla em PRFV

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	12 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

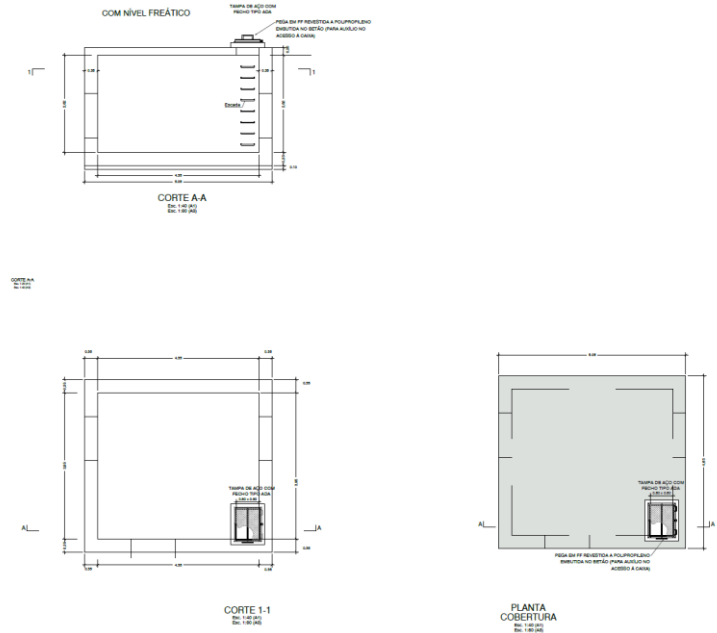


Ilustração 13 Câmara de derivação

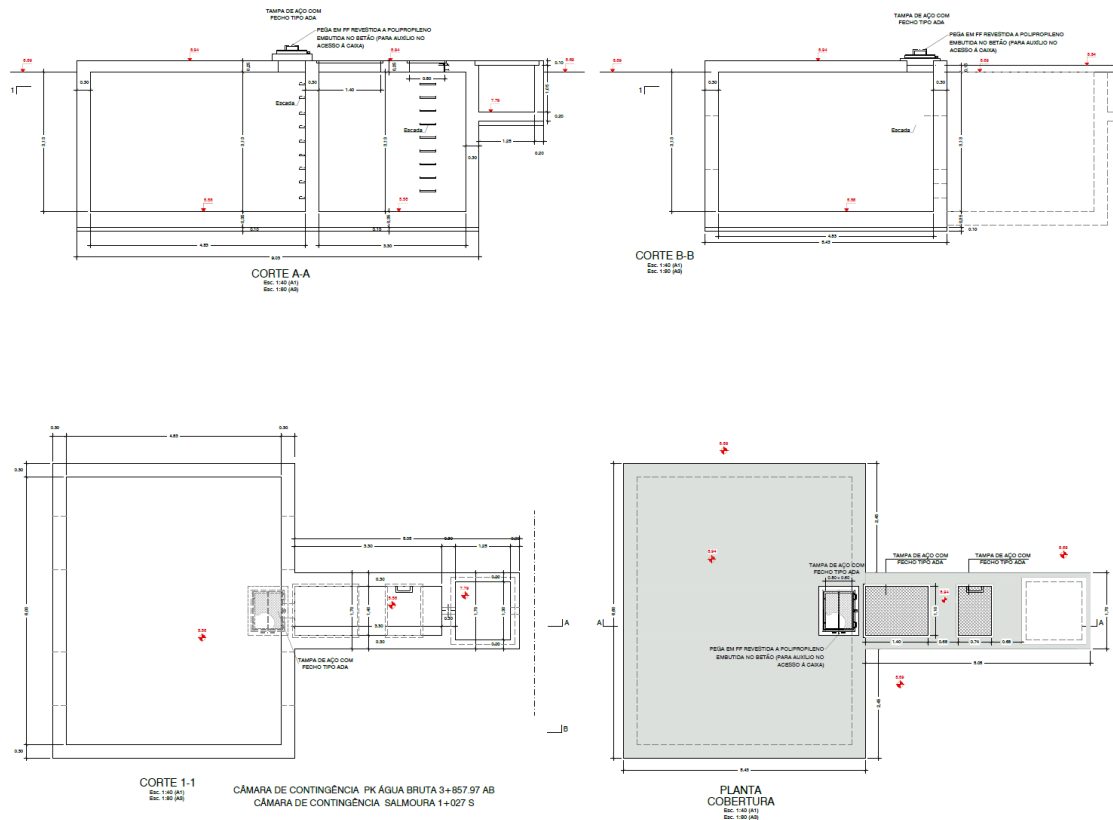


Ilustração 14 Câmara de contingência

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	13 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-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.

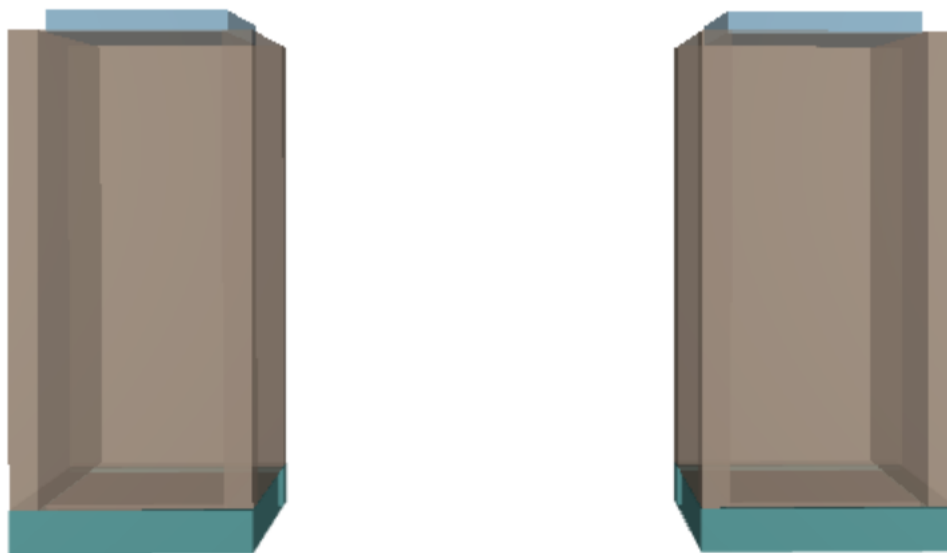


Ilustração 15. Estrutura. Cype 3d Caixa de descarga de fund para conduta simples em PRFV.

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 14 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

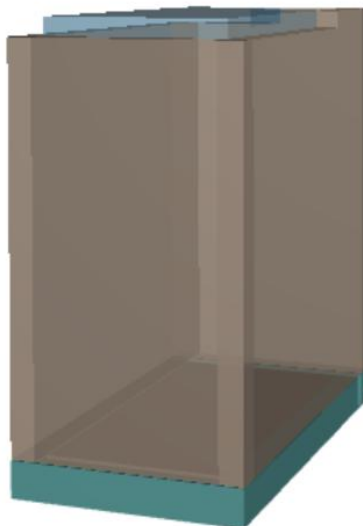


Ilustração 16. Estrutura. Cypecad. Caixa de descarga de fund para conduta dupla em PRFV

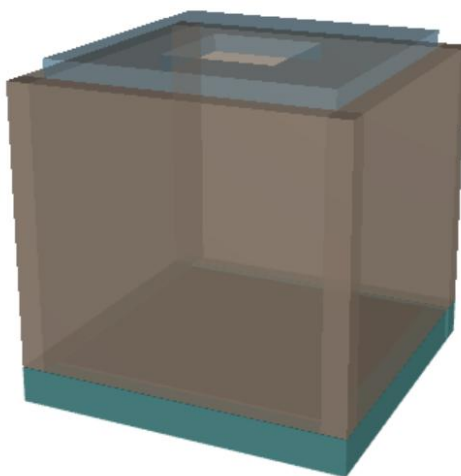


Ilustração 17Estrutura. Cypecad. Marco de ventosa para conduta simples em PRFV

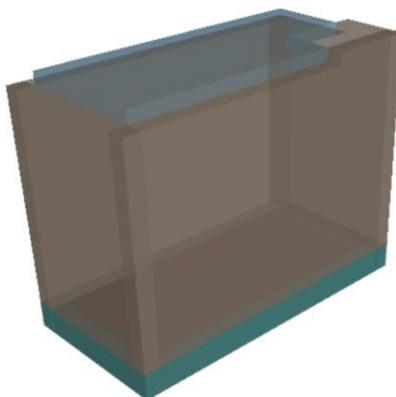


Ilustração 18 Marco de ventosa para conduta dupla em PRFV

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	15 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

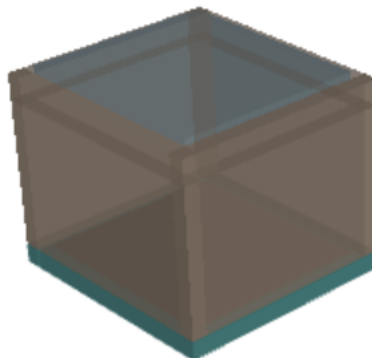


Ilustração 19 Câmara de derivação

4.2. Normas

Normas:

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

Ilustração 20. Normas

4.3. Materiais

Materiais:

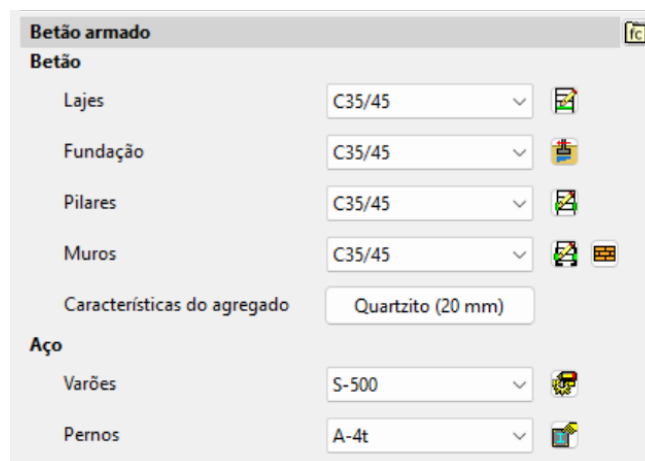
Situação do lençol freático

Betão armado	
Betão	
Lajes	C50/60 ▼ 
Fundação	C50/60 ▼ 
Pilares	C50/60 ▼ 
Muros	C50/60 ▼  
Características do agregado	Quartzito (20 mm)
Aço	
Varões	S-500 ▼ 
Pernos	A-4t ▼ 

Ilustração 21 Materiais

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 16 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Situação sem lençol freático



Betão armado

Betão

Lajes: C35/45

Fundação: C35/45

Pilares: C35/45

Muros: C35/45

Características do agregado: Quartzito (20 mm)

Aço

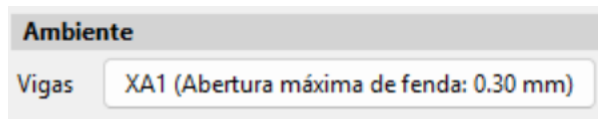
Varões: S-500

Pernos: A-4t

Ilustração 22. Materiais

4.4. Ambiente

Ambiente:



Ambiente

Vigas: XA1 (Abertura máxima de fenda: 0.30 mm)

Ilustração 23. Ambiente

4.5. Acções

Acções:

- acções permanentes
- acções variáveis
- acções excepcionais

4.5.1. Acções permanentes

Acções permanentes:

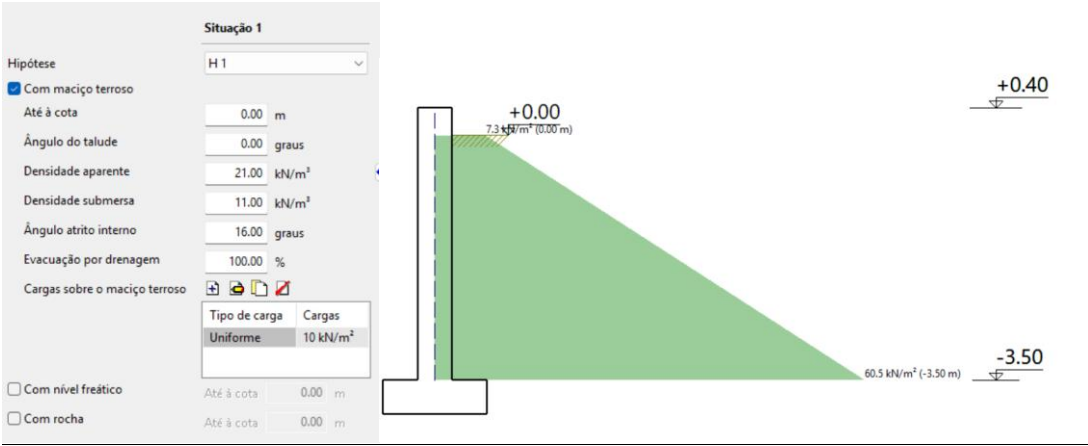
Peso próprio laje 25 kN/m³

4.5.2. Acções - Impulsos do terreno

Impulsos do terreno:

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 17 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Situação sem lençol freático



Situação do lençol freático

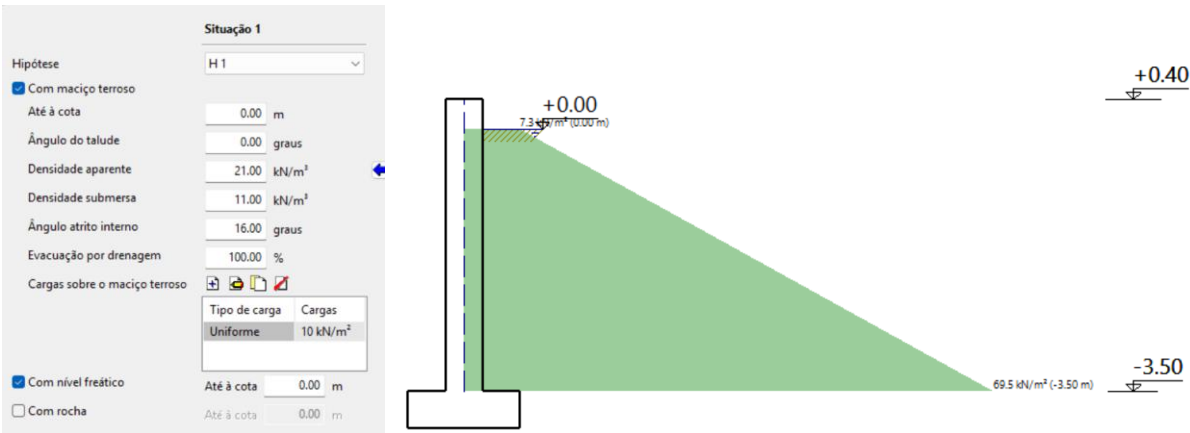


Ilustração 24. Impulsos do terreno

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 25. Tensões admissíveis do terreno

4.5.4. Acções variáveis

Sobrecarga: 5 kN/m²

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 18 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

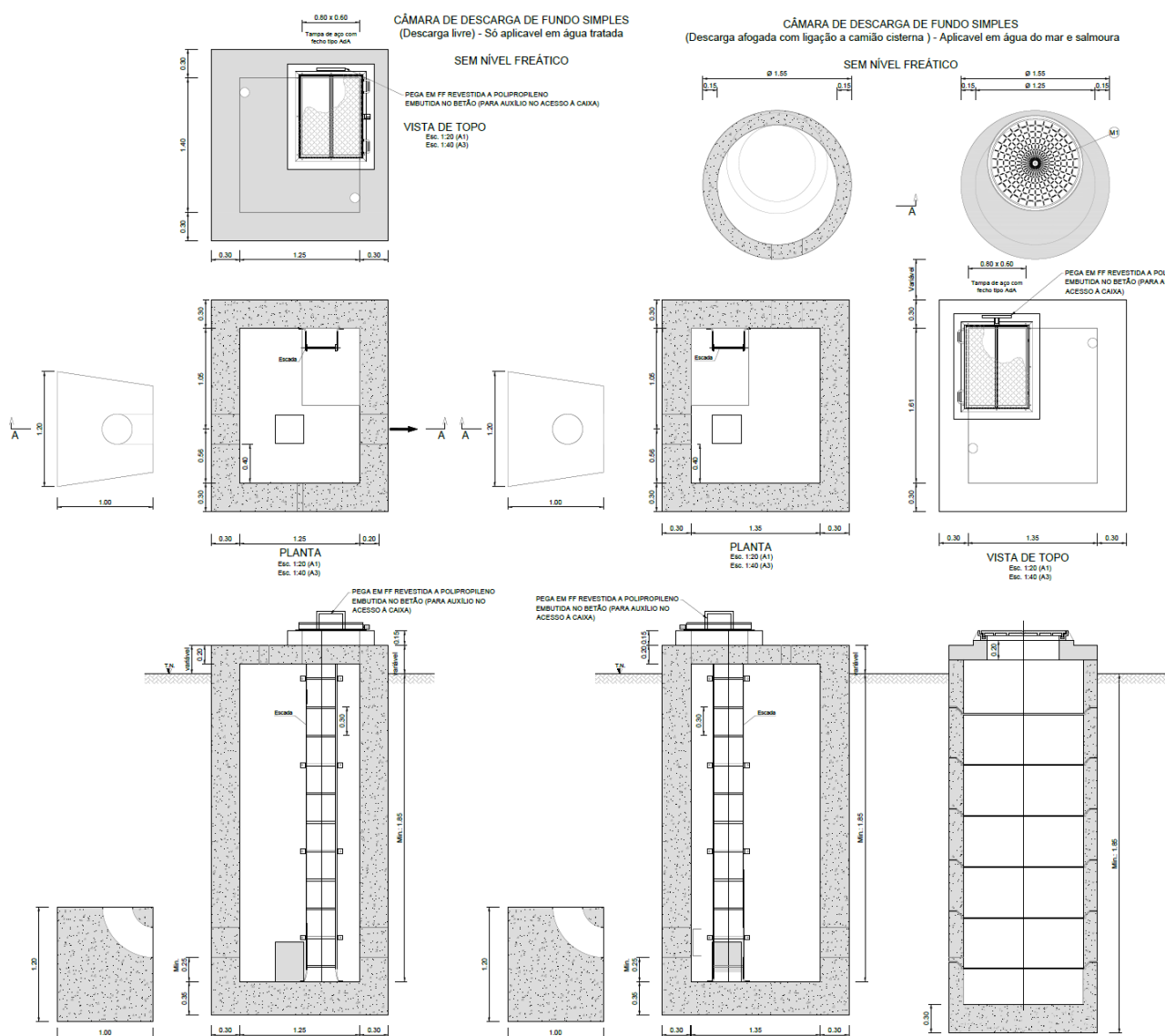
4.5.5. Acções no caixa de descarga de fundo para conduta simples em prfv

As estruturas da câmara de descarga de fundo único (Descarga livre) - Aplicável apenas à água tratada, câmara de descarga de fundo único (Descarga afogada com ligação à cisterna) - Aplicável à água do mar e à salmoura são descritas a seguir.

(Descarga afogada com ligação à cisterna) - Aplicável à água do mar e à salmoura.

A geometria em planta é quadrada com um lado de 1,65 metros e uma profundidade de 1,85 metros abaixo do nível do solo. A laje de fundação situa-se a este nível.

A estrutura é constituída por paredes de 30 centímetros de espessura, uma laje superior de 20 centímetros de espessura e uma laje de fundação de 35 centímetros de espessura.



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 19 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

O resultado foi verificado, bem como o dimensionamento dos restantes elementos através do programa cypecad.

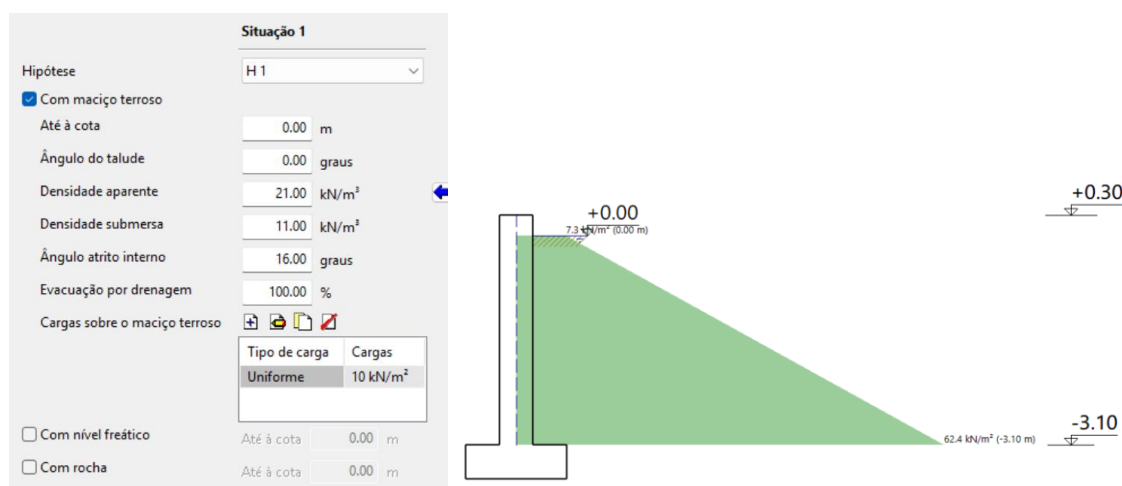
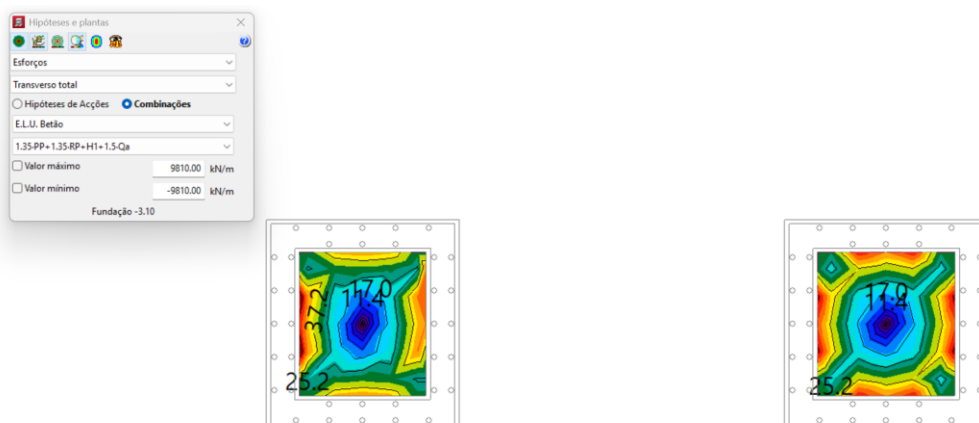


Ilustração 26 Impulso do terreno

4.5.5.1. Esforços de dimensionamento

Transverso total



Cliente		Empreiteiro EPC		
				
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	20 de 143
Código AdA		Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Hipóteses e plantas

Esforços

Transverso total

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

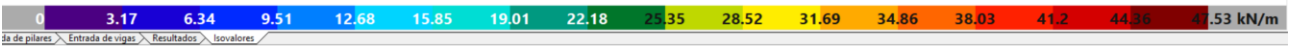
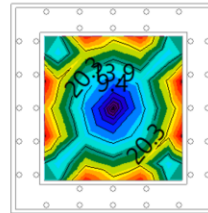
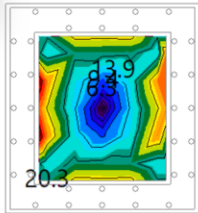
E.L.Ult. Característica. Betão

PP+RP+H1+Qa

☐ Valor máximo 9810.00 kN/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN/m

Fundação -3.10



Momento x

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento X

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

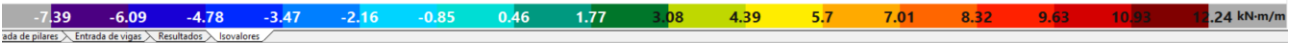
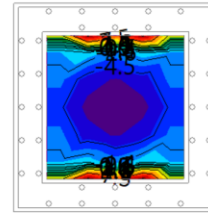
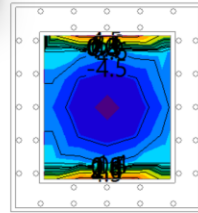
E.L.U. Betão

1.35PP+1.35RP+H1+1.5Qa

☐ Valor máximo 9810.00 kN/m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN/m/m

Fundação -3.10



Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	14/05/2025	02.0	21 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento X

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

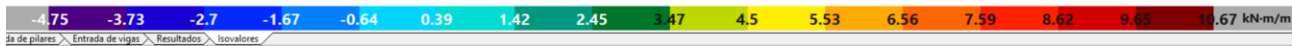
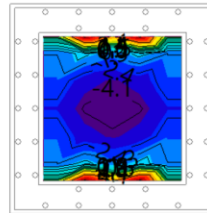
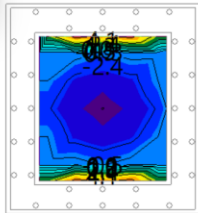
E.L.Ult. Característica. Betão

PP+RP+H1+Qa

☐ Valor máximo 9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN-m/m

Fundação -3.10



Momento Y

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento Y

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

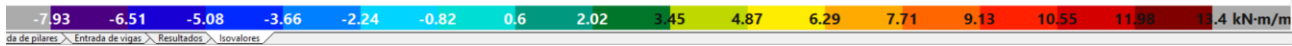
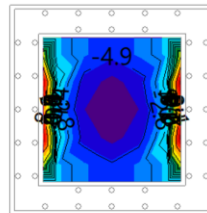
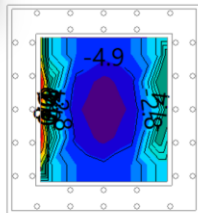
E.L.U. Betão

1.35PP+1.35RP+H1+1.5Qa

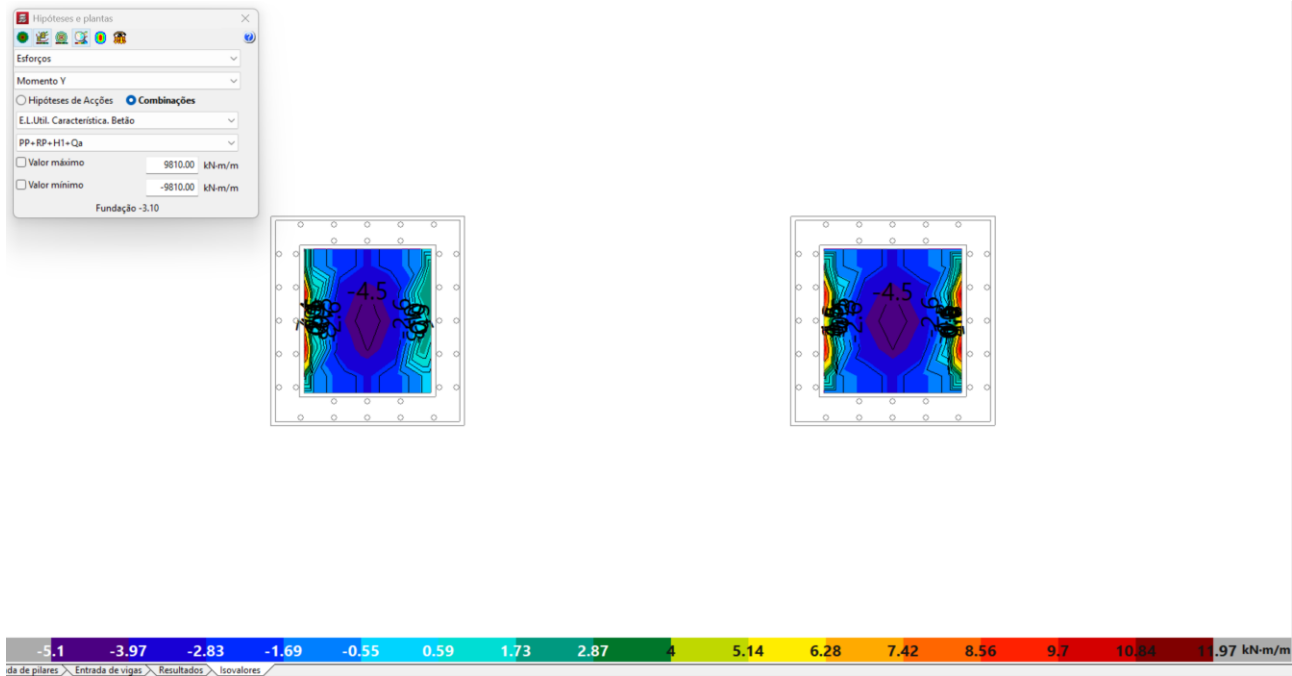
☐ Valor máximo 9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN-m/m

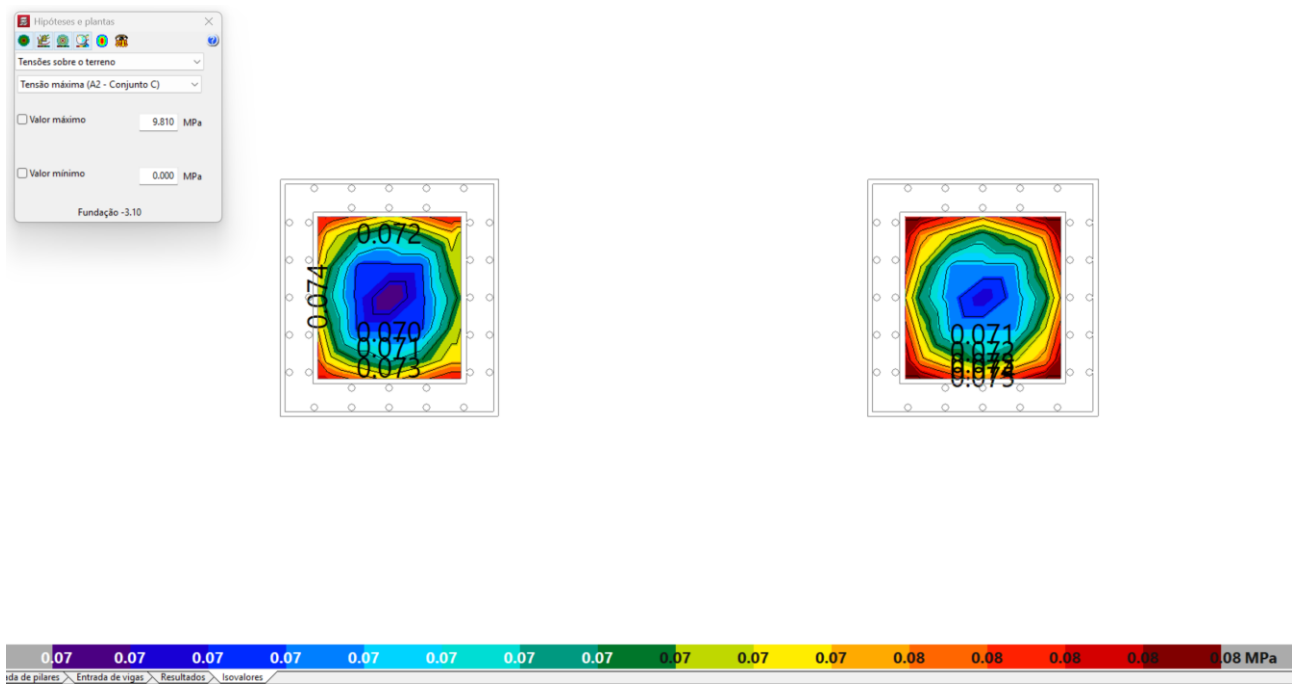
Fundação -3.10



Cliente		Empreiteiro EPC		
				
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	14/05/2025	02.0	22 de 143
Código AdA		Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001		



4.5.5.2. Tensões no terreno

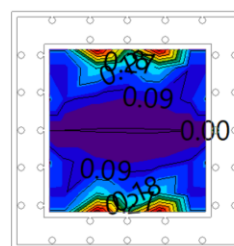
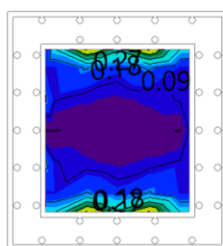
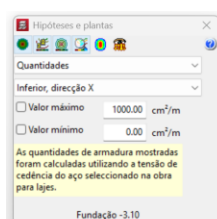


Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	23 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

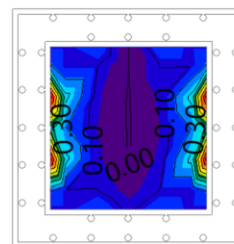
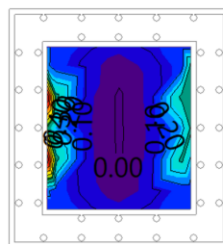
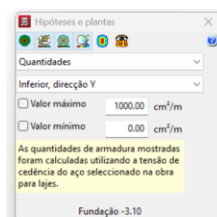
4.5.5.3. Armadura

Foi previsto um reforço de base de 16/15, que será acrescentado nas zonas onde for necessário.

Inferior, direção X

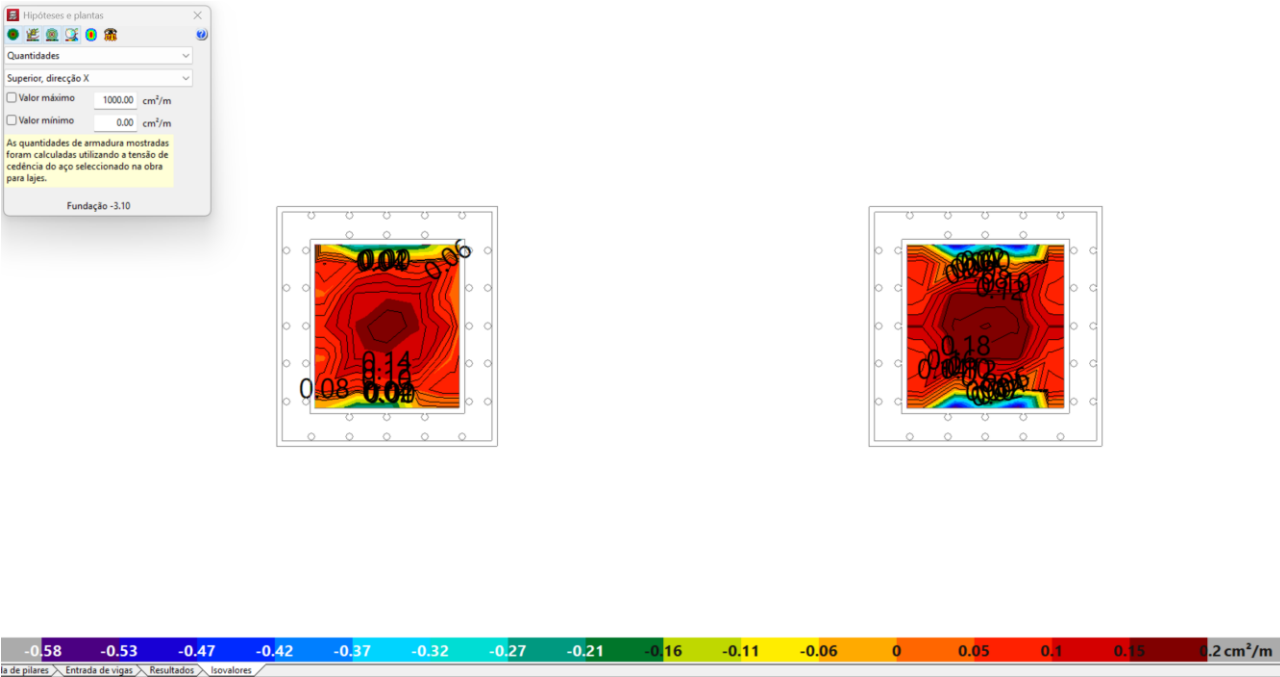


Inferior, direção Y

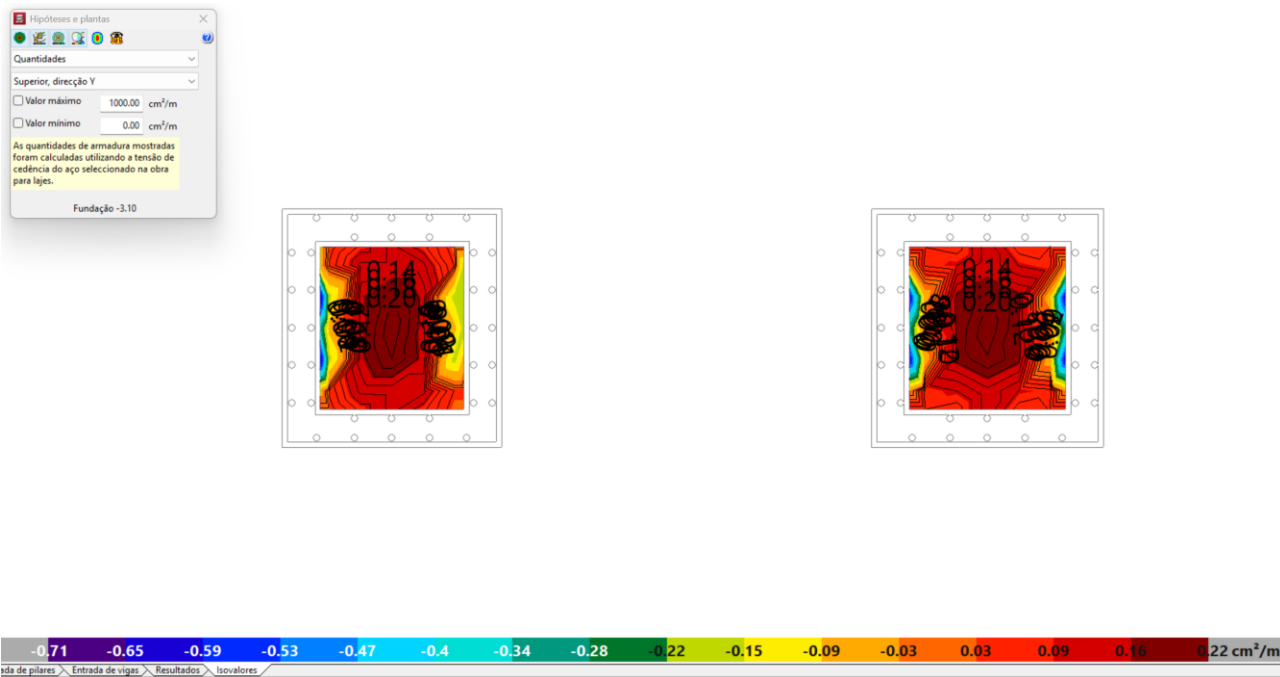


Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento		14/05/2025	02.0	24 de 143
Código AdA			Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001			AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Superior, endereço X

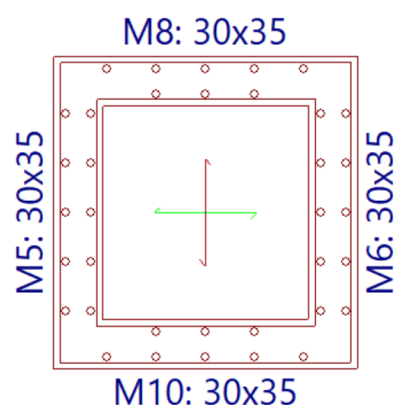
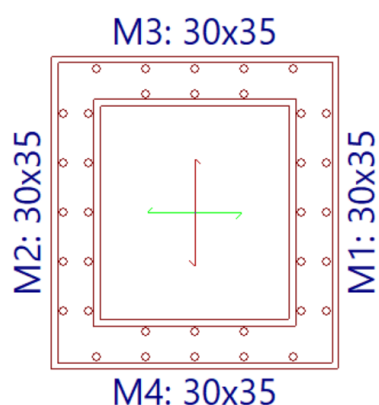


Superior, endereço Y



Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	25 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

4.5.5.4. Pared de 30 cm de espesor



Listagem de armaduras

Referência: M1

Sector	Espessuras	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Fundação -3.10 - Piso 1 +0.30	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm	0	100 %	---
	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm			

Para cada piso a linha superior faz referência ao lado esquerdo da parede e a inferior ao lado direito.

F.C. = O factor de cumprimento indica a percentagem da área para a qual a armadura e espessura de betão são suficientes.

Listagem de desfavoráveis

Referência: M1

Sector	Estado	Aproveitamento (%)	Esforços							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Fundação -3.10 - Piso 1 +0.30	Arm. vert. dir.	0.45	-30.05	-32.93	0.10	-4.79	-7.49	0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.59	-18.77	-34.46	0.08	-4.75	-7.56	0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.38	-48.88	-4.97	-2.97	1.56	0.52	-0.42	---	---
	Arm. horz. esq.	0.56	-15.03	-43.84	-0.59	0.30	5.81	-0.59	---	---
	Betão	1.55	-15.00	-34.18	-0.07	0.30	-7.54	-0.00	---	---
	Arm. transve.	0.23	-15.16	-23.07	0.10	---	---	---	3.64	-0.00

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 26 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível). Equivale ao inverso do coeficiente de segurança.

Nx : Axial vertical (kN/m).

Ny : Axial horizontal (kN/m).

Nxy: Axial tangencial (kN/m).

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal) (kN·m/m).

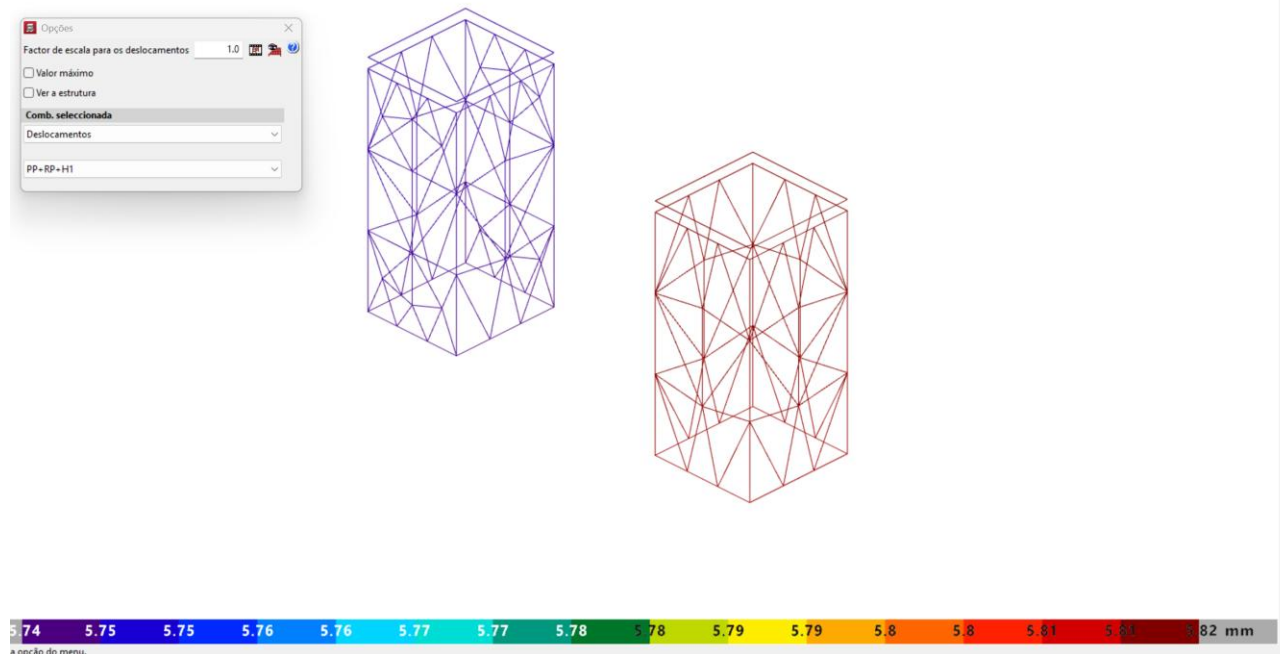
My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical) (kN·m/m).

Mxy: Momento torsor (kN·m/m).

Qx : Transverso transversal vertical (kN/m).

Qy : Transverso transversal horizontal (kN/m).

4.5.5.5. Deslocamentos



4.5.6. Acções no caixa de descarga de fund para conduta simples em prfv com lençol freático (NF)

As estruturas da câmara de descarga de fundo único (Descarga livre) - Aplicável apenas à água tratada, câmara de descarga de fundo único (Descarga afogada com ligação à cisterna) - Aplicável à água do mar e à salmoura são descritas a seguir.

(Descarga afogada com ligação à cisterna) - Aplicável à água do mar e à salmoura.

A geometria em planta é quadrada com um lado de 1,65 metros e uma profundidade de 1,85 metros abaixo do nível do solo. A laje de fundação situa-se a este nível.

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 28 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

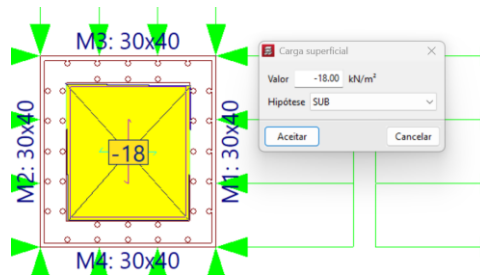


Ilustração 27 Input subpressão

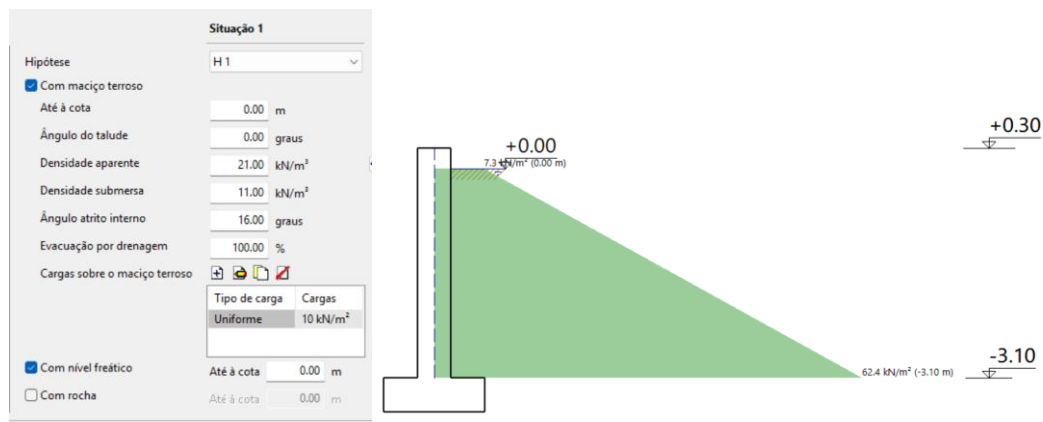
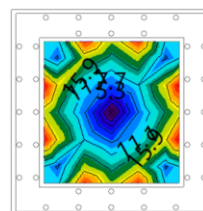
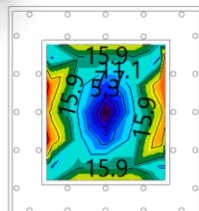


Ilustração 28 Impulso do terreno

4.5.6.1. Esforços de dimensionamento

Transverso total



Cliente		Empreiteiro EPC		
				
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	14/05/2025	02.0	29 de 143
Código AdA		Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Hipóteses e plantas

Esforços

Transverso total

☐ Hipóteses de Ações ☒ Combinações

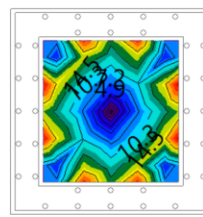
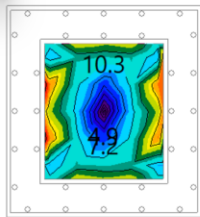
E.L.Utl. Característica. Betão

PP+RP+H1+Qa+SUB

☐ Valor máximo 9810.00 kN/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN/m

Fundação -3.10



Momento x

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento X

☐ Hipóteses de Ações ☒ Combinações

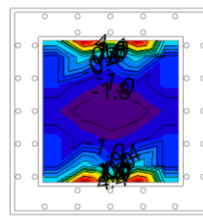
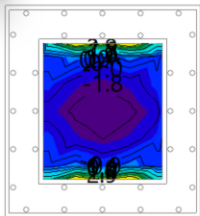
E.L.U. Betão

1.35PP+1.35RP+H1+1.5Qa

☐ Valor máximo 9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN-m/m

Fundação -3.10



Cliente		Empreiteiro EPC		
				
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	14/05/2025	02.0	30 de 143
Código AdA		Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento X

☐ Hipóteses de Ações ☒ Combinações

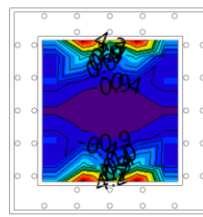
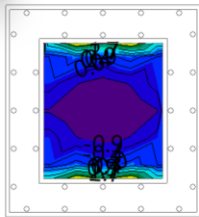
ELUL. Característica. Betão

PP+RP+H1+Qa+SUB

☐ Valor máximo 9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN-m/m

Fundação -3.10



Momento Y

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento Y

☐ Hipóteses de Ações ☒ Combinações

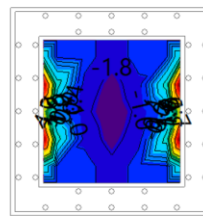
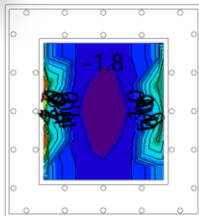
EL.U. Betão

1.35PP+1.35RP+H1+1.5Qa

☐ Valor máximo 9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN-m/m

Fundação -3.10

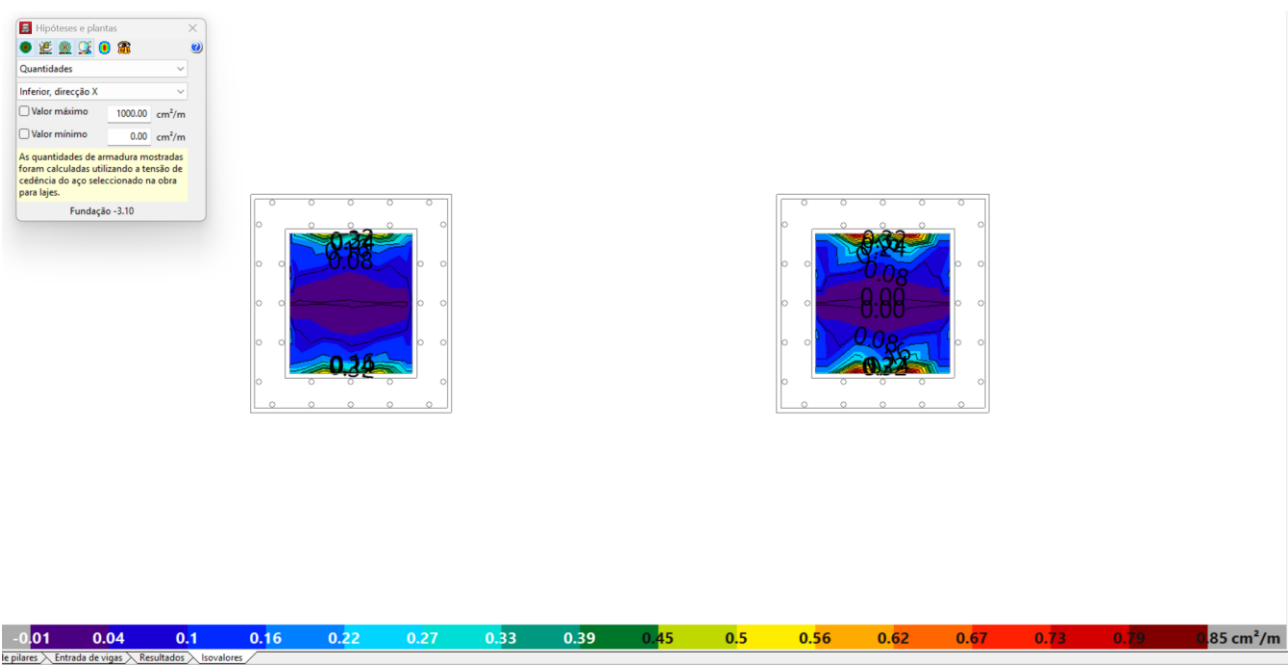


Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	32 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

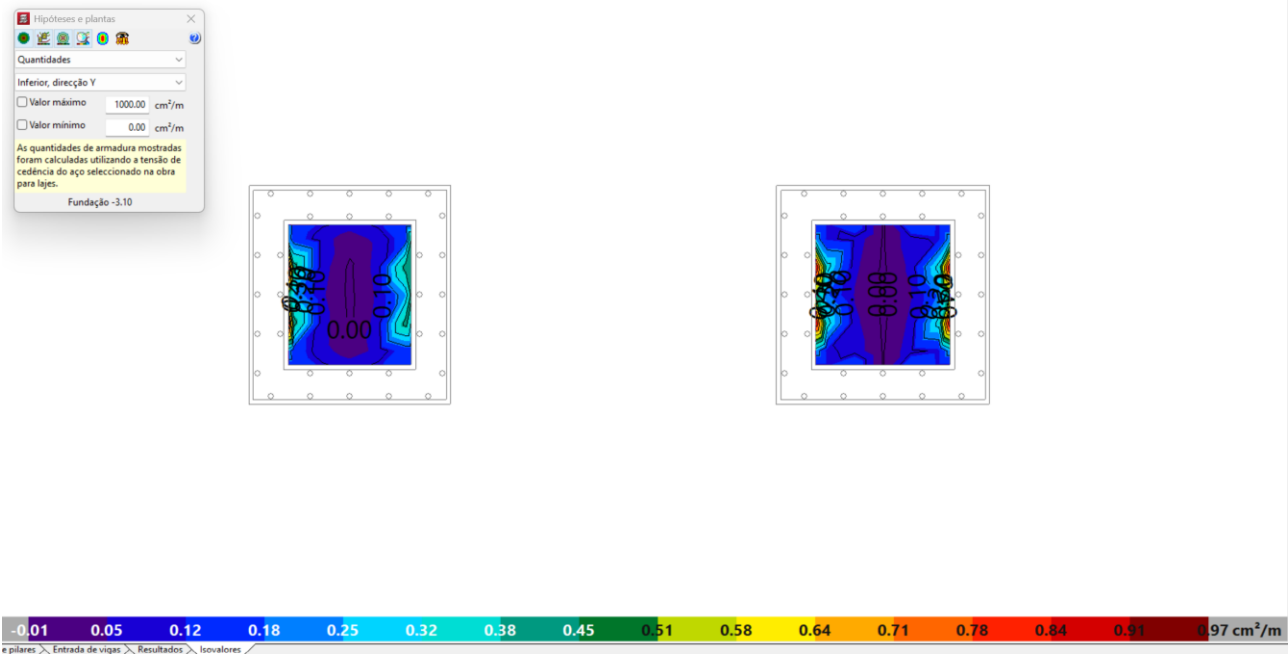
4.5.6.3. Armadura

Foi previsto um reforço de base de 16/15, que será acrescentado nas zonas onde for necessário.

Inferior, direção X

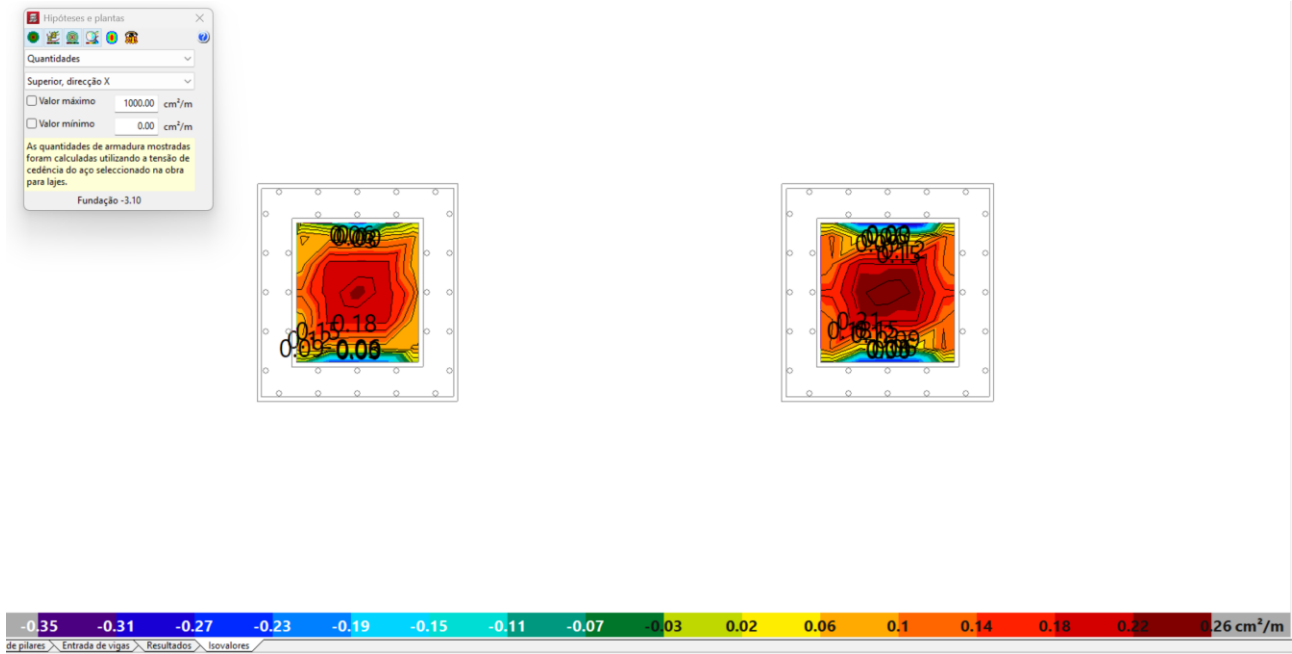


Inferior, direção Y

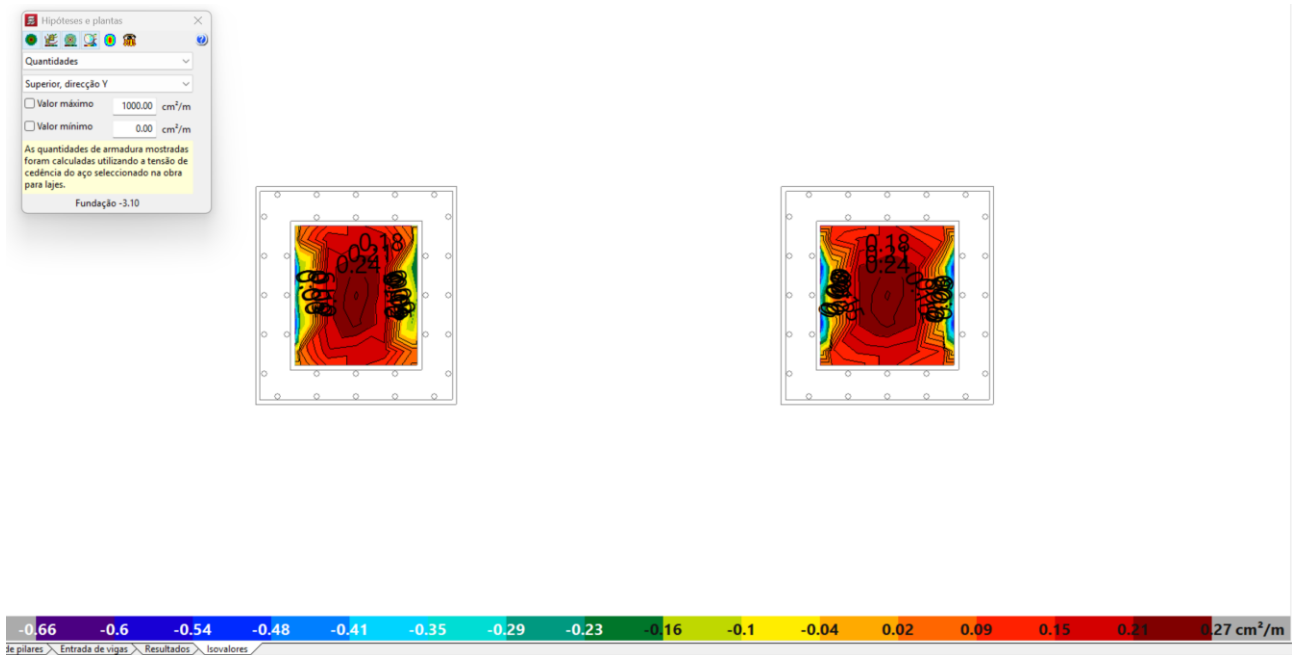


Cliente		Empreiteiro EPC		
				
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	33 de 143
Código AdA		Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Superior, endereço X



Superior, endereço Y



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	34 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

4.5.6.4. Pared de 35 cm de espesor



Listagem de armaduras

Referência: M1

Sector	Espessuras	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Fundação -3.10 - Piso 1 +0.30	0.175 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm	0	100 %	---
	0.175 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm			

Para cada piso a linha superior faz referência ao lado esquerdo da parede e a inferior ao lado direito.

F.C. = O factor de cumprimento indica a percentagem da área para a qual a armadura e espessura de betão são suficientes.

Listagem de desfavoráveis

Referência: M1

Sector	Estado	Aproveitamento (%)	Esforços							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Fundação -3.10 - Piso 1 +0.30	Arm. vert. dir.	0.49	-29.91	-36.72	0.09	-5.50	-8.39	0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.67	-14.23	-39.21	0.07	0.28	-8.50	0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.44	-51.21	-5.09	3.81	2.35	0.66	0.45	---	---
	Arm. horz. esq.	0.63	-13.28	-49.74	-0.85	-0.27	6.53	-0.62	---	---
	Betão	1.79	-14.23	-39.21	-0.07	0.28	-8.50	-0.00	---	---
	Arm. transve.	0.27	-14.91	-25.77	0.10	---	---	---	4.21	-0.00

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 35 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível). Equivale ao inverso do coeficiente de segurança.

Nx : Axial vertical (kN/m).

Ny : Axial horizontal (kN/m).

Nxy: Axial tangencial (kN/m).

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal) (kN·m/m).

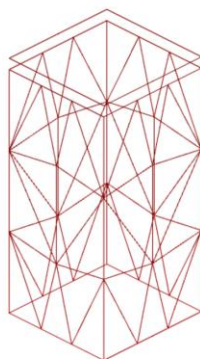
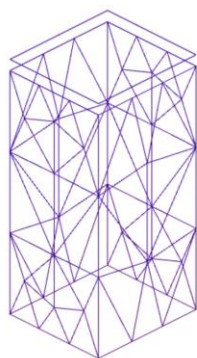
My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical) (kN·m/m).

Mxy: Momento torsor (kN·m/m).

Qx : Transverso transversal vertical (kN/m).

Qy : Transverso transversal horizontal (kN/m).

4.5.6.5. Deslocamentos



4.5.6.6. Flutuabilidade

Dados geométricos e pressupostos

Piso exterior: 1,25 × 1,25 m

Altura total: 1,85 m

Espessura da parede: 0,30 m

Lençol freático: 0,50 m abaixo da elevação superior

altura submersa: 1,35 m

Cálculo do impulso de flotação

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	36 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Volume deslocado (V_{agua}) = 2,11 m³

Impulso do flutuador = $\gamma_{\text{agua}} \times V_{\text{agua}} = 10 \times 2,11 = 21,1$ kN

Cálculo do peso próprio

Volume de betão = 2,23 m³

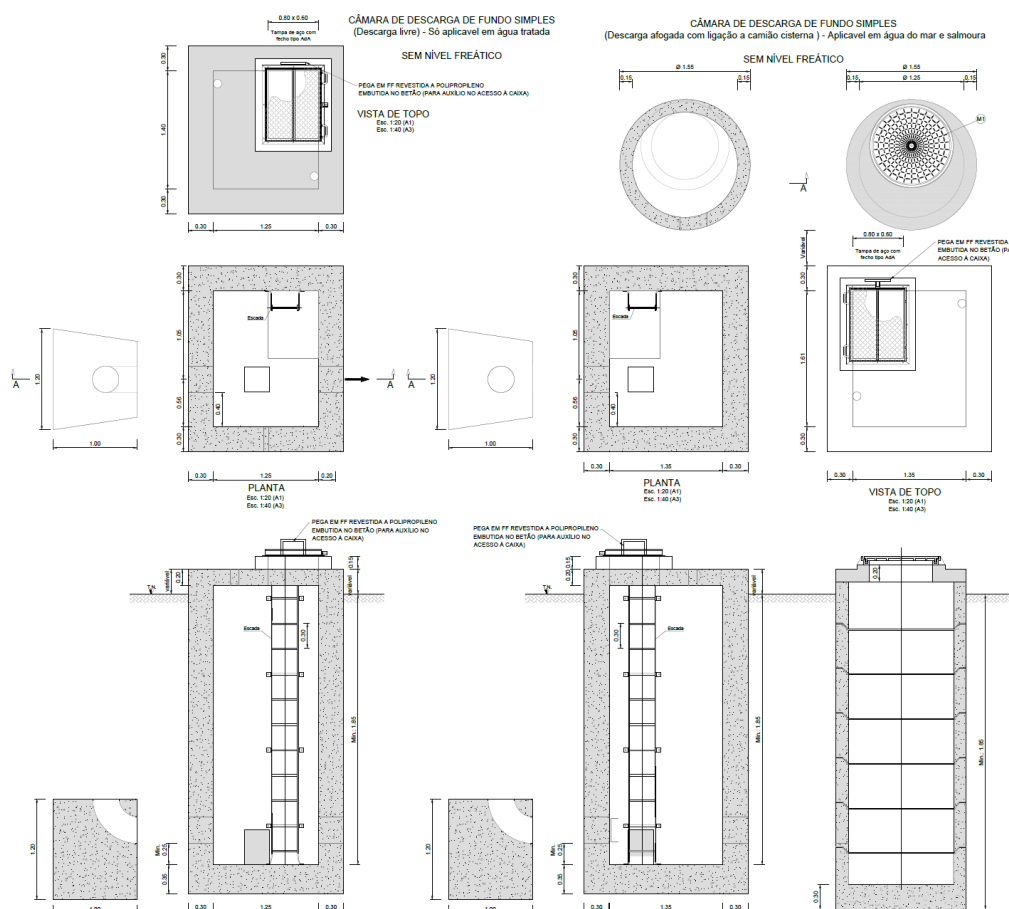
Peso morto = $25 \times 2,23 = 55,9$ kN

Verificação final

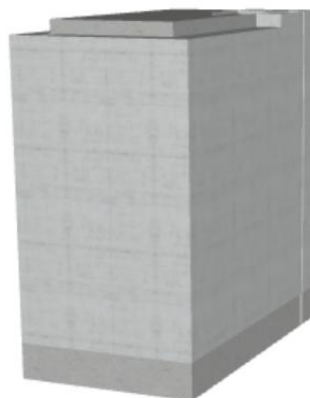
Relação peso/impulso = $55,9 / 21,1 = 2,65$ Compatível com Eurocódigo

4.5.7. Caixa de descarga de fundo para conduta dupla em prfv

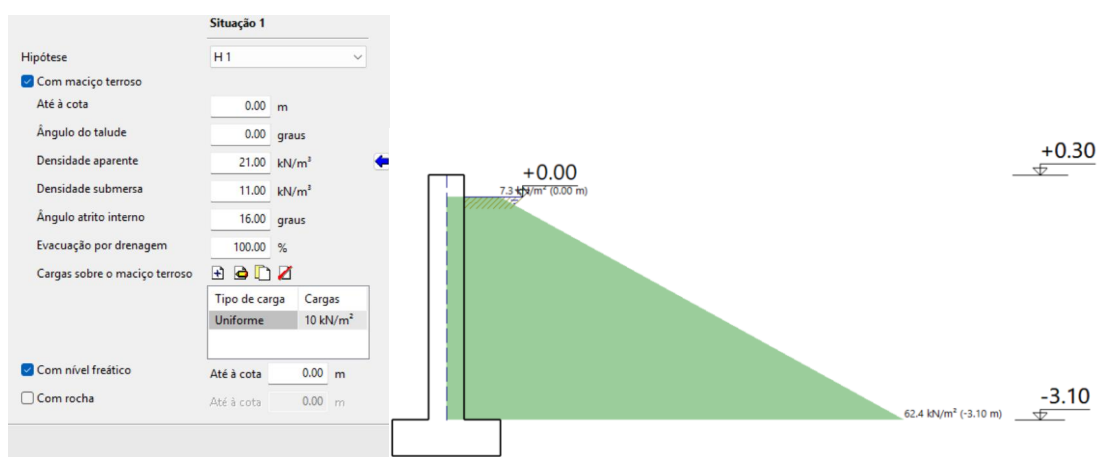
A estrutura é constituída por paredes de 30 centímetros de espessura, uma laje superior de 20 centímetros de espessura e uma laje de fundação de 35 centímetros de espessura.



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
		Pág. 37 de 143		

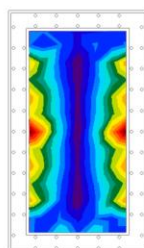
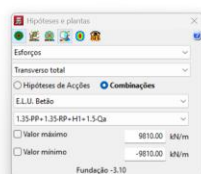


Como o impulso na câmara de descarga é duplo, foi dimensionado com metade da geometria.

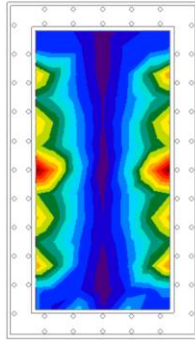
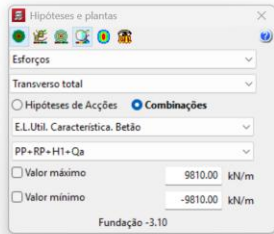


4.5.7.1. Esforços de dimensionamento

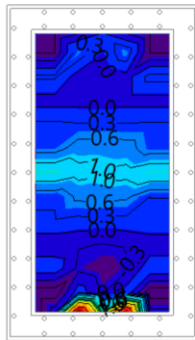
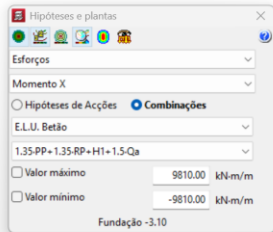
Transverso total



Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	14/05/2025	02.0	38 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			



Momento x



Cliente		Empreiteiro EPC		
				
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	39 de 143
Código AdA		Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento X

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

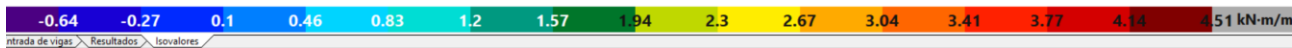
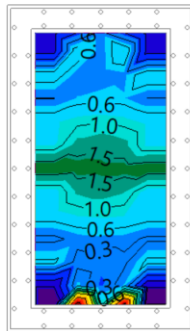
E.L.Uit. Característica: Betão

PP+RP+H1+Qa

☐ Valor máximo 9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN-m/m

Fundação -3.10



Momento Y

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento Y

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

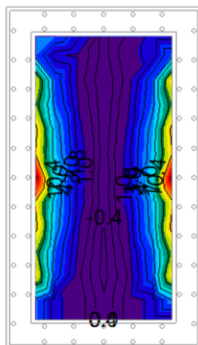
E.L.U. Betão

1.35PP+1.35RP+H1+1.5Qa

☐ Valor máximo 9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN-m/m

Fundação -3.10



Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	40 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento Y

☐ Hipóteses de Acções
☒ Combinações

EL.Util. Característica. Betão

PP+RP+H1+Qa

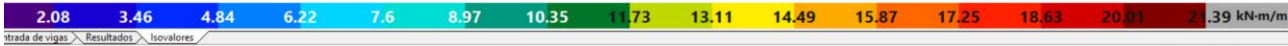
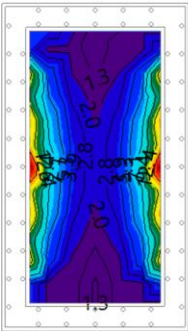
☐ Valor máximo

9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo

-9810.00 kN-m/m

Fundação -3.10



4.5.7.2. Tensões no terreno

Hipóteses e plantas

Tensões sobre o terreno

Tensão máxima (A2 - Conjunto C)

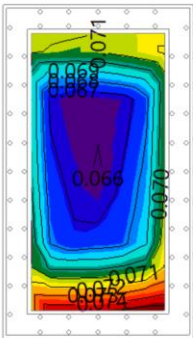
☐ Valor máximo

9.810 MPa

☐ Valor mínimo

0.000 MPa

Fundação -3.10

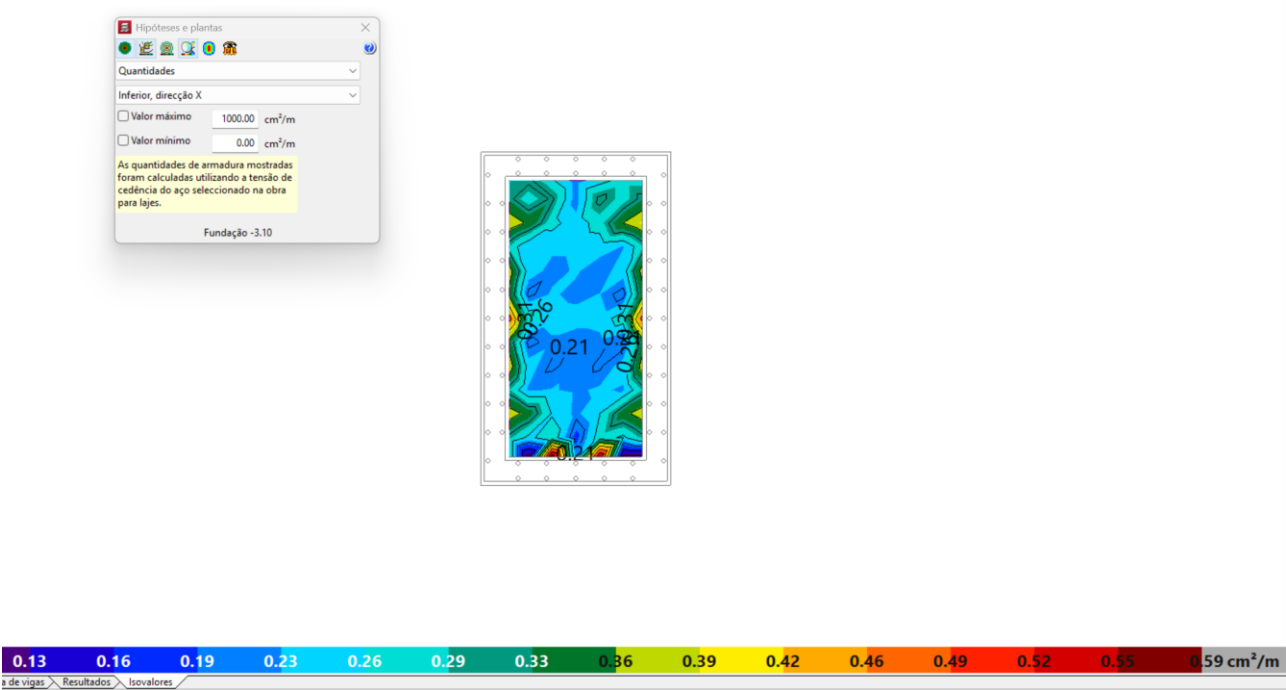


Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 41 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

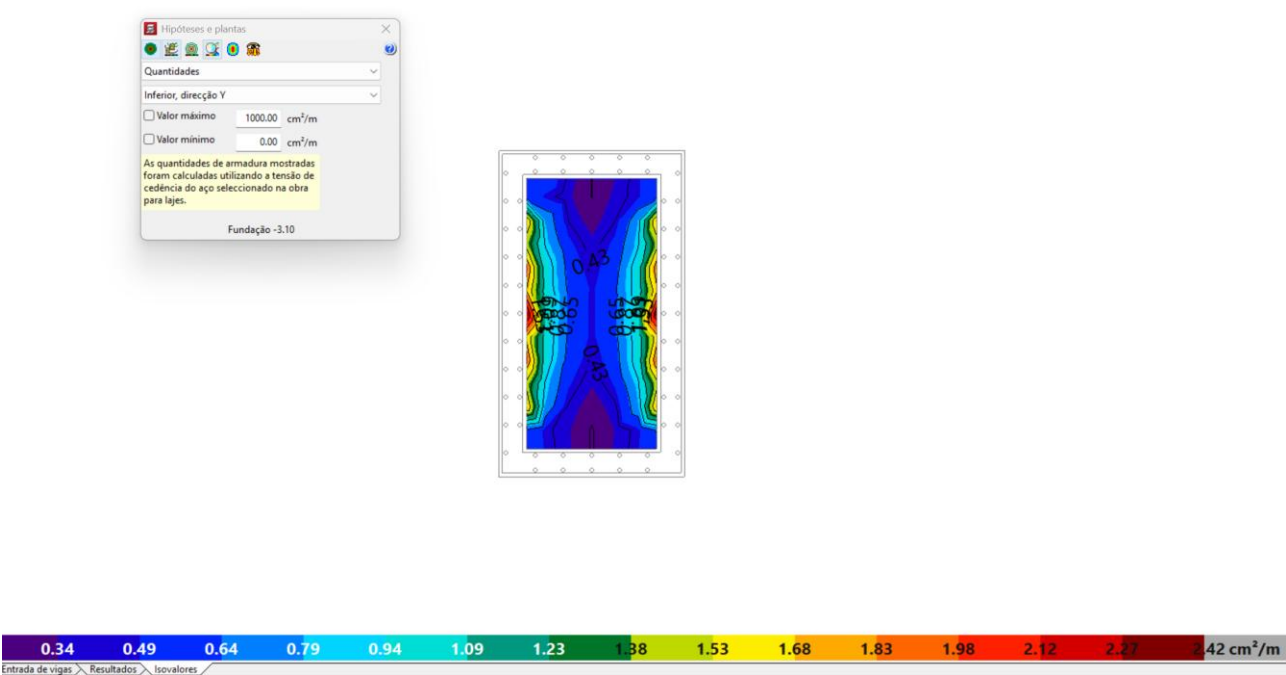
4.5.7.3. Armadura

Foi previsto um reforço de base de 16/15, que será acrescentado nas zonas onde for necessário.

Inferior, direção X

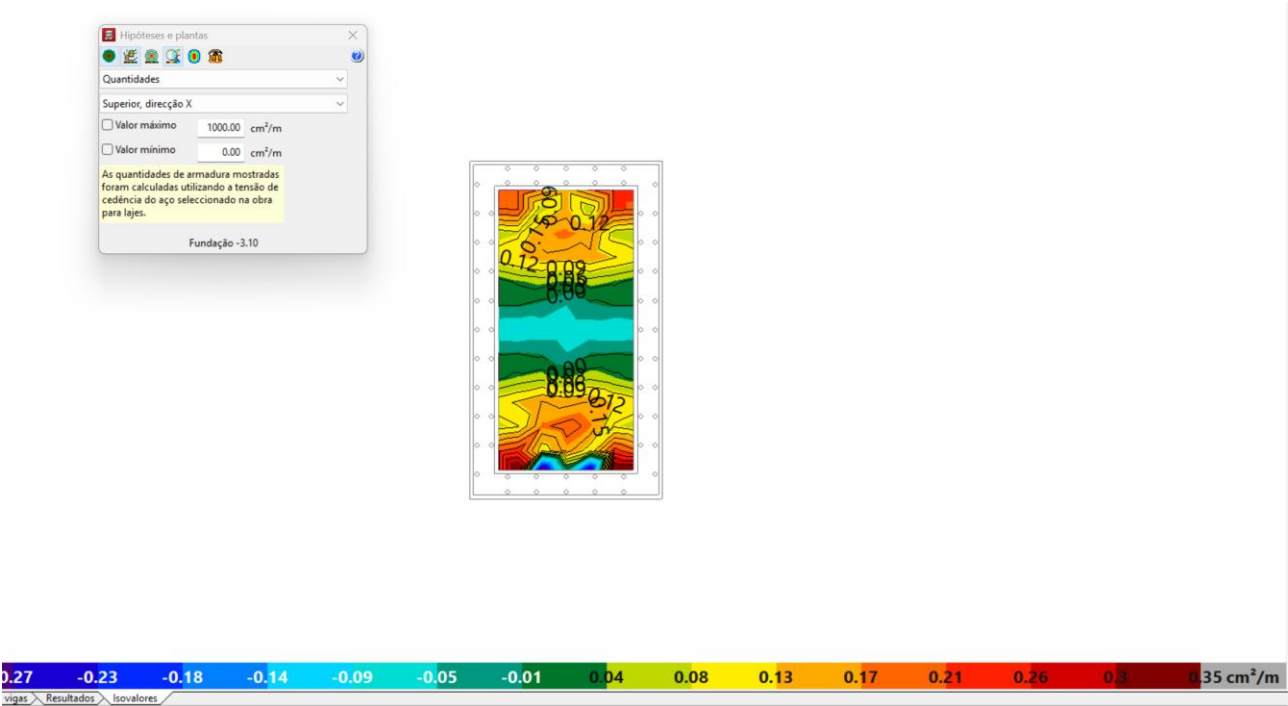


Inferior, direção Y

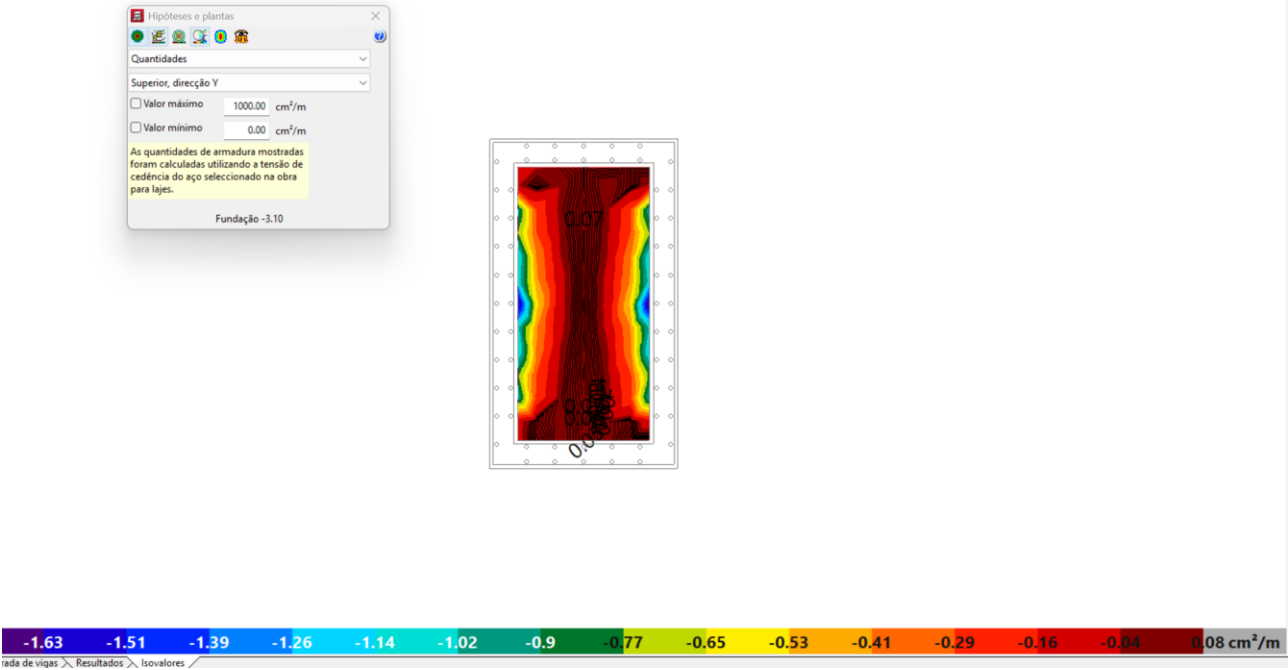


Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	14/05/2025	02.0	42 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Superior, endereço X

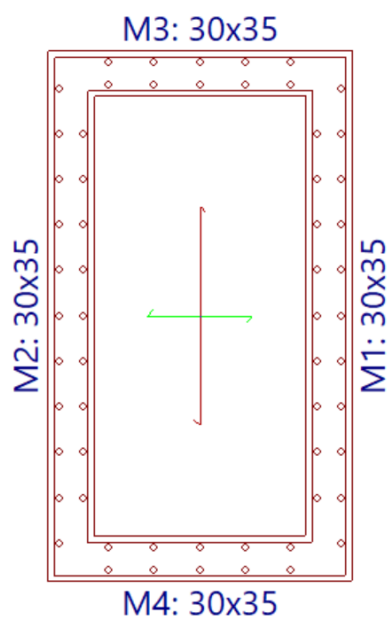


Superior, endereço Y



Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento		14/05/2025	02.0	43 de 143
Código AdA			Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001			AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

4.5.7.4. Pared de 30 cm de espesor



Listagem de armaduras

Referência: M1

Sector	Espessuras	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Fundação -3.10 - Piso 1 +0.30	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm	0	100 %	---
	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm			

Para cada piso a linha superior faz referência ao lado esquerdo da parede e a inferior ao lado direito.

F.C. = O factor de cumprimento indica a percentagem da área para a qual a armadura e espessura de betão são suficientes.

Listagem de desfavoráveis

Referência: M1

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	44 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Sector	Estado	Aproveitamento (%)	Esforços							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Fundação -3.10 - Piso 1 +0.30	Arm. vert. dir.	0.97	-30.69	-38.11	-0.28	-14.17	-12.71	0.18	---	---
	Arm. horz. dir.	1.01	-9.77	-33.72	1.24	0.20	-16.33	0.57	---	---
	Arm. vert. esq.	1.56	-61.99	-7.83	6.28	21.49	2.71	1.39	---	---
	Arm. horz. esq.	0.85	-20.48	-63.96	0.41	1.84	9.76	1.07	---	---
	Betão	3.72	-61.99	-7.83	6.28	21.49	2.71	1.39	---	---
	Arm. transve.	1.47	-34.21	-28.14	8.42	---	---	---	-25.40	1.07

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível). Equivale ao inverso do coeficiente de segurança.

Nx : Axial vertical (kN/m).

Ny : Axial horizontal (kN/m).

Nxy: Axial tangencial (kN/m).

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal) (kN·m/m).

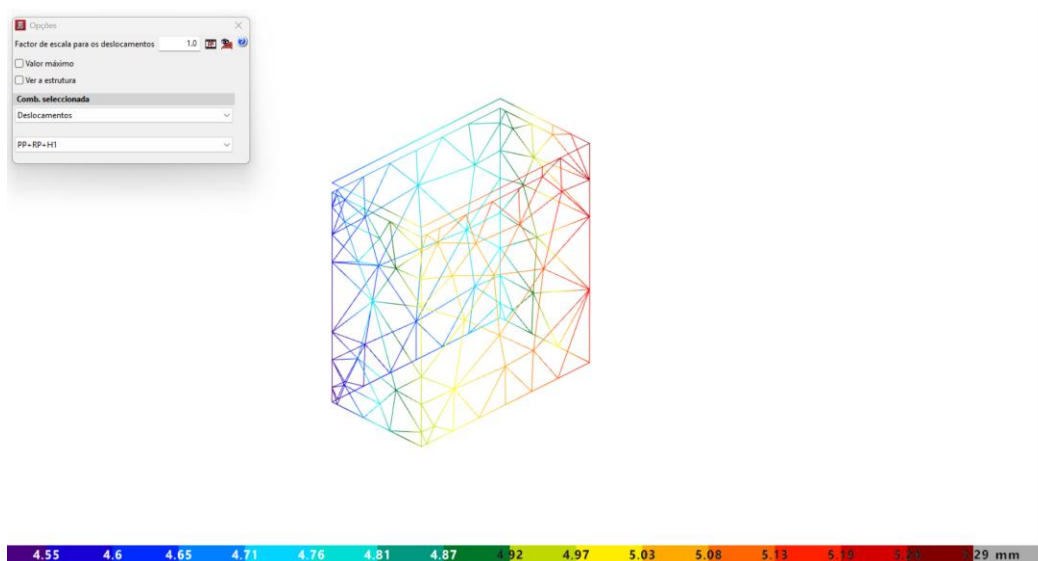
My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical) (kN·m/m).

Mxy: Momento torsor (kN·m/m).

Qx : Transverso transversal vertical (kN/m).

Qy : Transverso transversal horizontal (kN/m).

4.5.7.5. Deslocamentos

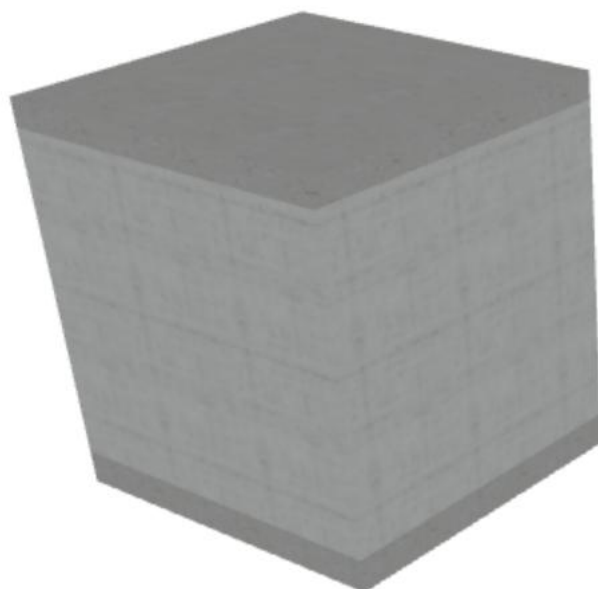
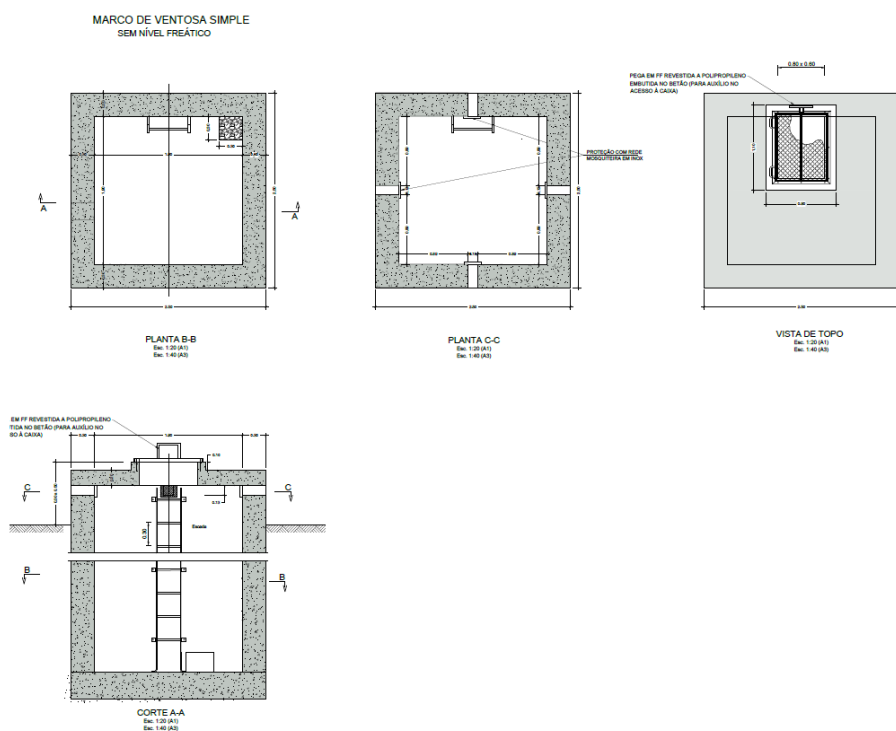


Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	45 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

4.5.8. Marco de ventosa para conduta simples em prfv

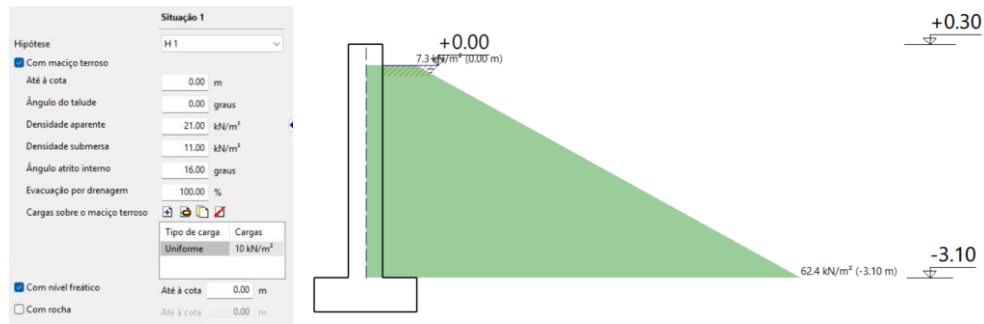
A estrutura do quadro de aspiração foi dimensionada para um tubo GRP DN1200, PN10.

A estrutura é constituída por paredes de 30 centímetros de espessura, uma laje superior de 20 centímetros de espessura e uma laje de fundação de 35 centímetros de espessura.



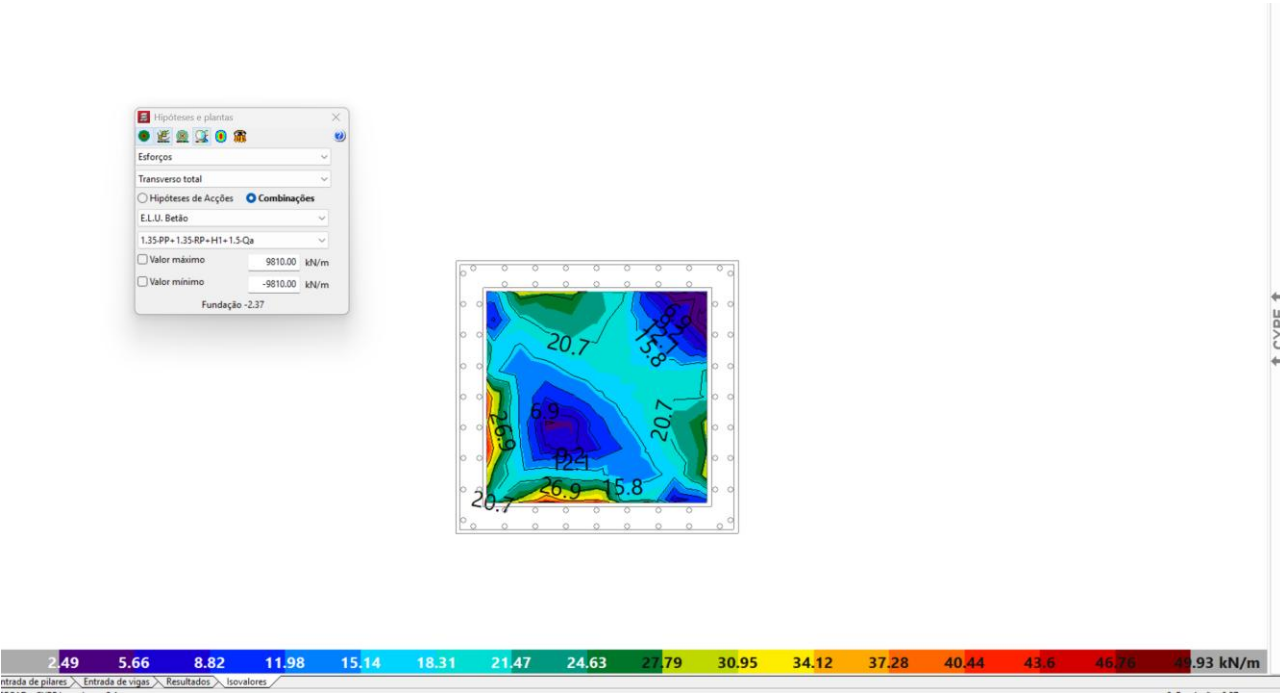
Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	46 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Impulsos do terreno:

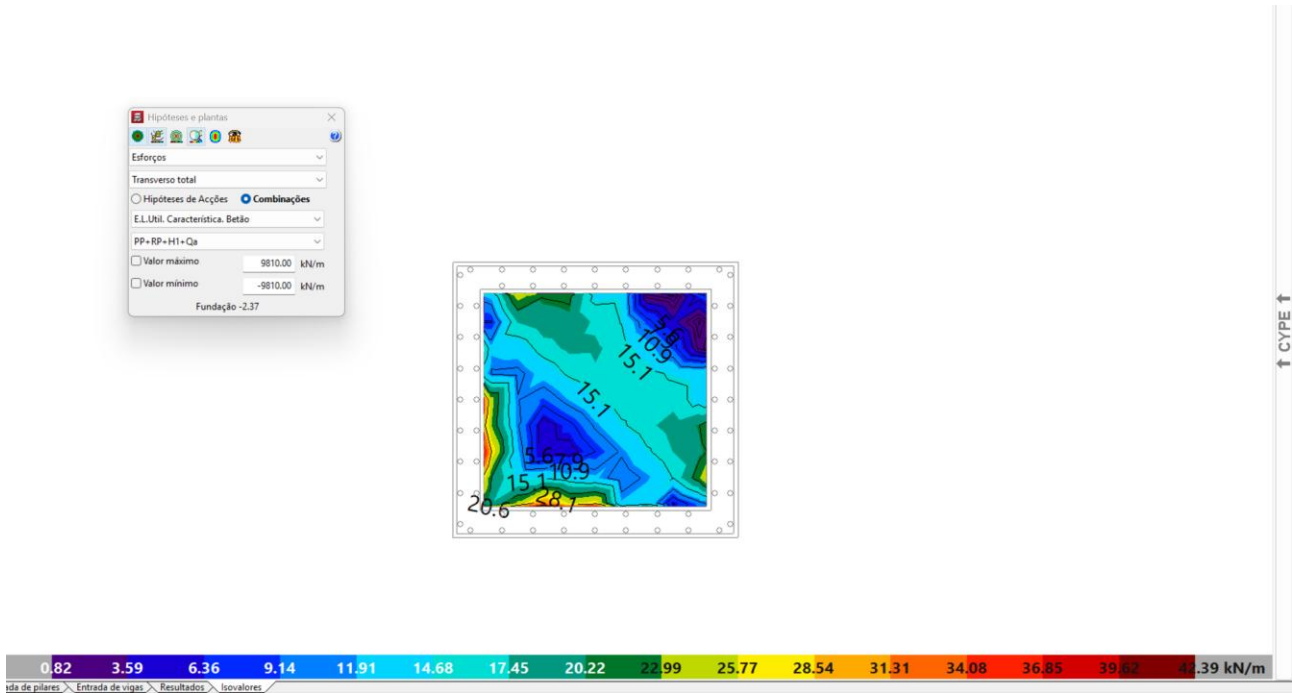


4.5.8.1. Esforços de dimensionamento

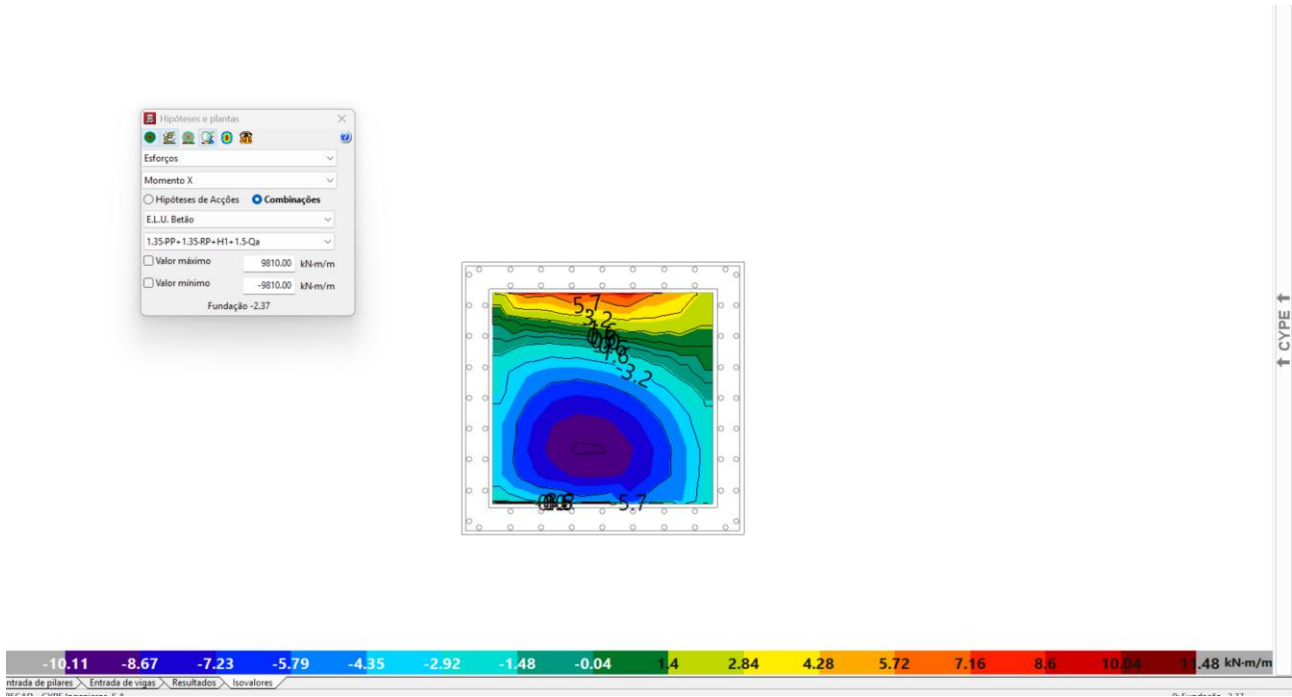
Transverso total



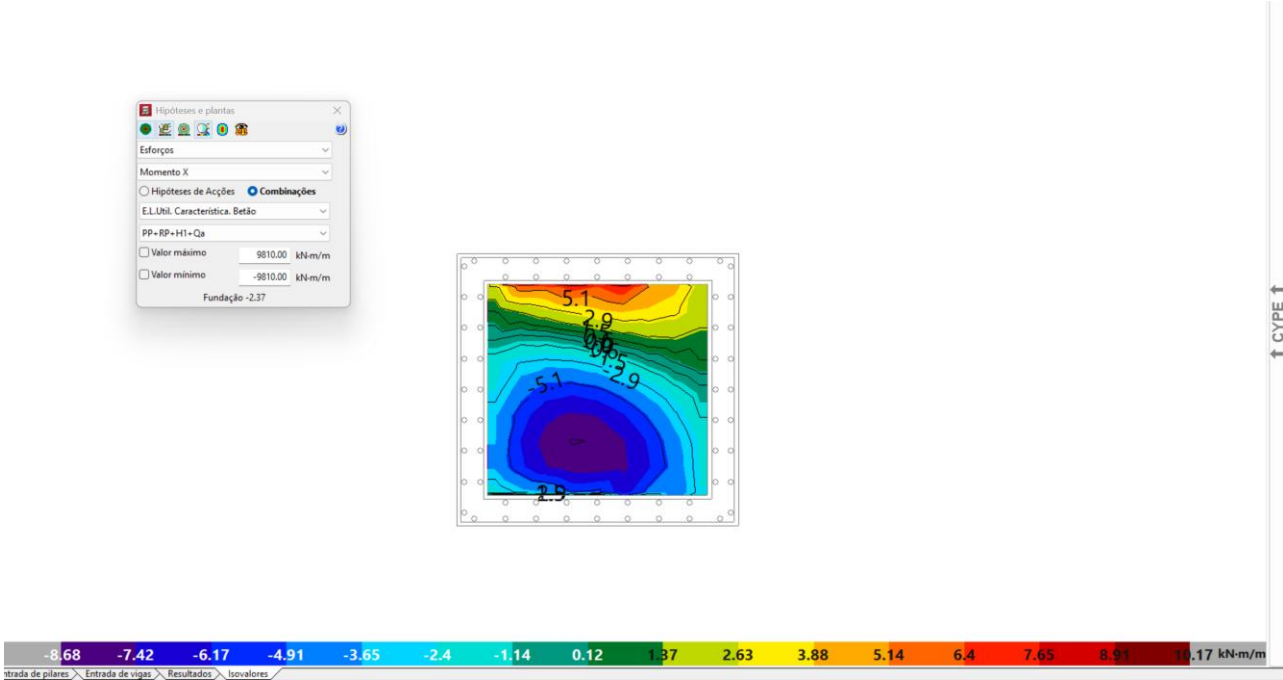
Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	47 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			



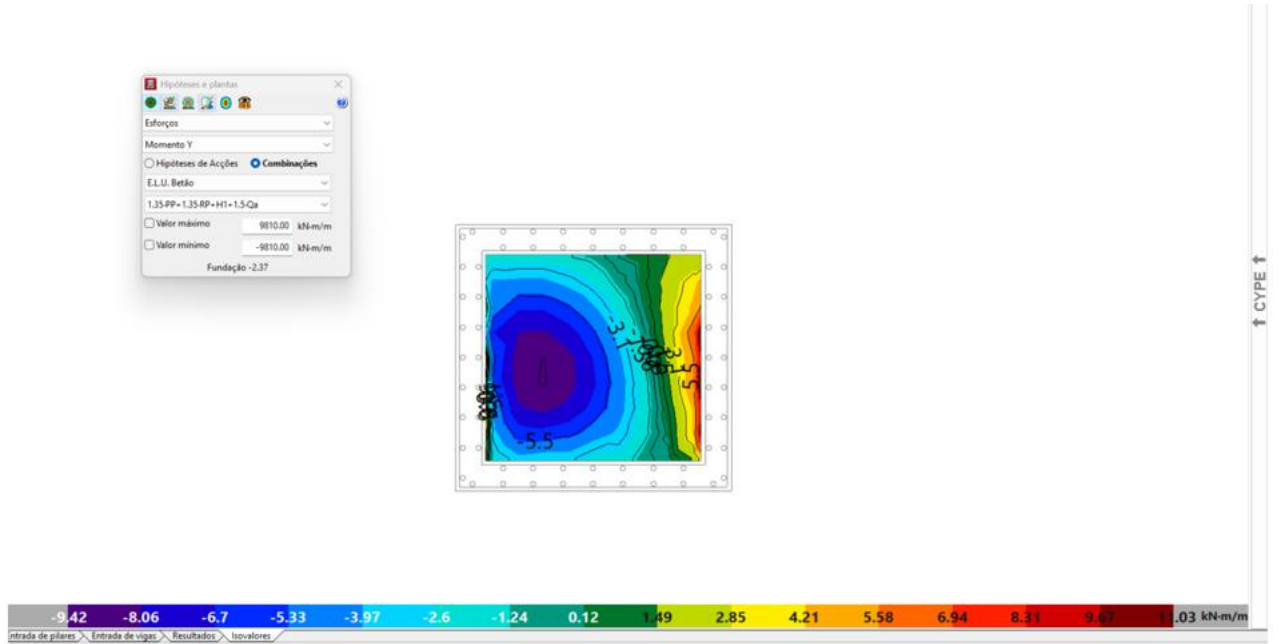
Momento x



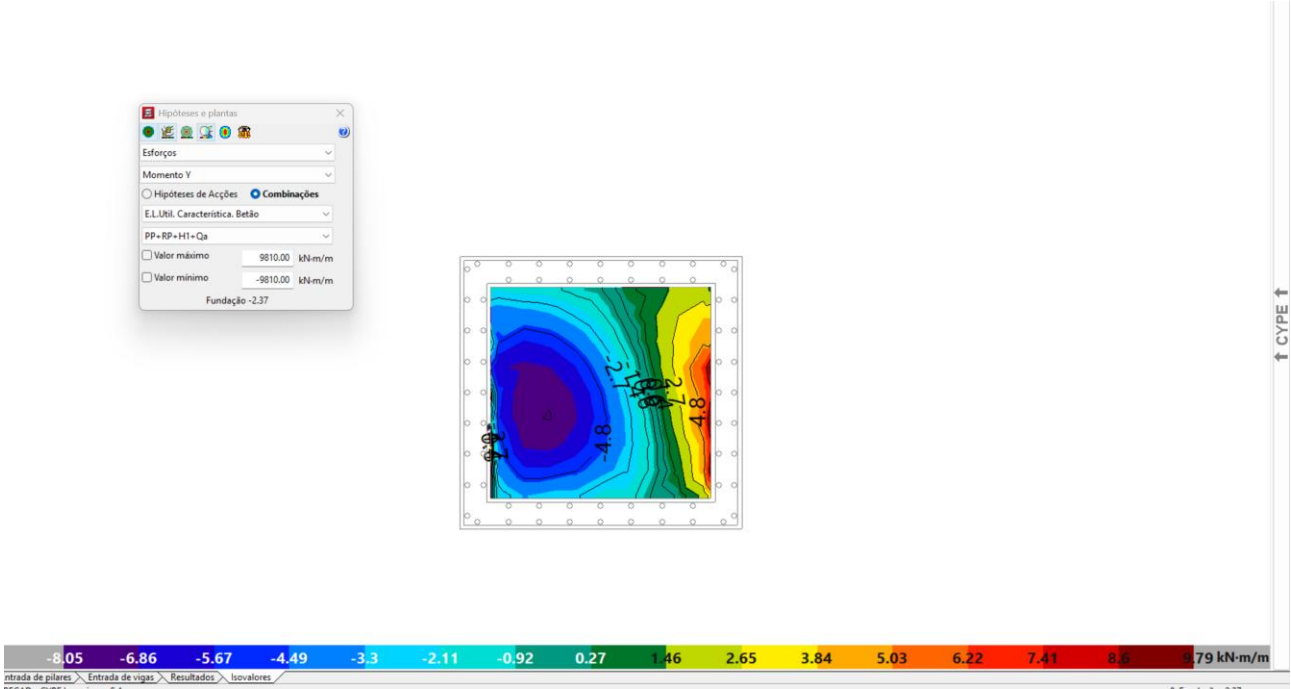
Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	48 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			



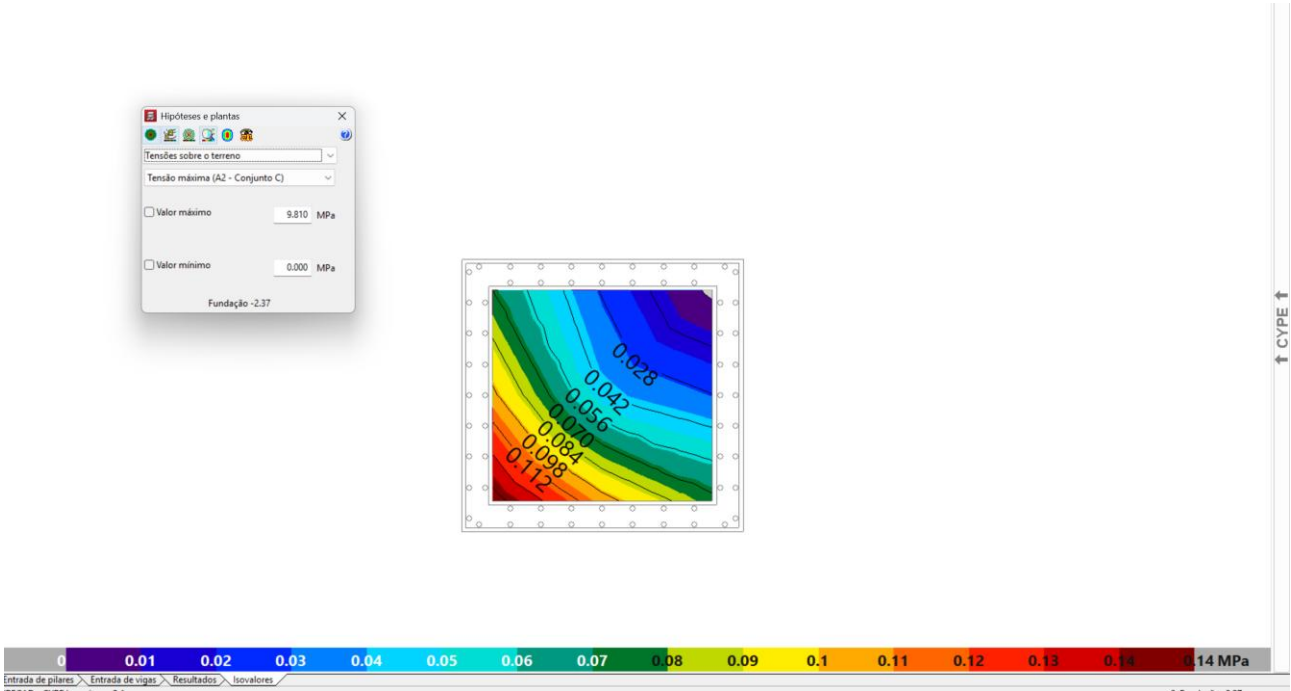
Momento y



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
Pág. 49 de 143				



4.5.8.2. Tensões no terreno

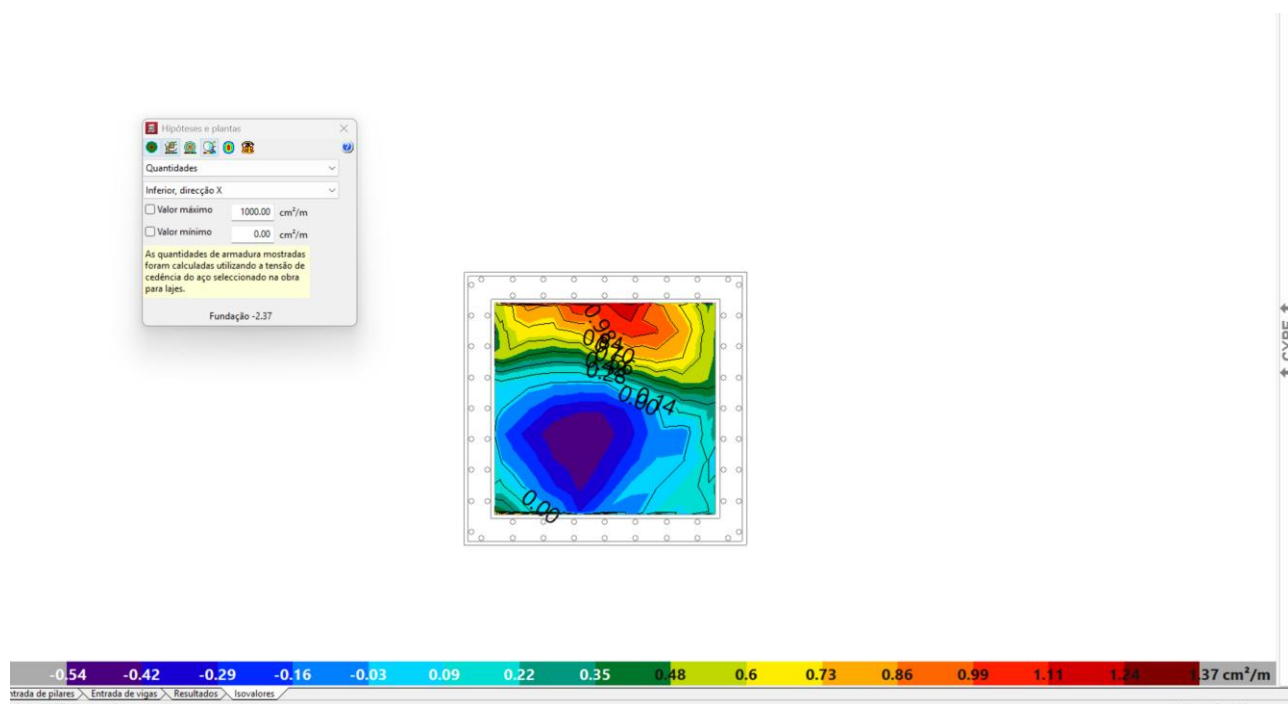


Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 50 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

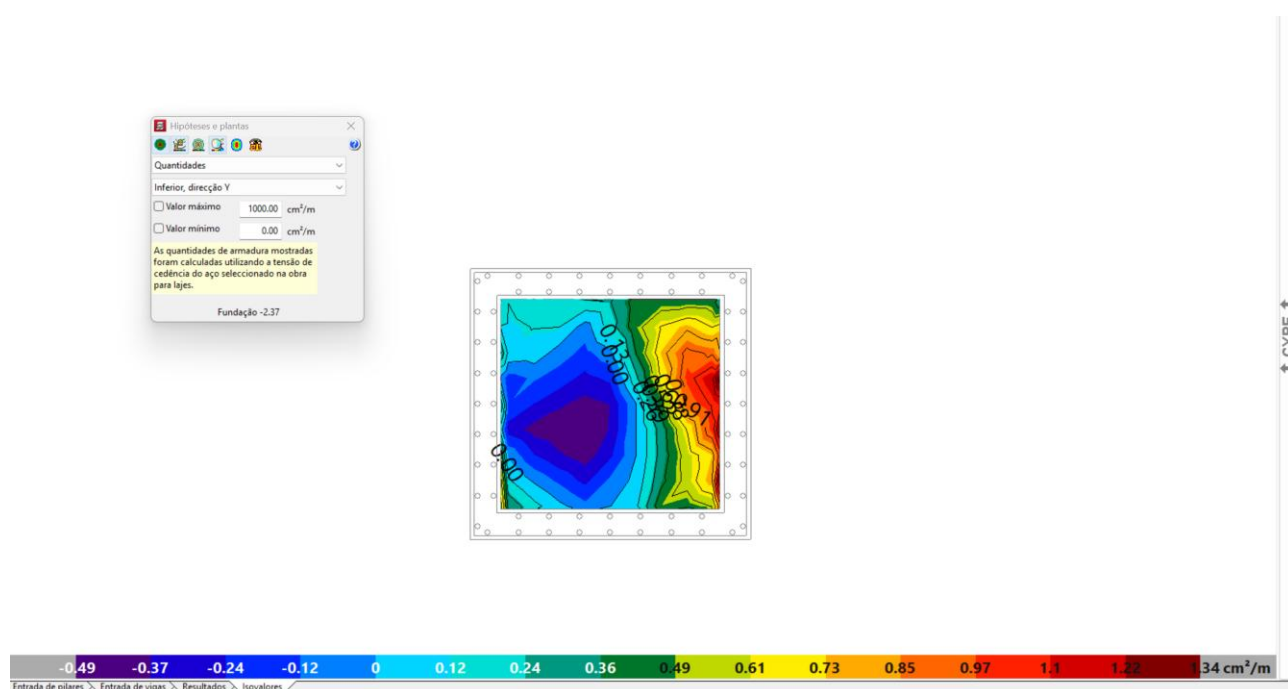
4.5.8.3. Armadura

Foi previsto um reforço de base de 16/15, que será acrescentado nas zonas onde for necessário.

Inferior, direção X

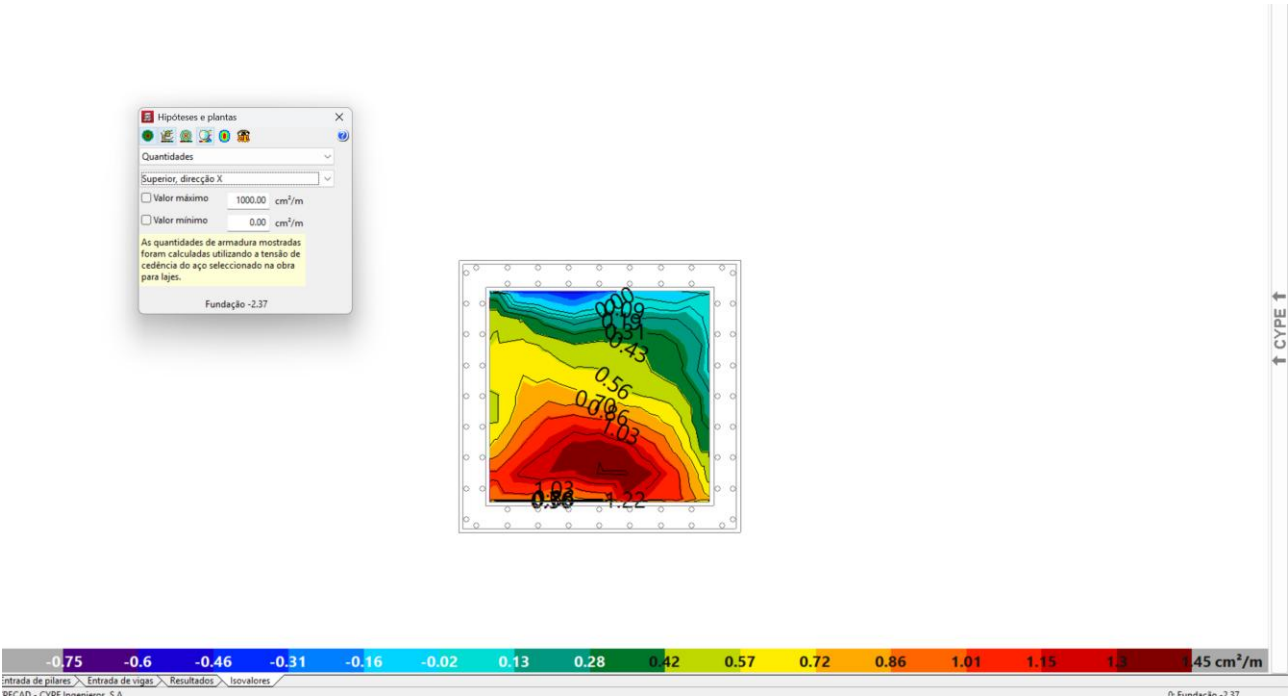


Inferior, direção Y

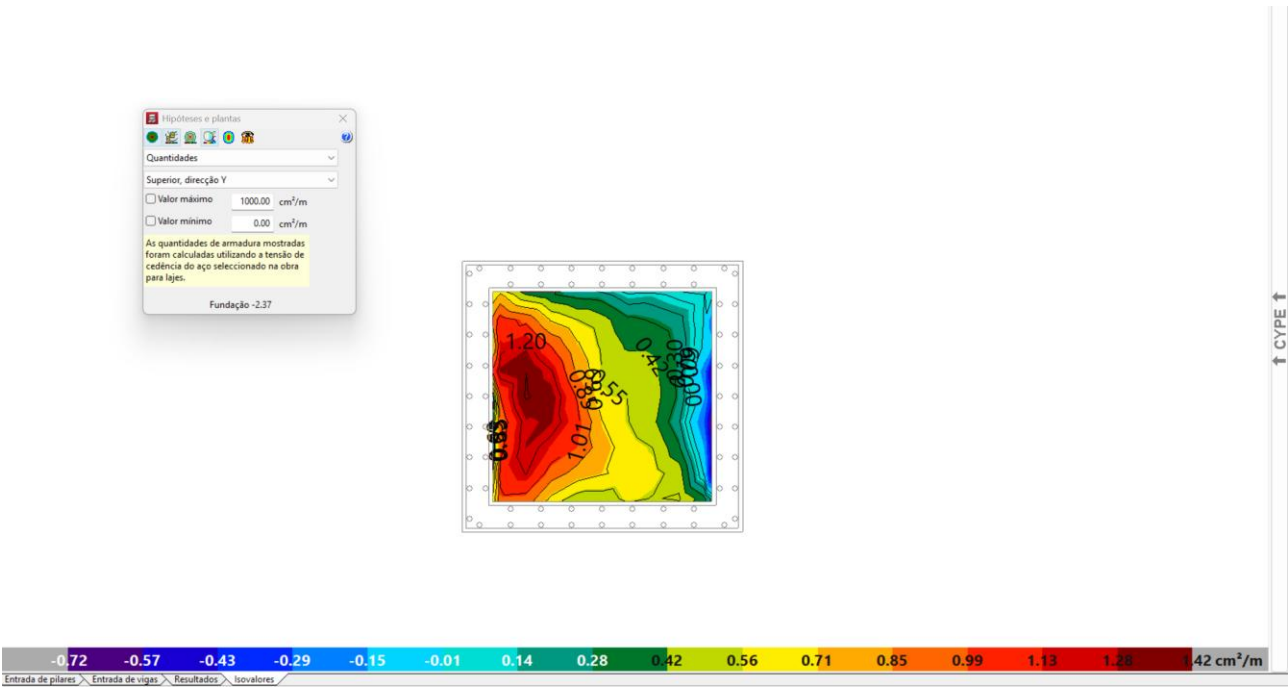


Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	51 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Superior, endereço X

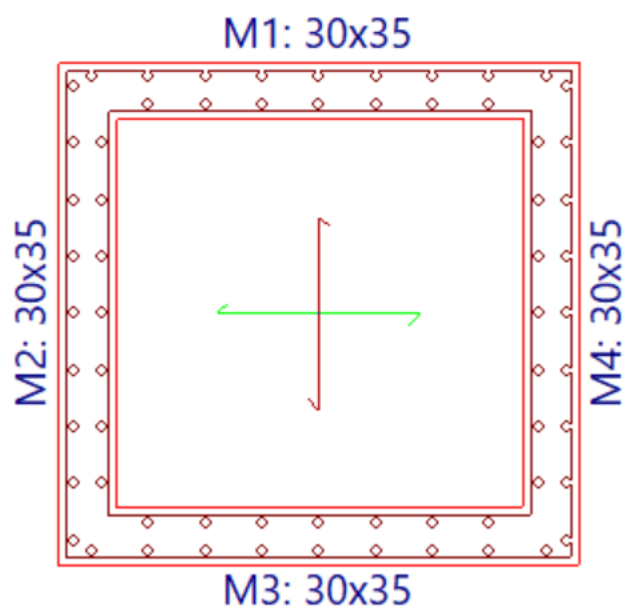


Superior, endereço Y



Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 52 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

4.5.8.4. Muro espesor 30 cm



Listagem de armaduras

Referência: M2

Sector	Espessuras	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Fundação -2.37 - Piso 1 +0.60	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm	0	100 %	---
	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm			

Para cada piso a linha superior faz referência ao lado esquerdo da parede e a inferior ao lado direito.

F.C. = O factor de cumprimento indica a percentagem da área para a qual a armadura e espessura de betão são suficientes.

Listagem de desfavoráveis

Referência: M2

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	53 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Sector	Estado	Aproveitamento (%)	Esforços							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Fundação -2.37 - Piso 1 +0.60	Arm. vert. dir.	0.85	-98.27	-4.35	16.74	-4.62	-1.06	-2.29	---	---
	Arm. horz. dir.	0.35	-22.20	-3.94	49.47	0.44	-4.87	1.55	---	---
	Arm. vert. esq.	0.70	-98.27	-4.35	16.74	1.97	-1.06	-2.29	---	---
	Arm. horz. esq.	0.27	-3.00	23.48	0.60	0.88	7.85	-0.05	---	---
	Betão	2.40	-34.67	-0.55	51.77	-5.21	-5.05	1.70	---	---
	Arm. transve.	0.73	-13.31	7.41	9.78	---	---	---	11.31	0.85

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível). Equivale ao inverso do coeficiente de segurança.

Nx : Axial vertical (kN/m).

Ny : Axial horizontal (kN/m).

Nxy: Axial tangencial (kN/m).

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal) (kN·m/m).

My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical) (kN·m/m).

Mxy: Momento torsor (kN·m/m).

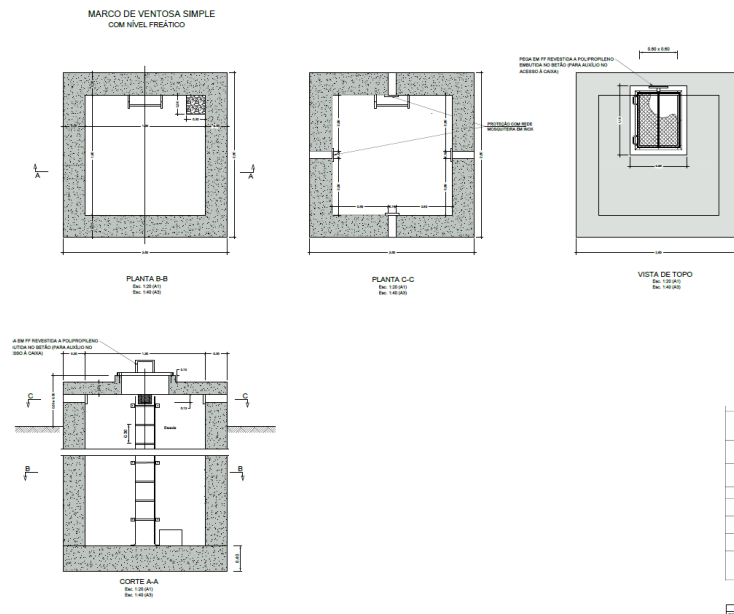
Qx : Transverso transversal vertical (kN/m).

Qy : Transverso transversal horizontal (kN/m).

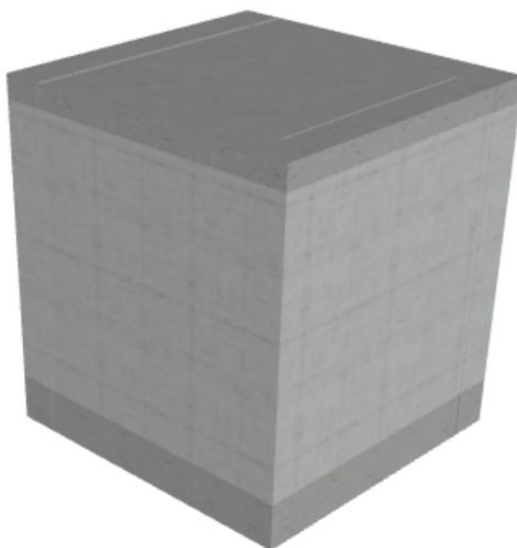
4.5.9. Marco ventosa para conducta simples em prfv com NF

A estrutura do quadro de aspiração foi dimensionada para um tubo GRP DN1200, PN10.

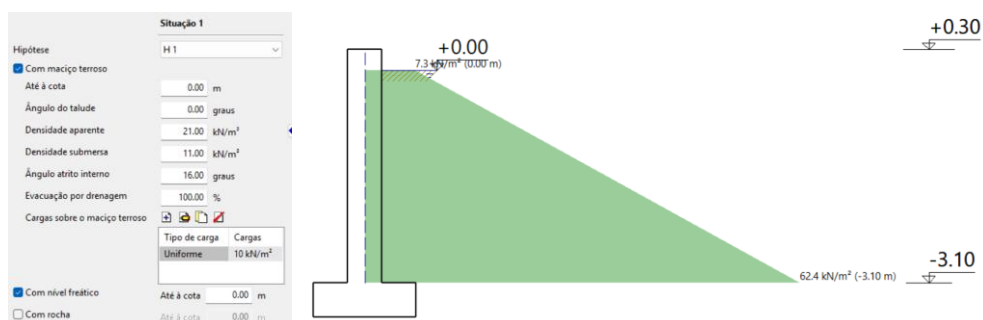
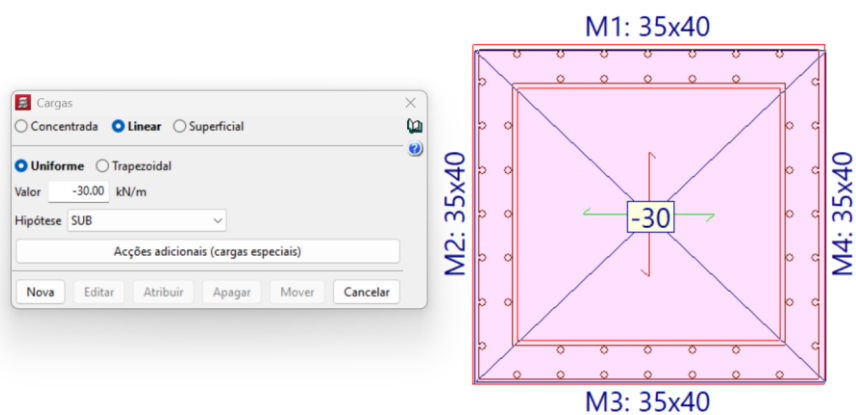
A estrutura é constituída por paredes de 35 centímetros de espessura, uma laje superior de 20 centímetros de espessura e uma laje de fundação de 40 centímetros de espessura.



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	54 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		



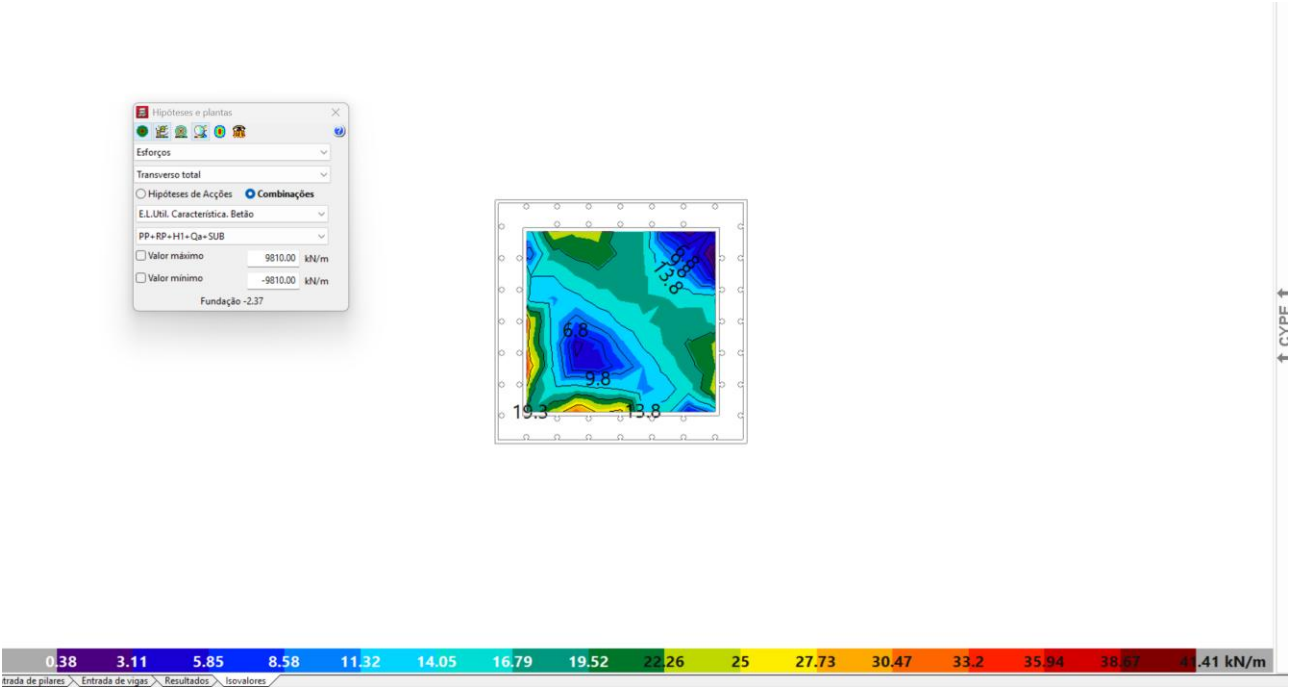
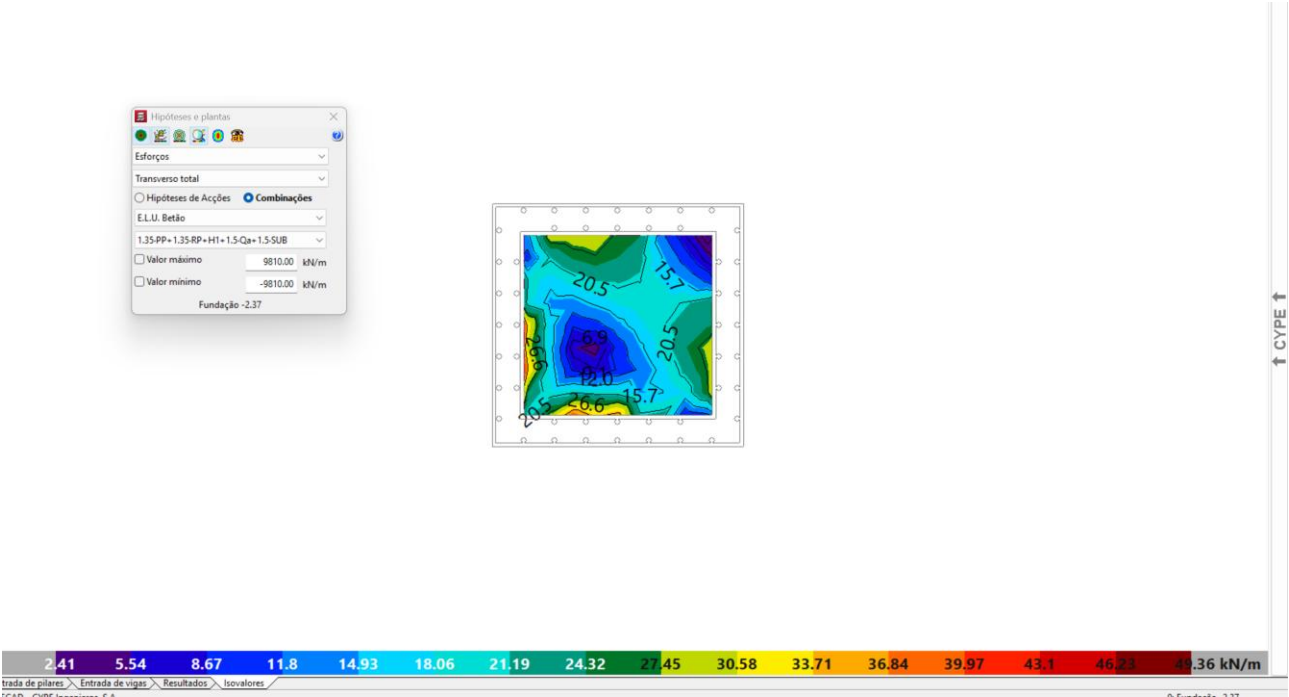
Além da carga das instalações e da estrada, foi levada em consideração a carga de subpressão e pressão sobre o solo.



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
Pág. 55 de 143				

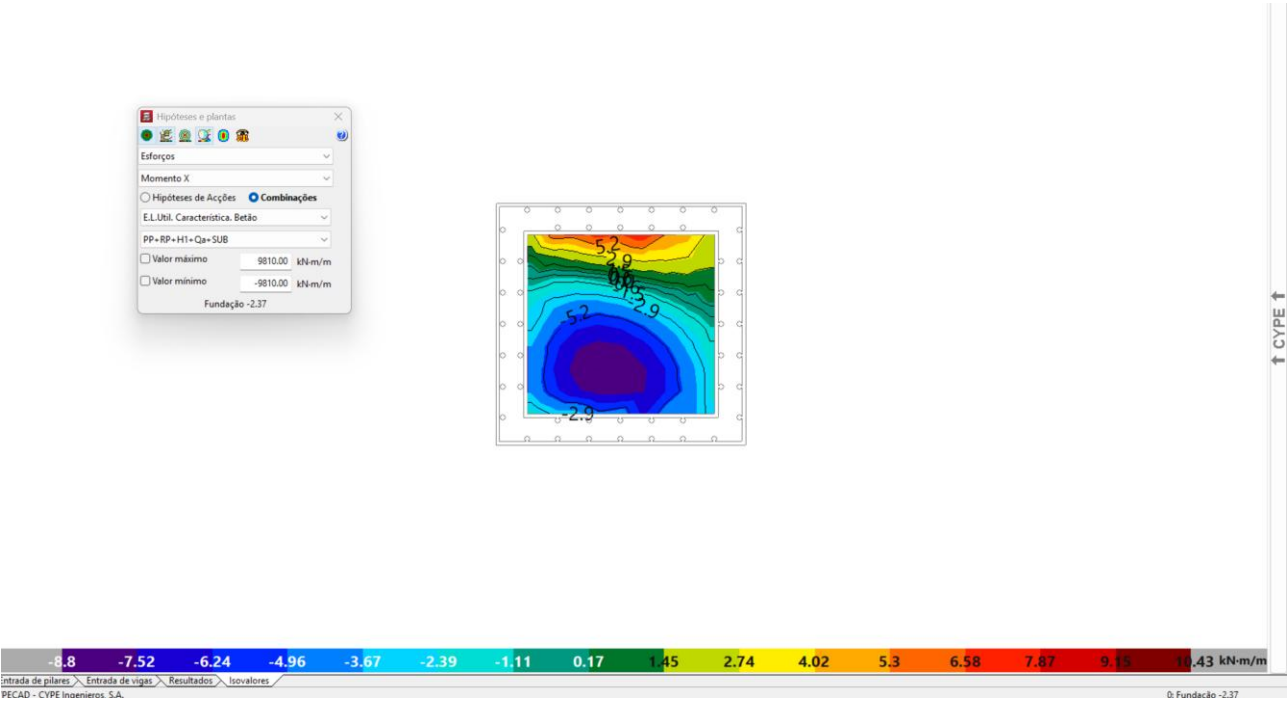
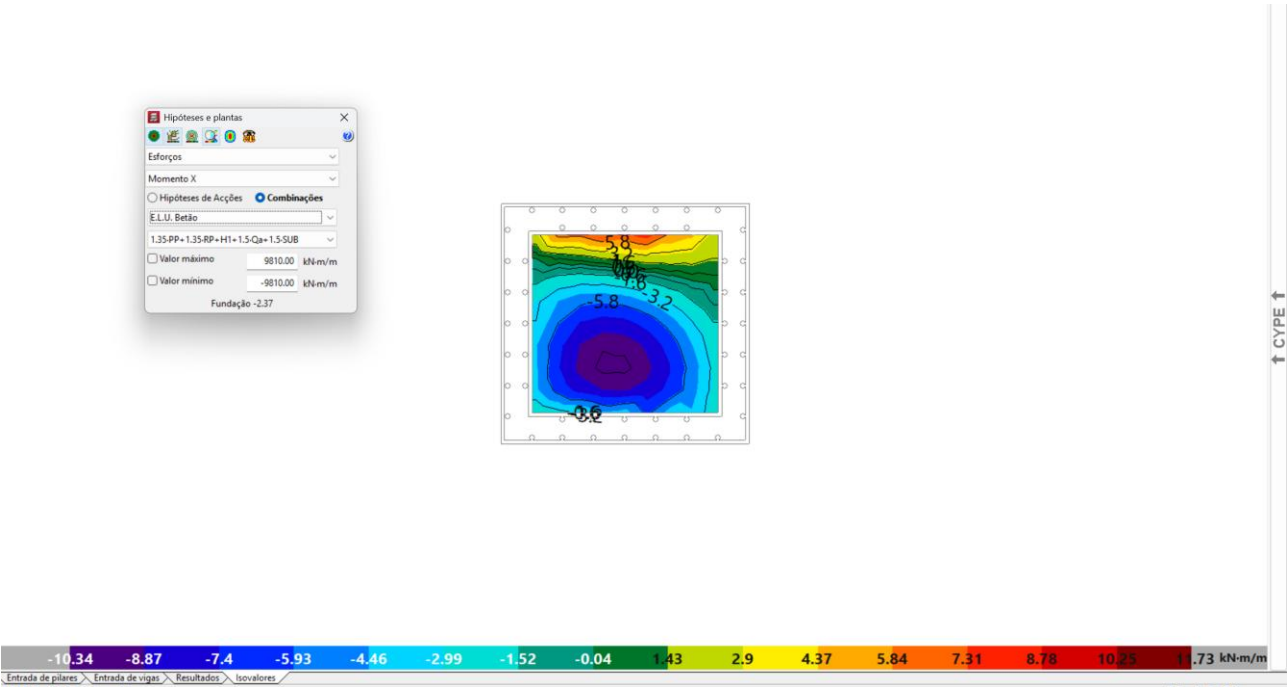
4.5.9.1. Esforços de dimensionamento

Transverso total



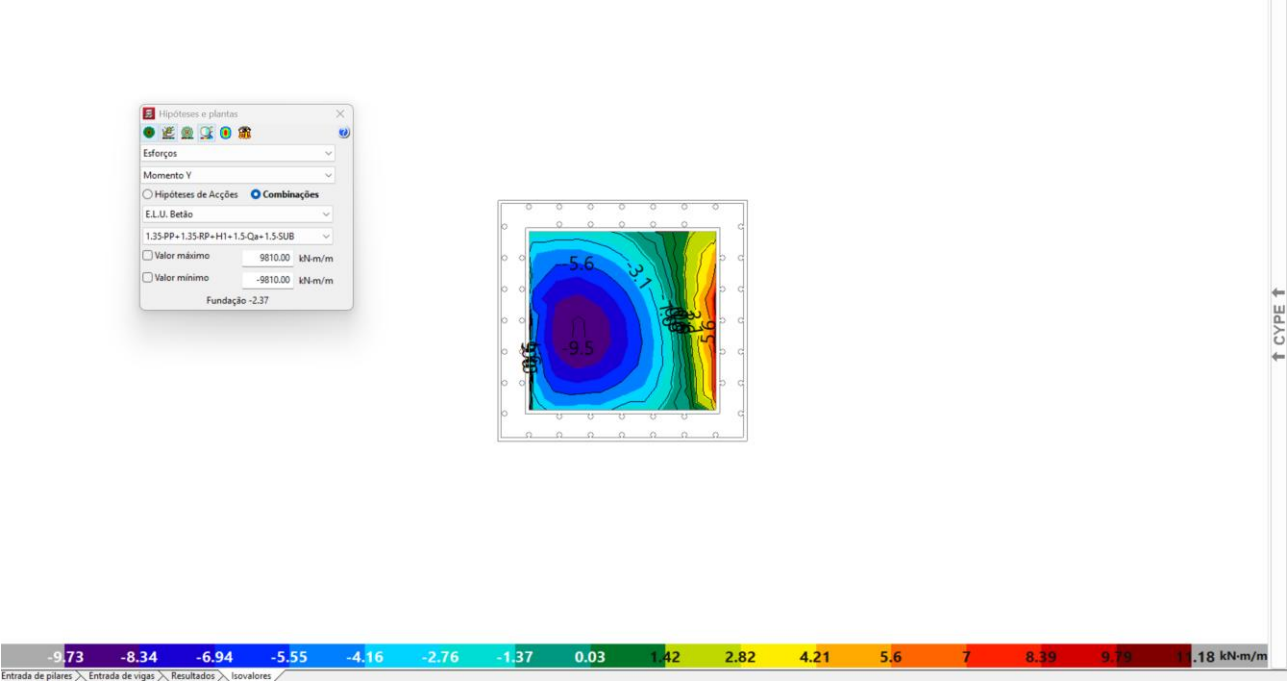
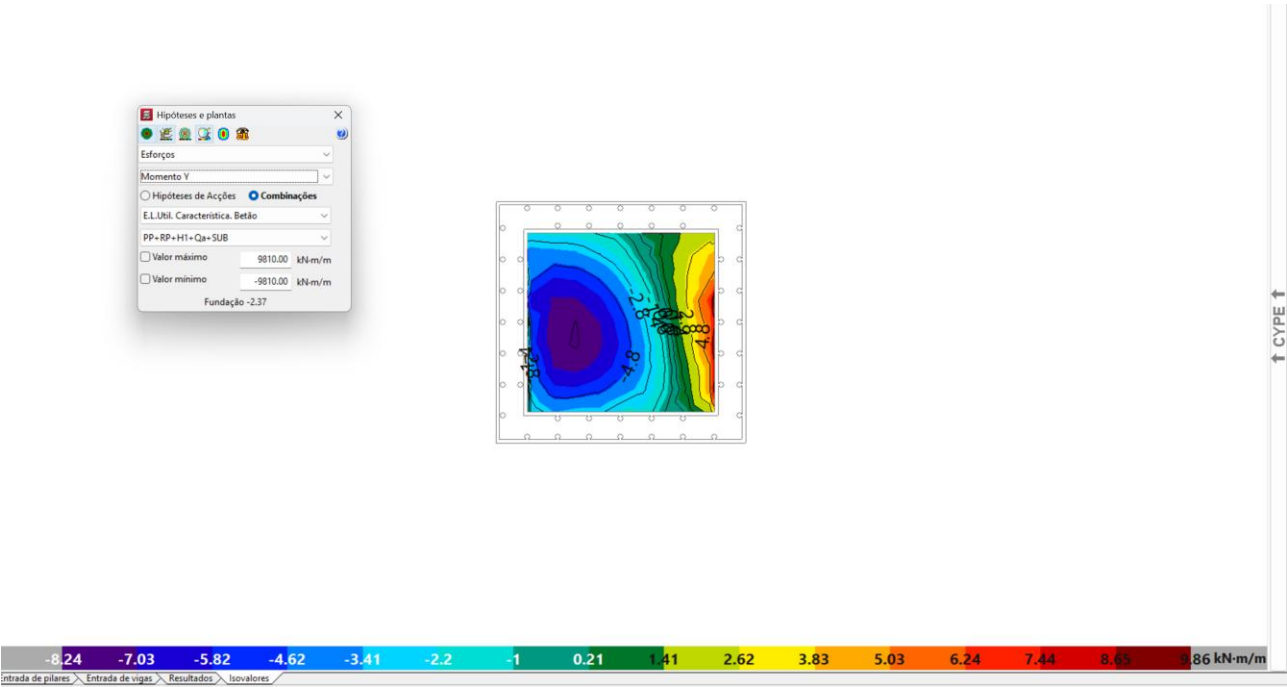
Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	14/05/2025	02.0	56 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Momento x



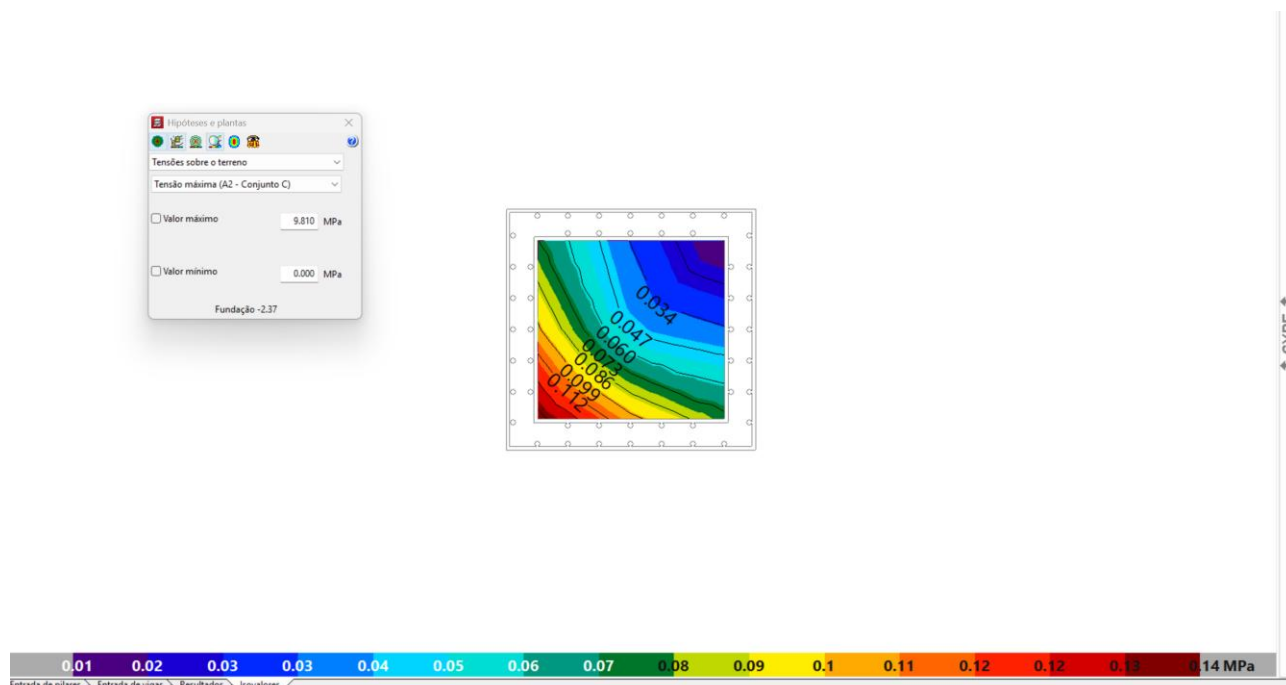
Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto n.º	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento		14/05/2025	02.0	57 de 143
Código AdA			Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001			AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Momento Y



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 58 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

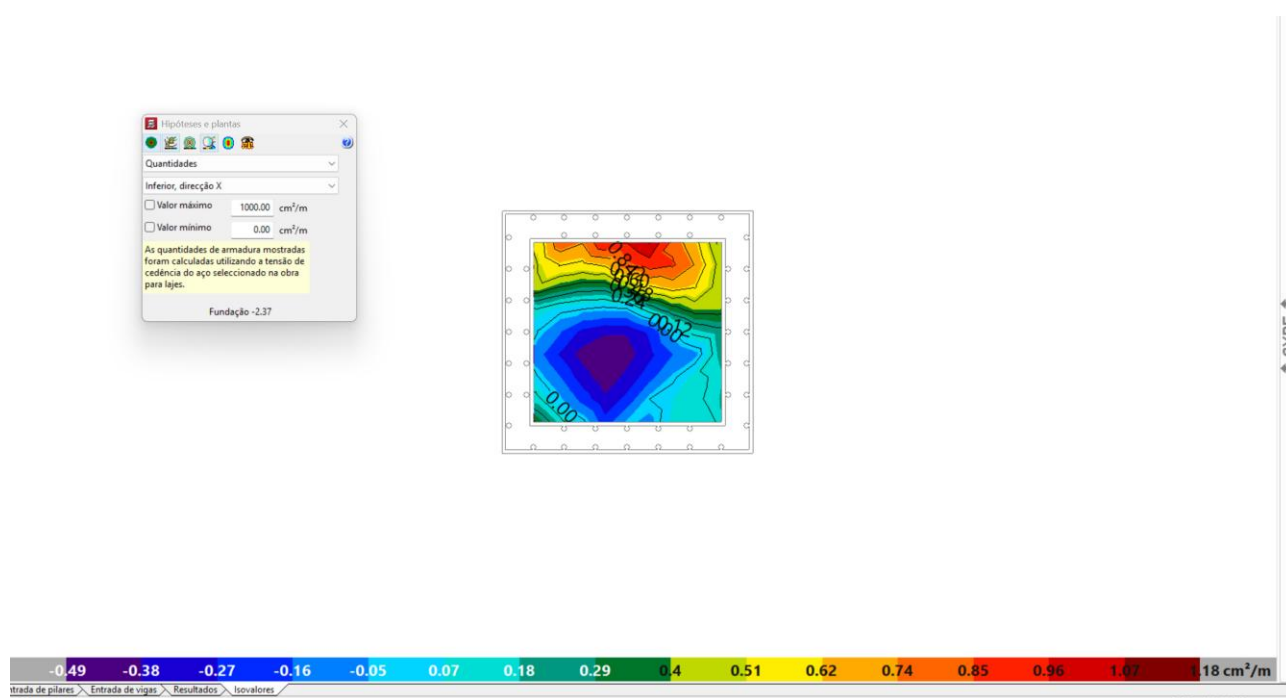
4.5.9.2. Tensões no terreno



4.5.9.3. Armadura

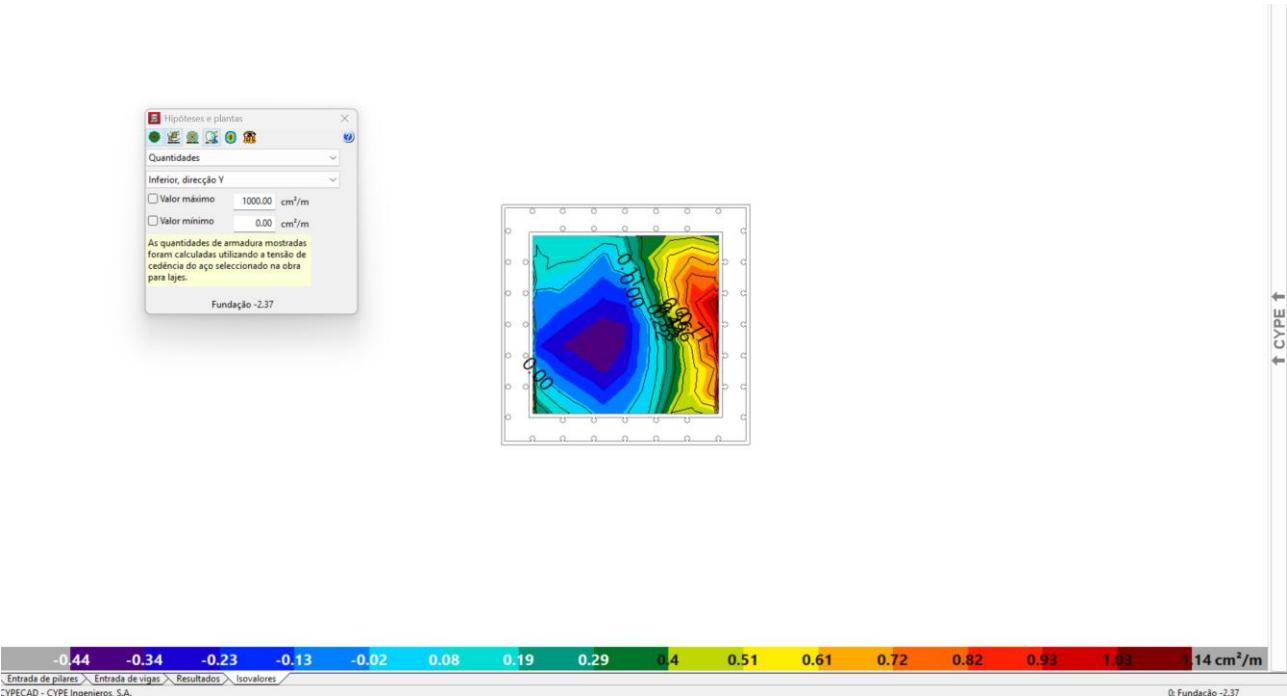
Foi previsto um reforço de base de 16/15, que será acrescentado nas zonas onde for necessário.

Inferior, direção X

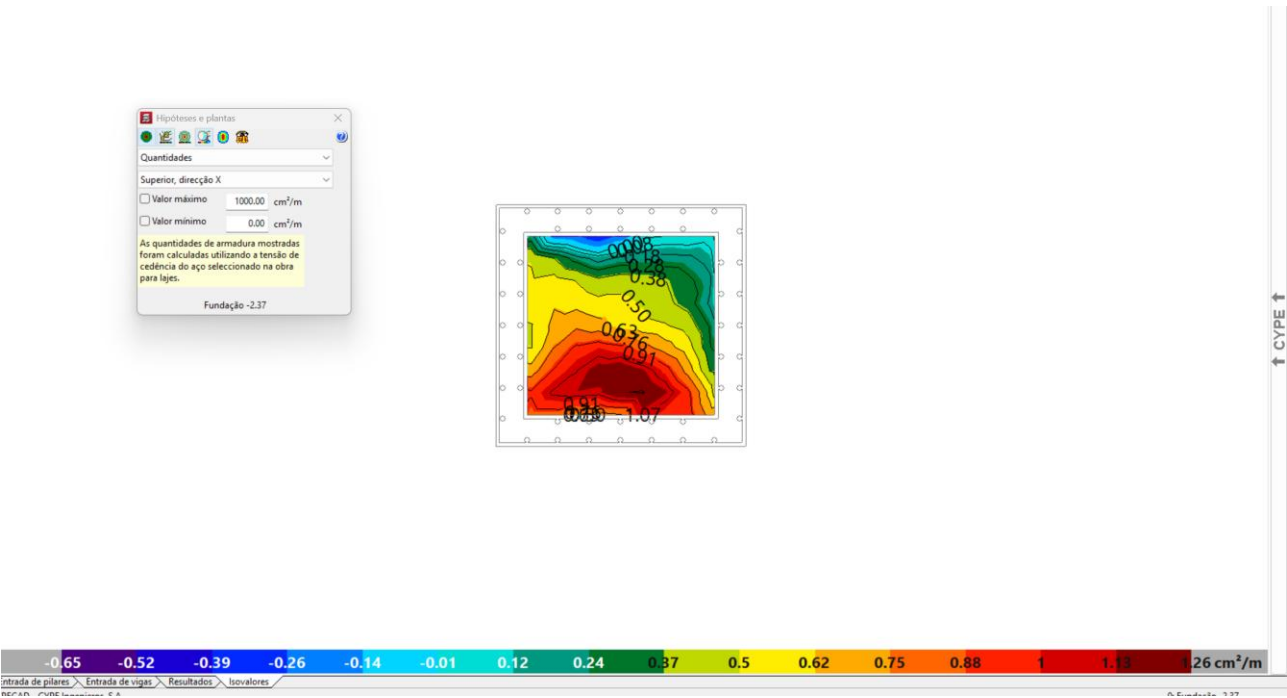


Cliente		Empreiteiro EPC		
				
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	59 de 143
Código AdA		Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Inferior, direção Y

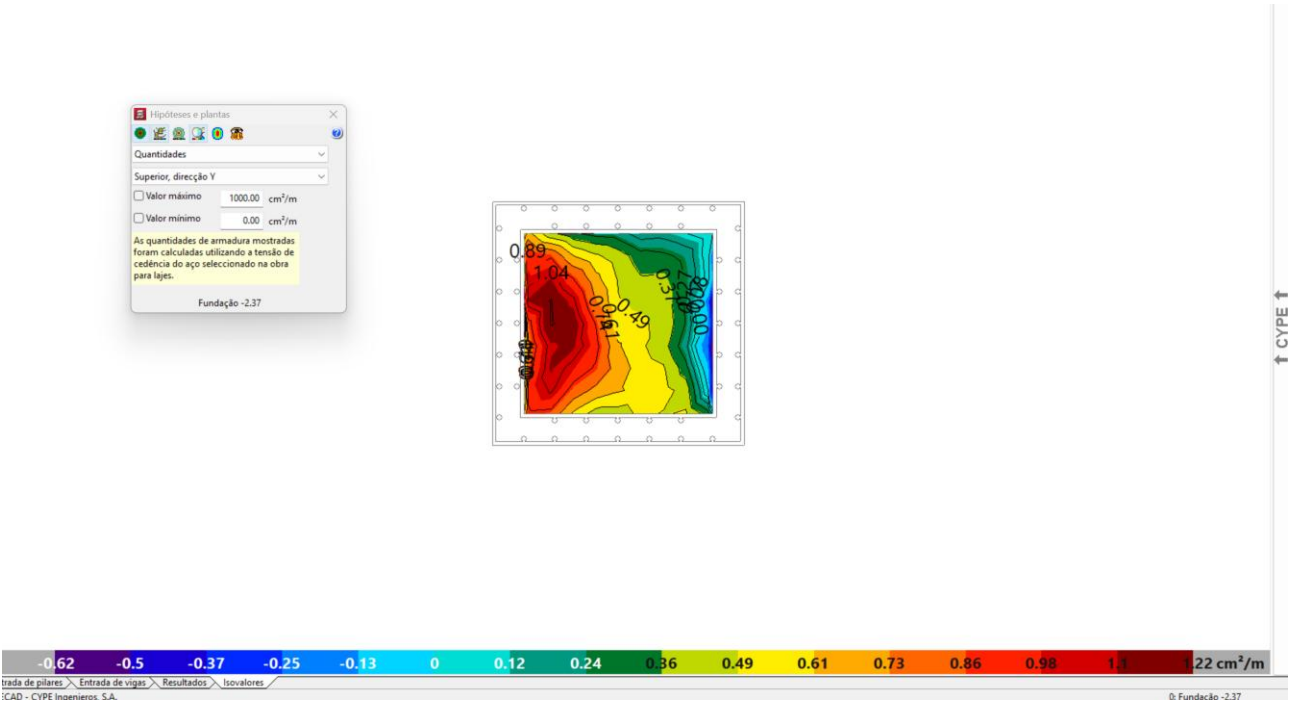


Superior, endereço X

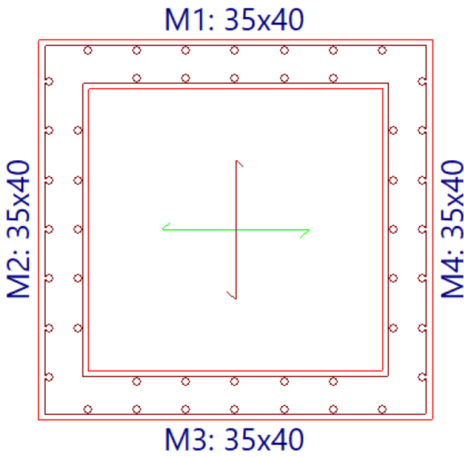


Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	60 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Superior, endereço Y



4.5.9.4. Parede 35 cm espesor



Listagem de armaduras

Referência: M4

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 61 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Sector	Espessuras	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Fundação -2.37 - Piso 1 +0.60	0.175 m	Ø16a/20 cm	Ø16a/20 cm	0	100 %	---
	0.175 m	Ø16a/20 cm	Ø16a/20 cm			

Para cada piso a linha superior faz referência ao lado esquerdo da parede e a inferior ao lado direito.

F.C. = O factor de cumprimento indica a percentagem da área para a qual a armadura e espessura de betão são suficientes.

Listagem de desfavoráveis

Referência: M4

Sector	Estado	Aproveitamento (%)	Esforços							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Fundação -2.37 - Piso 1 +0.60	Arm. vert. dir.	0.34	-57.79	-3.15	18.27	-1.16	2.29	-0.52	---	---
	Arm. horz. dir.	0.22	7.93	-21.63	27.03	-2.75	-2.78	0.23	---	---
	Arm. vert. esq.	0.81	-42.49	-5.37	29.16	14.35	1.81	-0.31	---	---
	Arm. horz. esq.	0.34	-10.62	-31.14	0.29	2.15	5.12	0.39	---	---
	Betão	2.25	-42.49	-5.37	29.16	14.35	1.81	-0.31	---	---
	Arm. transve.	0.76	-32.32	10.82	40.79	---	---	---	-13.73	-1.74

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível). Equivale ao inverso do coeficiente de segurança.

Nx : Axial vertical (kN/m).

Ny : Axial horizontal (kN/m).

Nxy: Axial tangencial (kN/m).

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal) (kN·m/m).

My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical) (kN·m/m).

Mxy: Momento torsor (kN·m/m).

Qx : Transverso transversal vertical (kN/m).

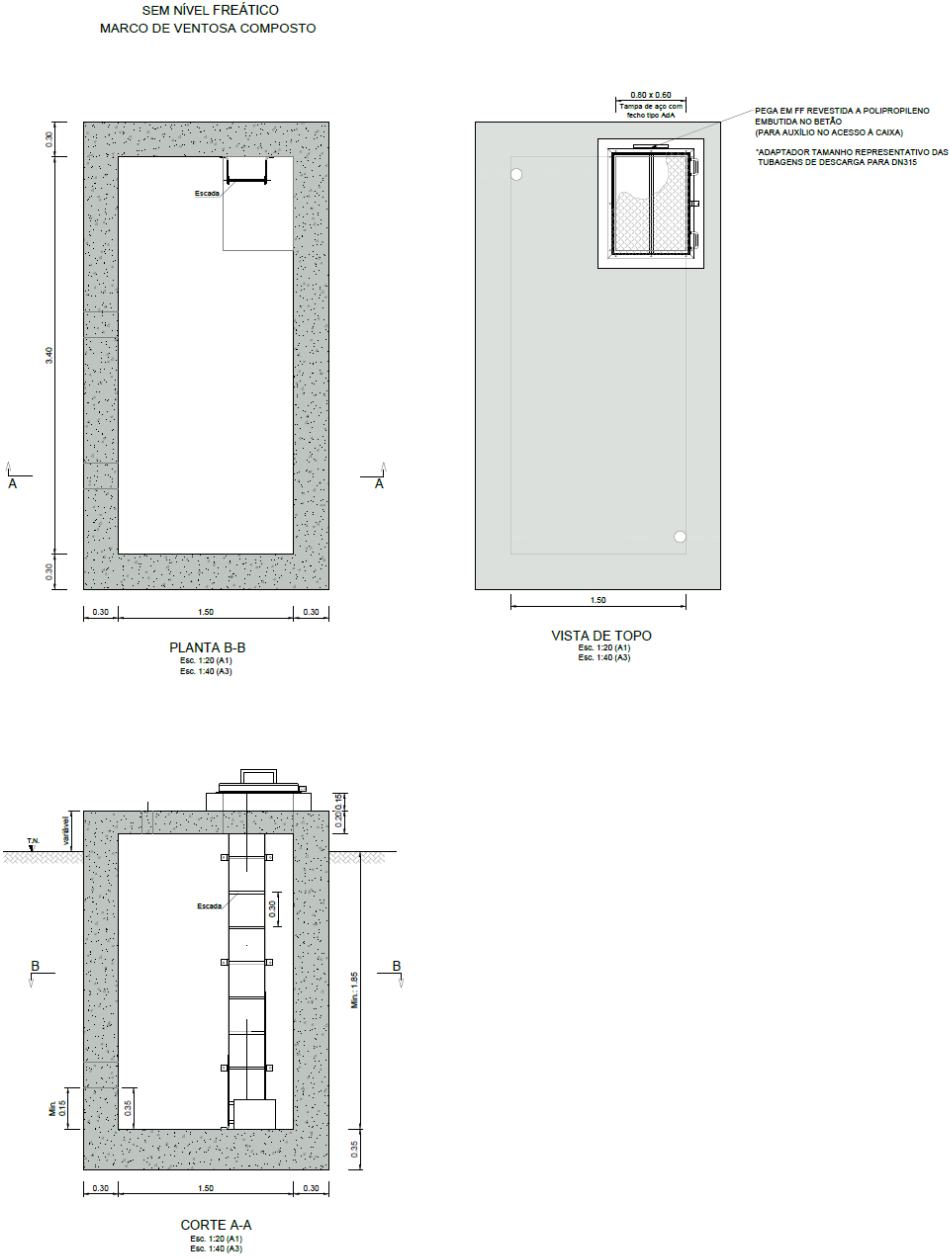
Qy : Transverso transversal horizontal (kN/m).

4.5.10. Marco de ventosa para conduta dupla em prfv

O cálculo da estrutura da ventosa num sistema de tubagem de água bruta e salmoura é apresentado abaixo.

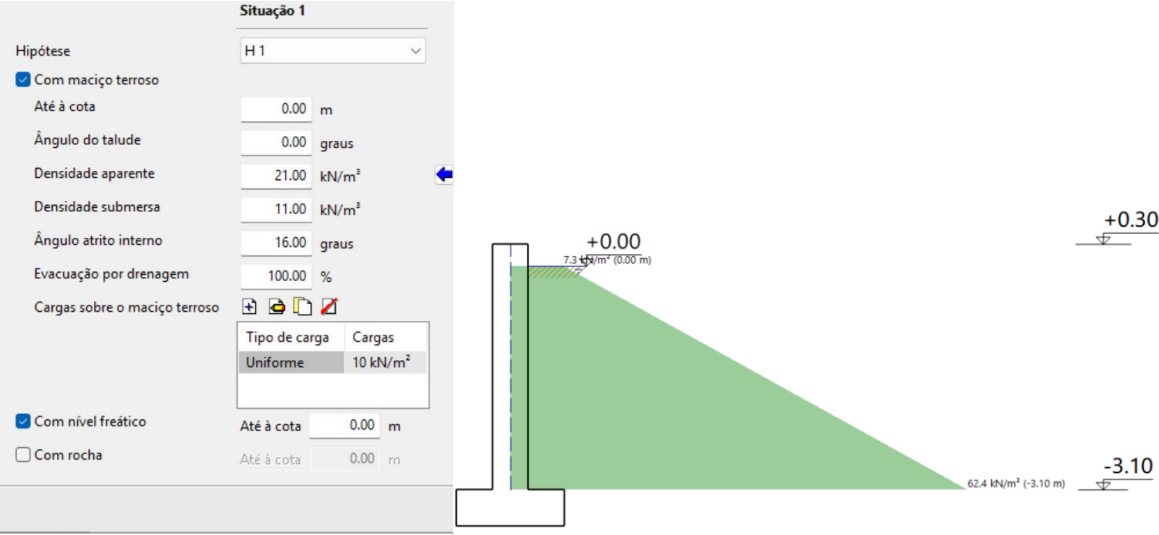
A estrutura é constituída por paredes de 30 centímetros de espessura, uma laje superior de 20 centímetros de espessura e uma laje de fundação de 35 centímetros de espessura.

Cliente		Empreiteiro EPC			
 ÁGUAS do ALGARVE Grupo Águas de Portugal		 GS Inima  luságua  aquapor			
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento		Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 62 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001			Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		



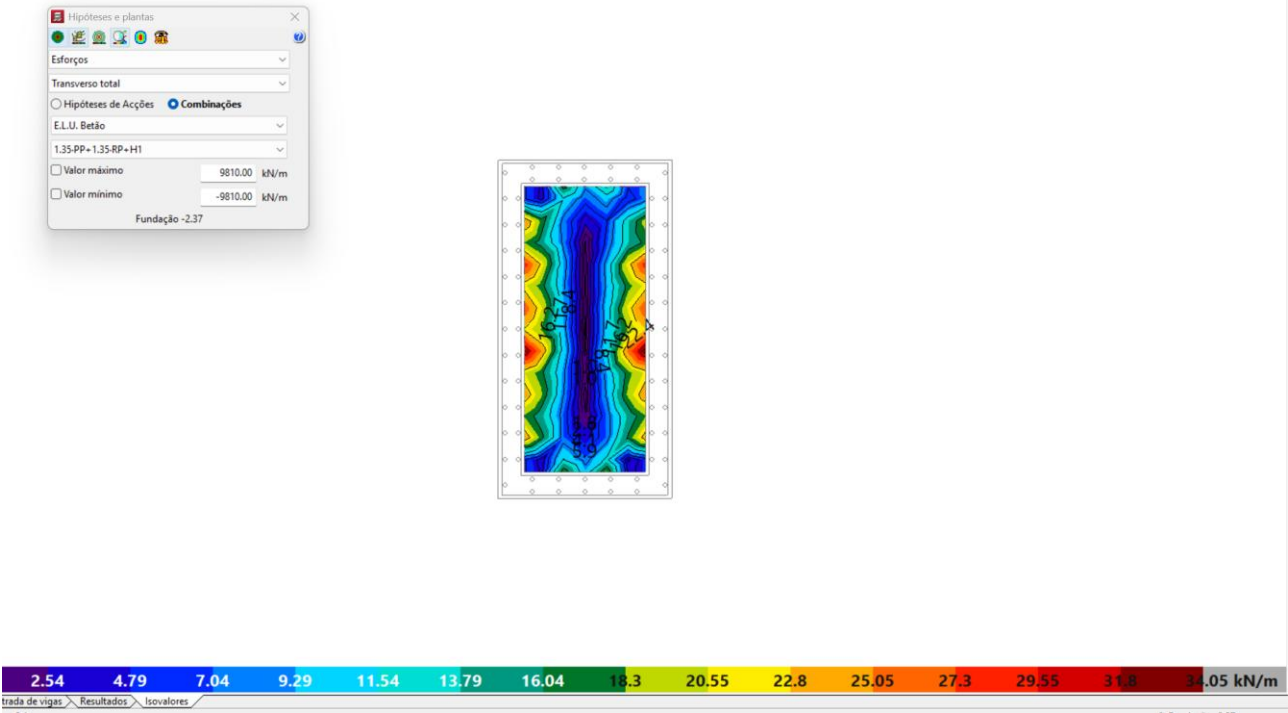
Como o impulso na câmara de descarga é duplo, foi dimensionado com metade da geometria.

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
		Pág. 63 de 143		



4.5.10.1. Esforços de dimensionamento

Transverso total



Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	64 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Hipóteses e plantas

Esforços

Transverso total

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

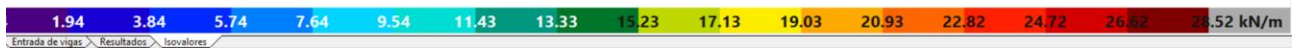
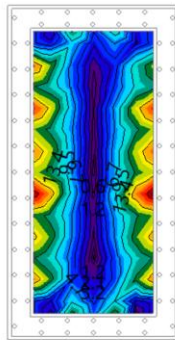
E.L.Util. Característica. Betão

PP+RP+H1+Qa

☐ Valor máximo 9810.00 kN/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN/m

Fundação -2.37



Momento x

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento X

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

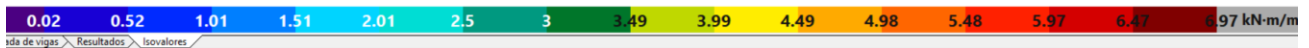
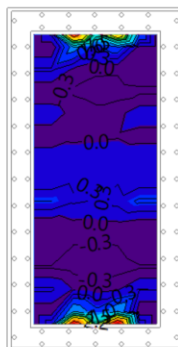
E.L.U. Betão

1.35-PP+1.35-RP+H1

☐ Valor máximo 9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN-m/m

Fundação -2.37



Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	65 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento X

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

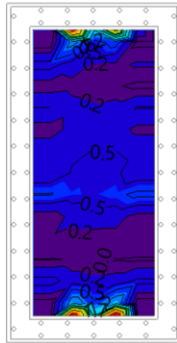
E.L.Util. Característica. Betão

PP+RP+H1+Qa

☐ Valor máximo 9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN-m/m

Fundação -2.37



Momento Y

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento Y

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

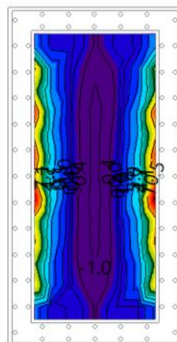
E.L.U. Betão

1.35PP+1.35RP+H1

☐ Valor máximo 9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN-m/m

Fundação -2.37

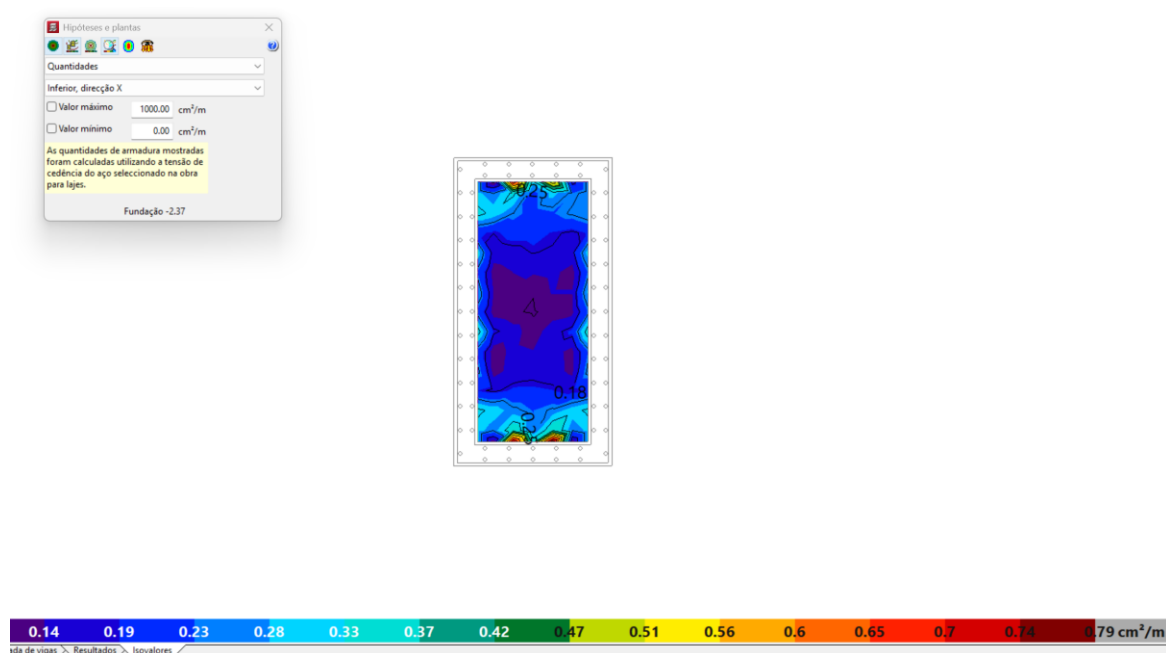


Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 67 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

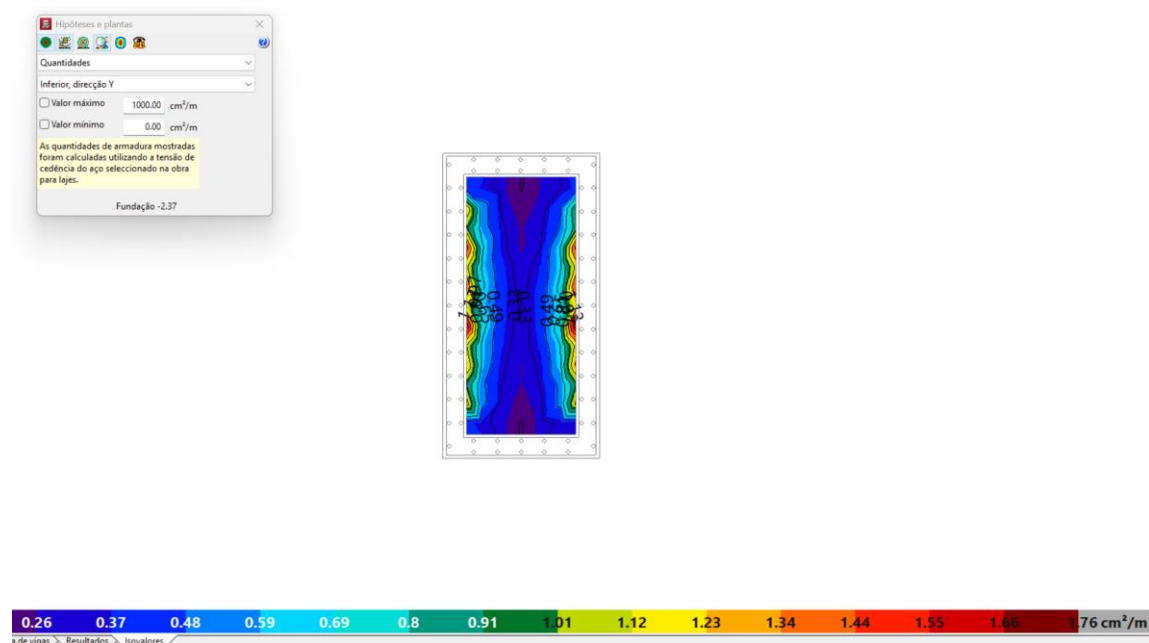
4.5.10.3. Armadura

Foi previsto um reforço de base de 16/15, que será acrescentado nas zonas onde for necessário.

Inferior, direção X

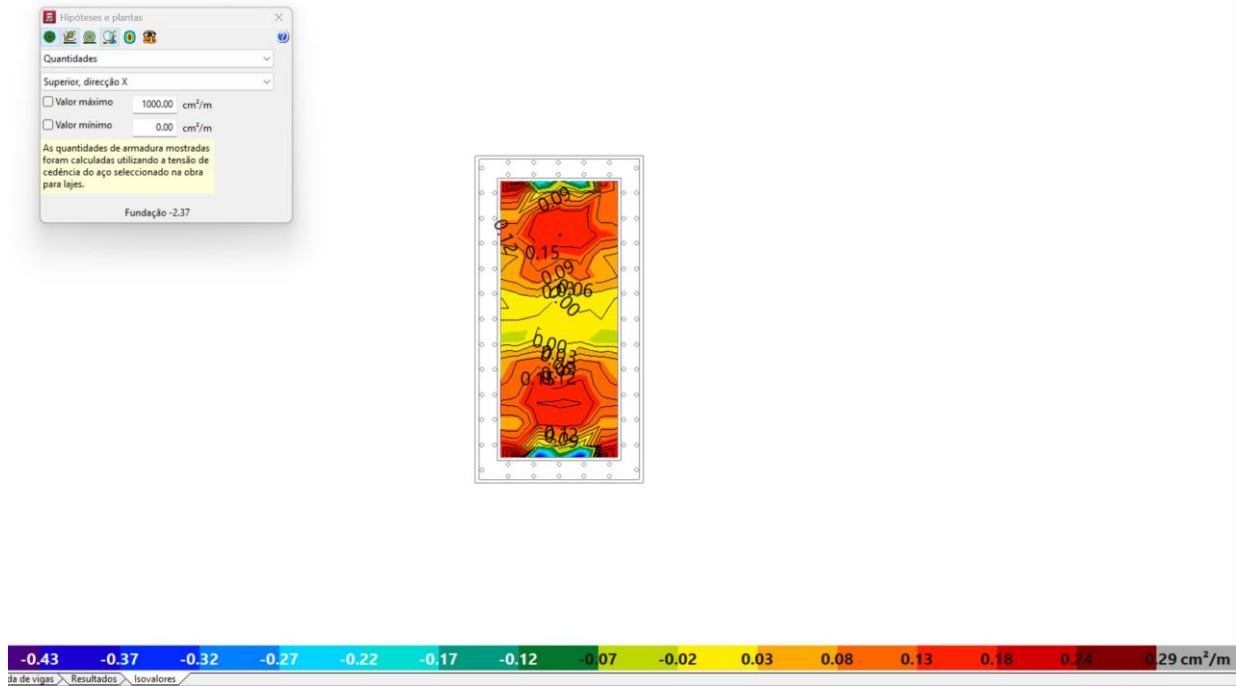


Inferior, direção Y

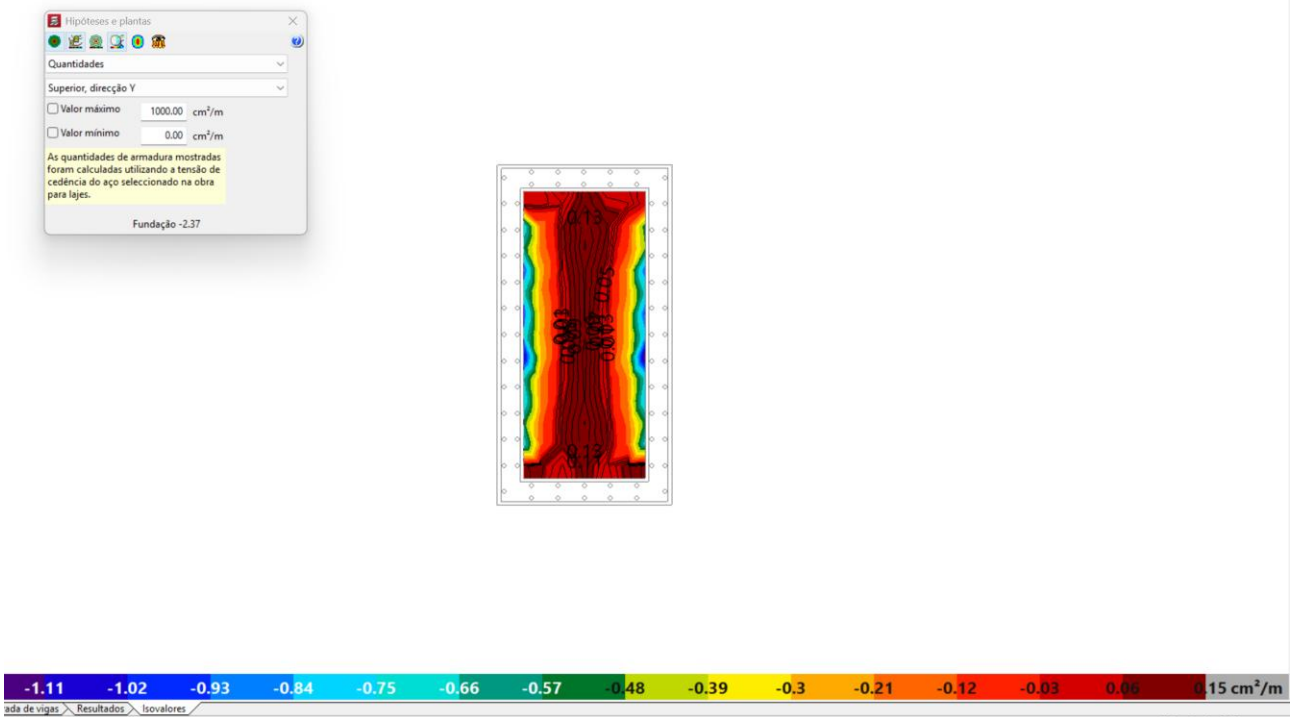


Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento		14/05/2025	02.0	68 de 143
Código AdA			Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001			AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Superior, endereço X

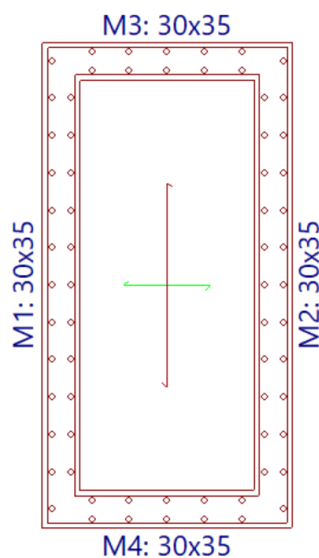


Superior, endereço Y



Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 69 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

4.5.10.4. Pared de 30 cm de espesor



Listagem de armaduras

Referência: M2

Sector	Espessuras	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Fundação -2.37 - Piso 1 +0.30	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm	0	100 %	---
	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm			

Para cada piso a linha superior faz referência ao lado esquerdo da parede e a inferior ao lado direito.

F.C. = O factor de comprimento indica a percentagem da área para a qual a armadura e espessura de betão são suficientes.

Listagem de desfavoráveis

Referência: M2

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	70 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Sector	Estado	Aproveitamento (%)	Esforços							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Fundação -2.37 - Piso 1 +0.30	Arm. vert. dir.	0.78	-23.32	-21.21	-0.17	-11.48	-7.47	-0.14	---	---
	Arm. horz. dir.	0.52	-9.37	-23.25	-0.26	-12.07	-7.77	-0.10	---	---
	Arm. vert. esq.	1.23	-50.99	-6.44	2.09	16.71	2.11	0.51	---	---
	Arm. horz. esq.	0.61	-15.35	-38.67	3.54	-0.34	7.70	-0.13	---	---
	Betão	2.92	-50.99	-6.44	2.09	16.71	2.11	0.51	---	---
	Arm. transve.	1.26	-27.47	-16.34	2.60	---	---	---	-21.80	0.60

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível). Equivale ao inverso do coeficiente de segurança.

Nx : Axial vertical (kN/m).

Ny : Axial horizontal (kN/m).

Nxy: Axial tangencial (kN/m).

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal) (kN·m/m).

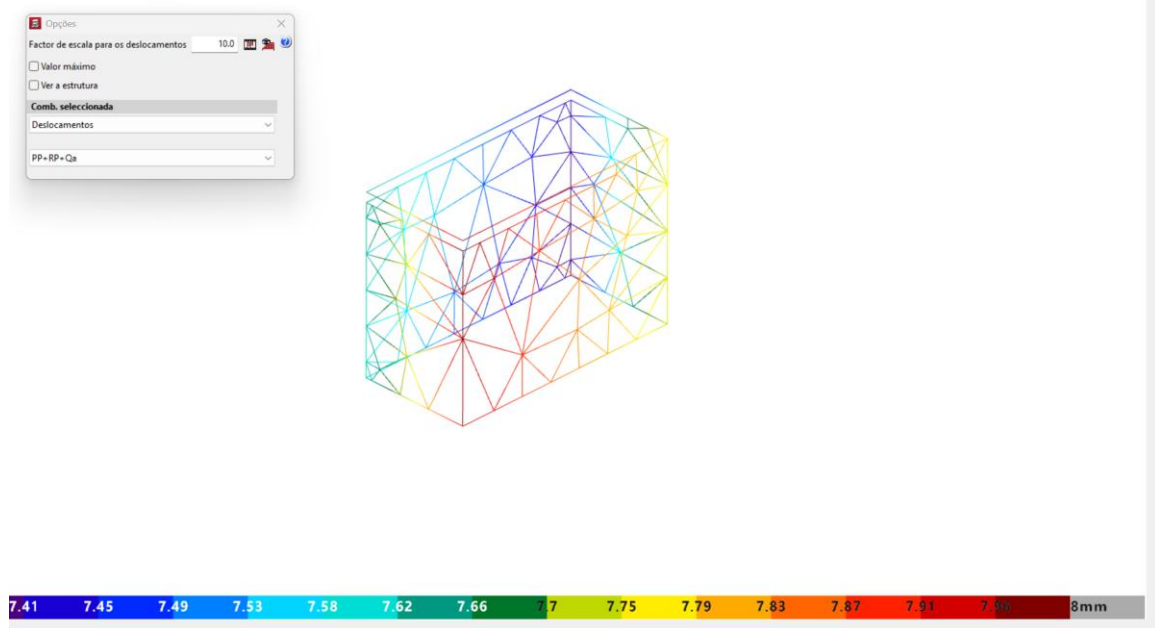
My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical) (kN·m/m).

Mxy: Momento torsor (kN·m/m).

Qx : Transverso transversal vertical (kN/m).

Qy : Tranverso transversal horizontal (kN/m).

4.5.10.5. Deslocamentos

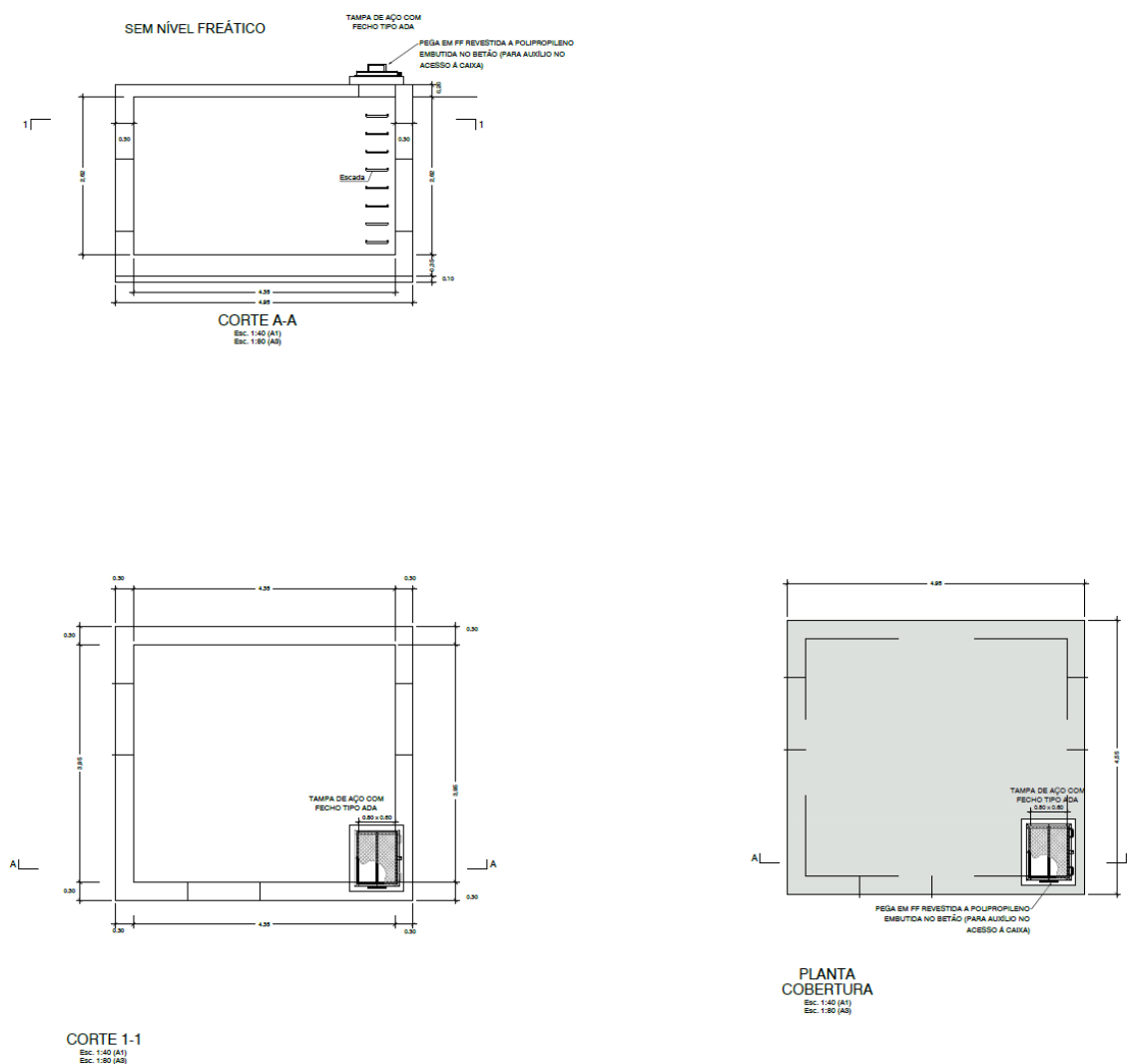


Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 71 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

4.5.11. Câmara de derivação

Numa instalação de dessalinização, a câmara de derivação é uma estrutura hidráulica cuja principal função é redirecionar ou distribuir o fluxo de água no processo, especialmente na fase de captação ou pré-tratamento.

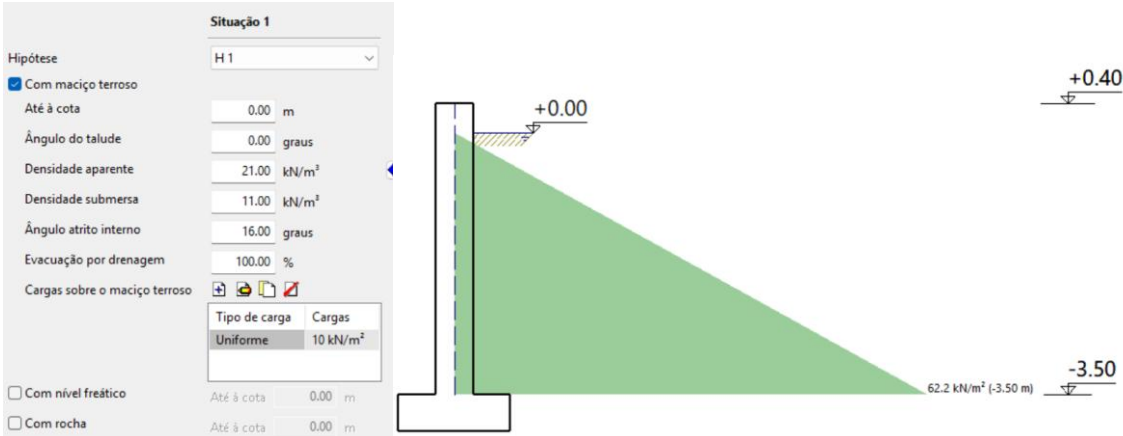
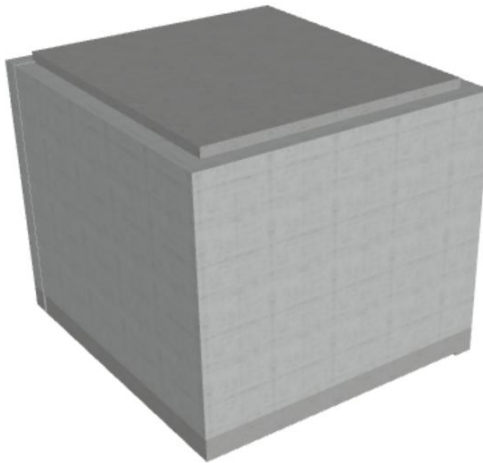
Tem uma geometria retangular com uma altura de 3.5 metros.



A estrutura é constituída por paredes de 35 centímetros de espessura, uma laje superior de 25 centímetros de espessura e uma laje de fundação de 40 centímetros de espessura.

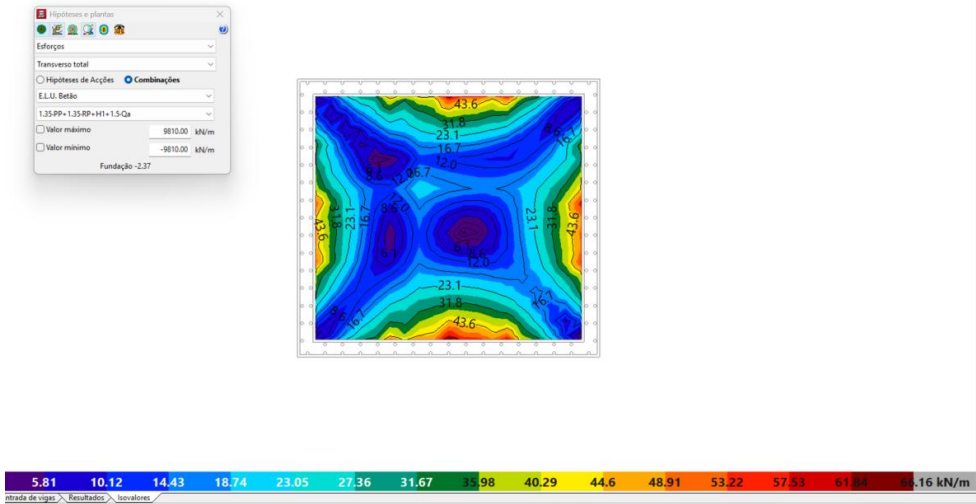
Na laje superior, foi dimensionada uma viga de suporte para dar apoio à laje com um bordo de 25cm, de modo a criar os furos para a montagem das válvulas. A laje superior é a mesma para o cenário do poço do lençol freático.

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
		Pág. 72 de 143		



4.5.11.1. Esforços de dimensionamento

Transverso total



Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	14/05/2025	02.0	73 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Hipóteses e plantas

Esforços

Transverso total

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

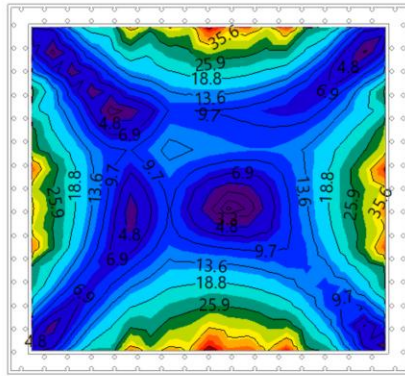
E.L.Util. Característica. Betão

PP+RP+H1+Qa

☐ Valor máximo 9810.00 kN/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN/m

Fundação -2.37



Momento x

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento X

☐ Hipóteses de Acções ☒ Combinações

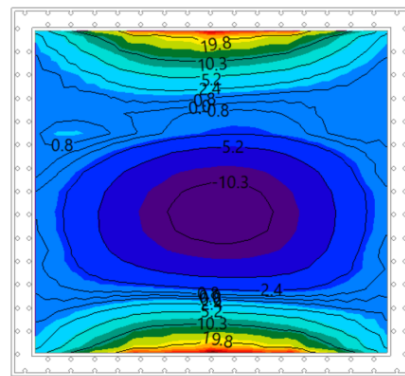
E.L.U. Betão

1.35PP+1.35RP+H1+1.5-Qa

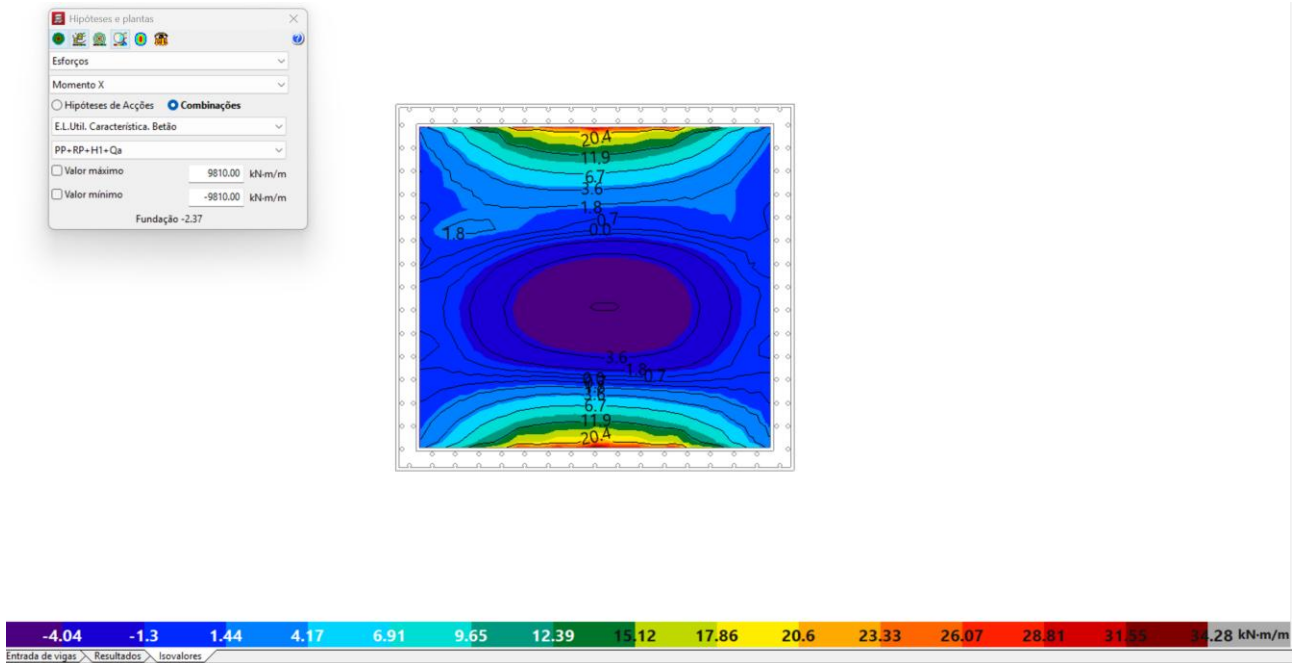
☐ Valor máximo 9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo -9810.00 kN-m/m

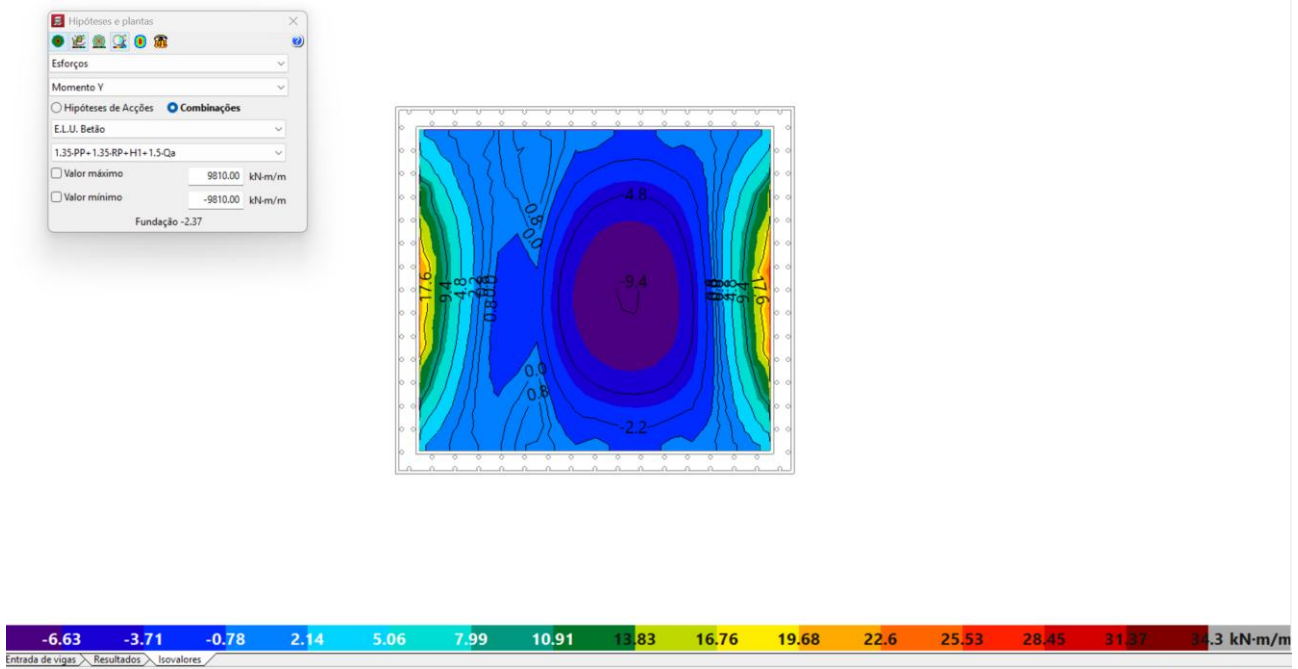
Fundação -2.37



Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	74 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			



Momento Y

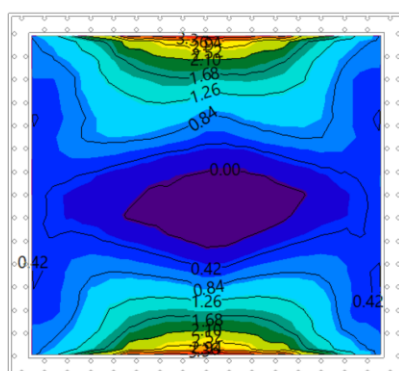
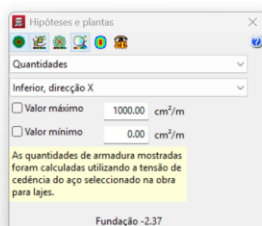


Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	76 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

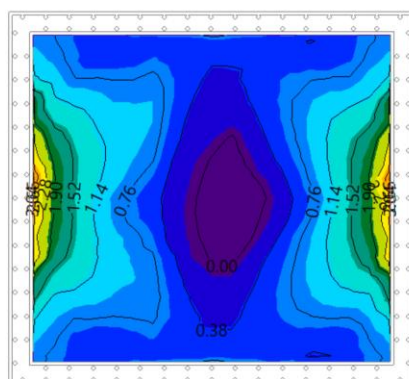
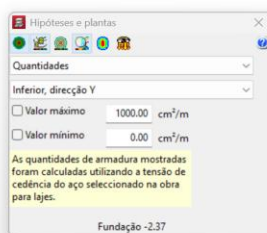
4.5.11.3. Armadura

Foi previsto um reforço de base de 16/15, que será acrescentado nas zonas onde for necessário.

Inferior, direção X

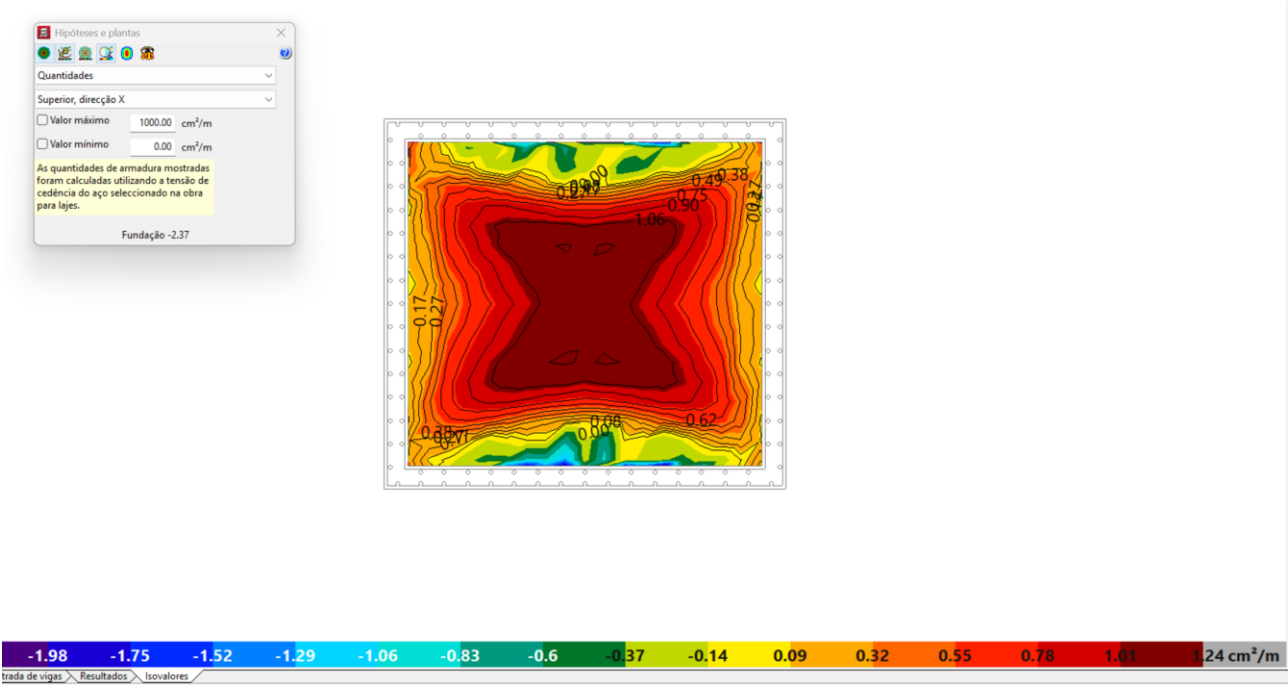


Inferior, direção Y

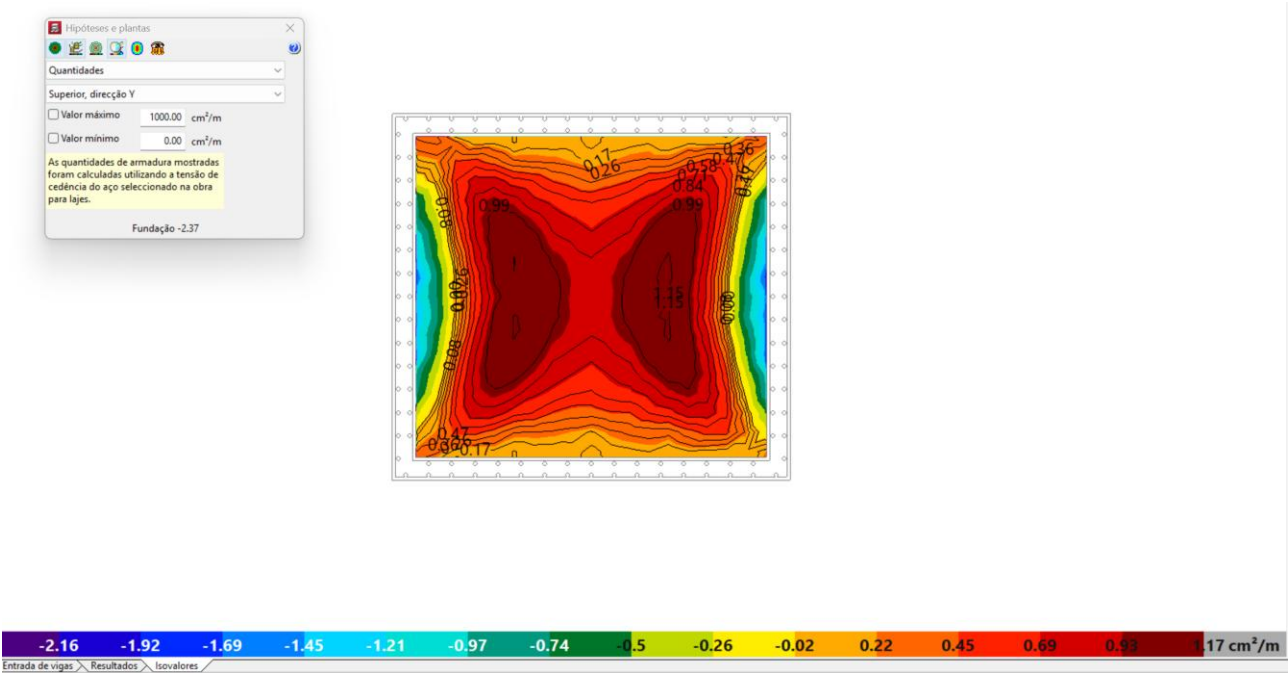


Cliente		Empreiteiro EPC			
		  			
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento		Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 77 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001			Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Superior, endereço X

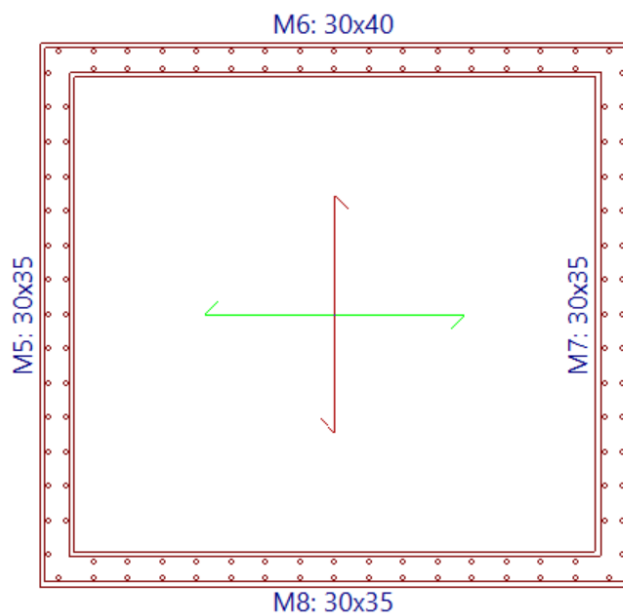


Superior, endereço Y



Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	78 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

4.5.11.4. Pared de 30 cm de espesor



Listagem de armaduras

Referência: M7

Sector	Espessuras	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Fundação -2.37 - Piso 1	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm	0	100 %	---
	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm			
Piso 1 - Piso 1 +0.60	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm	0	100 %	---
	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm			

Para cada piso a linha superior faz referência ao lado esquerdo da parede e a inferior ao lado direito.

F.C. = O factor de cumprimento indica a percentagem da área para a qual a armadura e espessura de betão são suficientes.

Listagem de desfavoráveis

Referência: M7

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	79 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Sector	Estado	Aproveitamento (%)	Esforços							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Fundação -2.37 - Piso 1	Arm. vert. dir.	48.07	-72.02	-9.10	-3.37	40.16	5.07	0.60	---	---
	Arm. horz. dir.	25.43	-64.23	-8.11	12.09	35.88	4.53	1.88	---	---
	Arm. vert. esq.	2.70	-72.45	-9.15	-3.77	40.20	5.08	0.61	---	---
	Arm. horz. esq.	2.15	-32.20	-84.22	-3.01	-0.64	31.41	-0.32	---	---
	Betão	7.13	-72.45	-9.15	-3.81	40.20	5.08	0.61	---	---
	Arm. transve.	3.05	-47.77	-31.17	-8.27	---	---	---	-47.56	-2.58
Piso 1 - Piso 1 +0.60	Arm. vert. dir.	0.36	-18.56	-28.98	11.08	-0.37	-0.04	9.82	---	---
	Arm. horz. dir.	0.64	-8.81	-35.06	-8.89	0.18	-7.78	-5.28	---	---
	Arm. vert. esq.	0.89	-30.09	-12.27	7.19	12.51	2.50	4.23	---	---
	Arm. horz. esq.	1.21	-21.89	-40.65	11.53	0.44	18.53	-1.19	---	---
	Betão	3.56	-21.80	-40.10	-11.80	-1.92	18.54	1.05	---	---
	Arm. transve.	3.00	-6.33	-13.14	8.18	---	---	---	12.73	45.17

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível). Equivale ao inverso do coeficiente de segurança.

Nx : Axial vertical (kN/m).

Ny : Axial horizontal (kN/m).

Nxy: Axial tangencial (kN/m).

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal) (kN·m/m).

My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical) (kN·m/m).

Mxy: Momento torsor (kN·m/m).

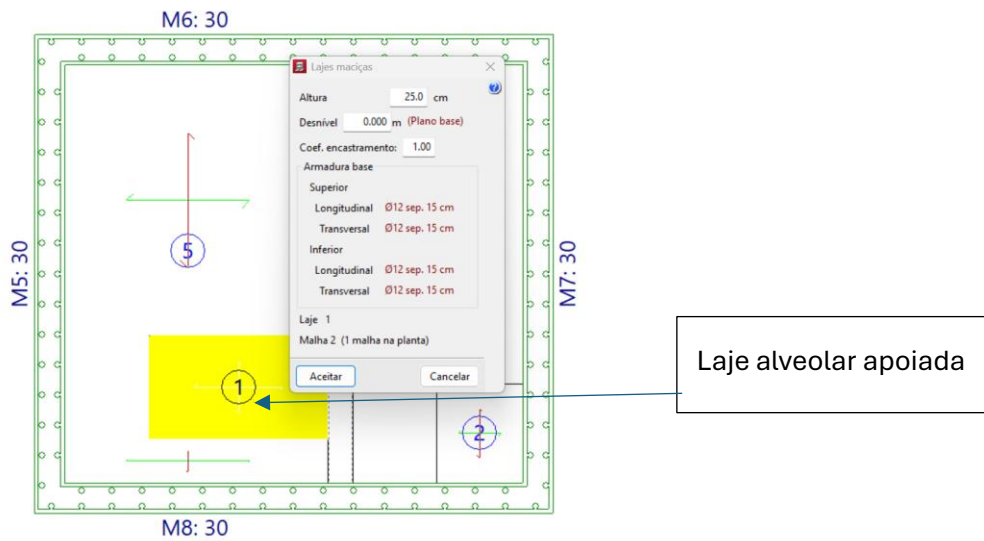
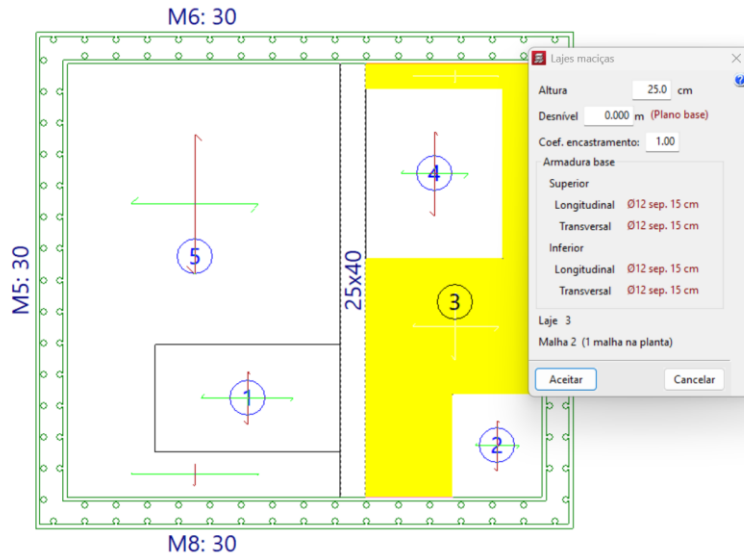
Qx : Transverso transversal vertical (kN/m).

Qy : Transverso transversal horizontal (kN/m).

4.5.11.5. Laje superior

Na laje superior, foi dimensionada uma viga de suporte para dar apoio à laje com um bordo de 25cm, de modo a criar os furos para a montagem das válvulas. Os cálculos desta laje e da viga são apresentados.

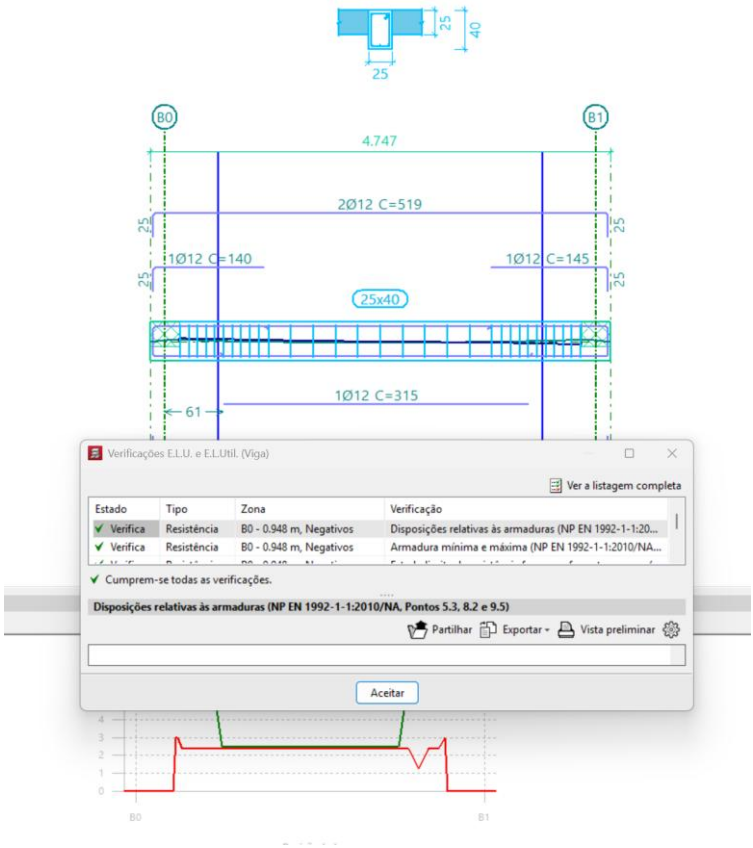
Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
		Pág. 80 de 143		



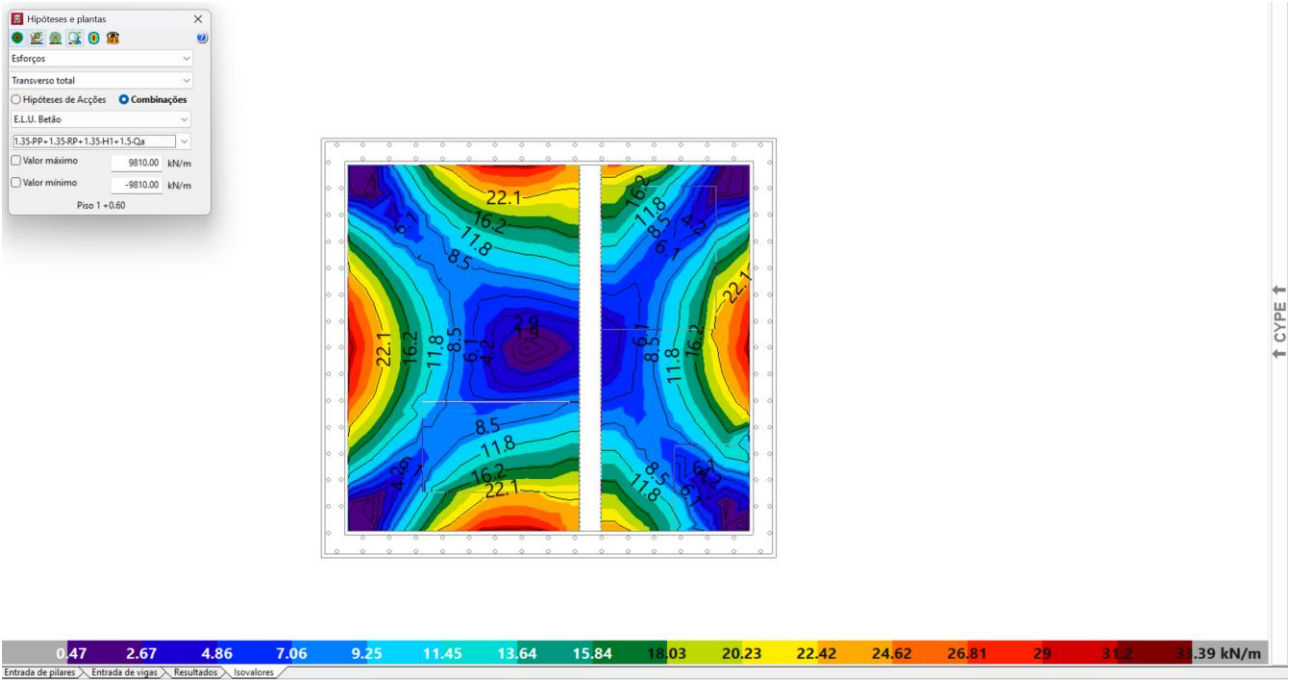
A viga de suporte para a laje de dimensões 25 x 40 cumpre todos os ensaios de acordo com as normas, como mostra a figura seguinte.

As listagens para esta viga estão incorporadas no plano de listagem.

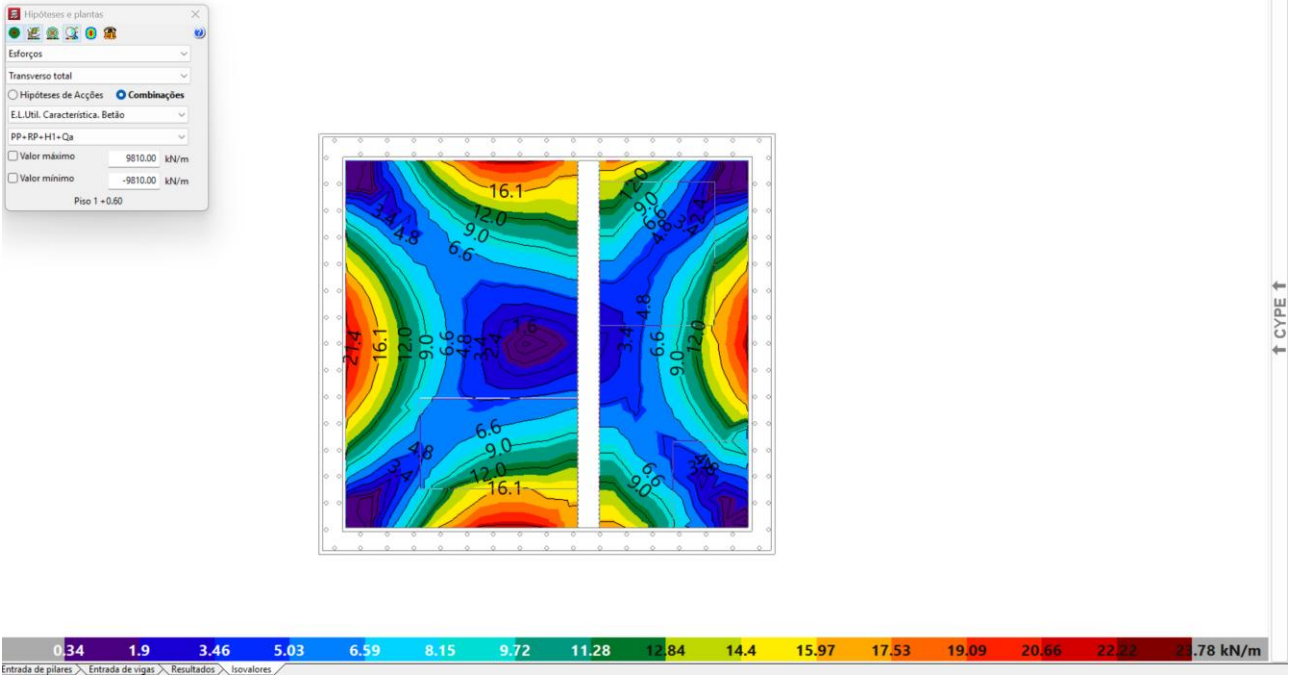
Cliente		Empreiteiro EPC		
				
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	81 de 143
Código AdA		Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001		



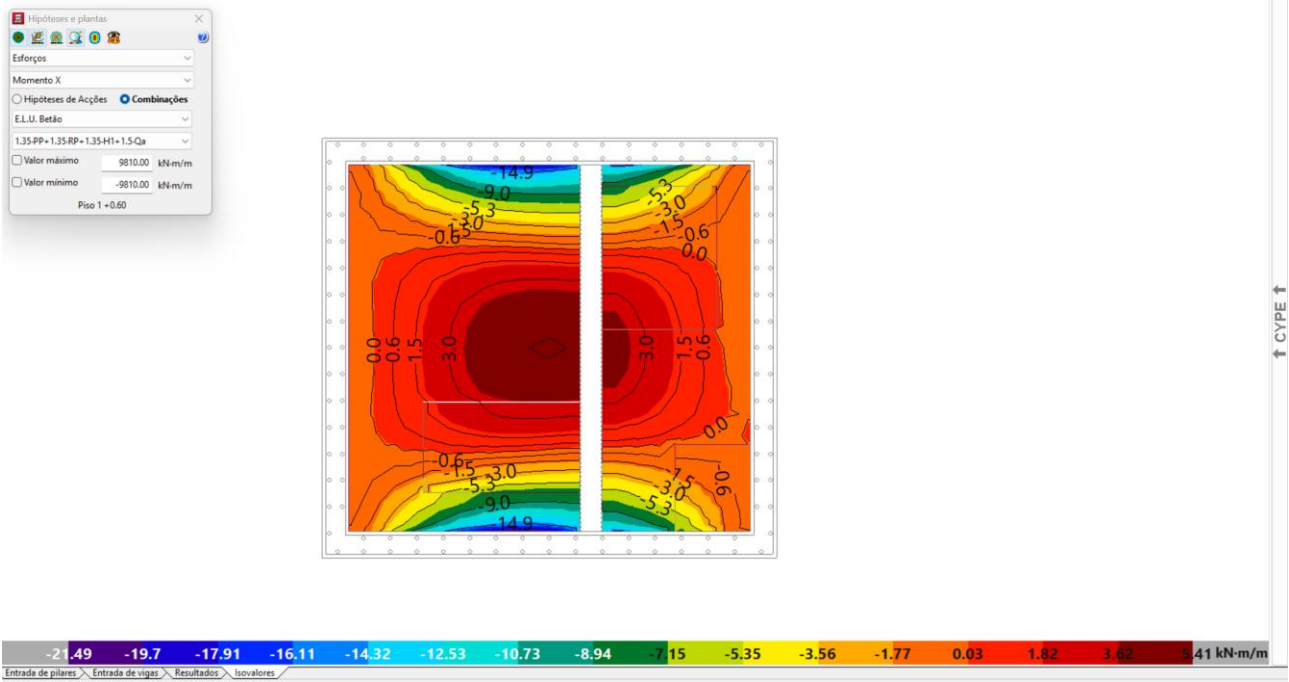
Transverso total



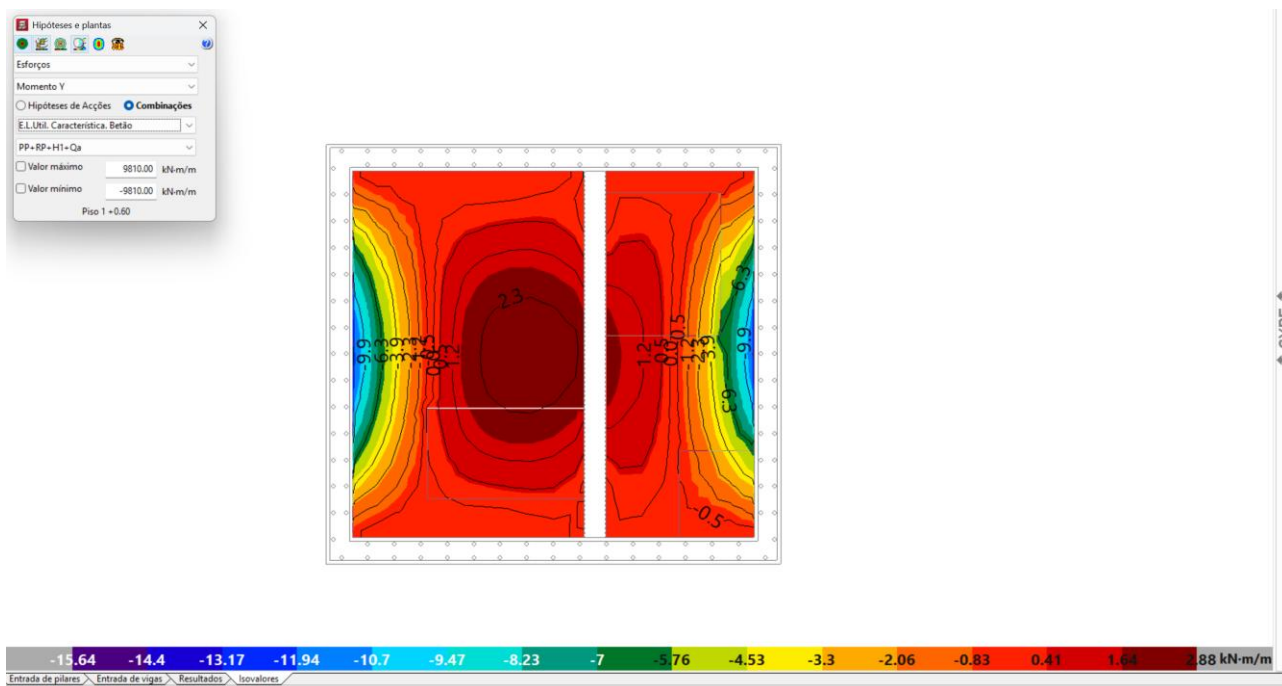
Cliente		Empreiteiro EPC			
		  			
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	82 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			



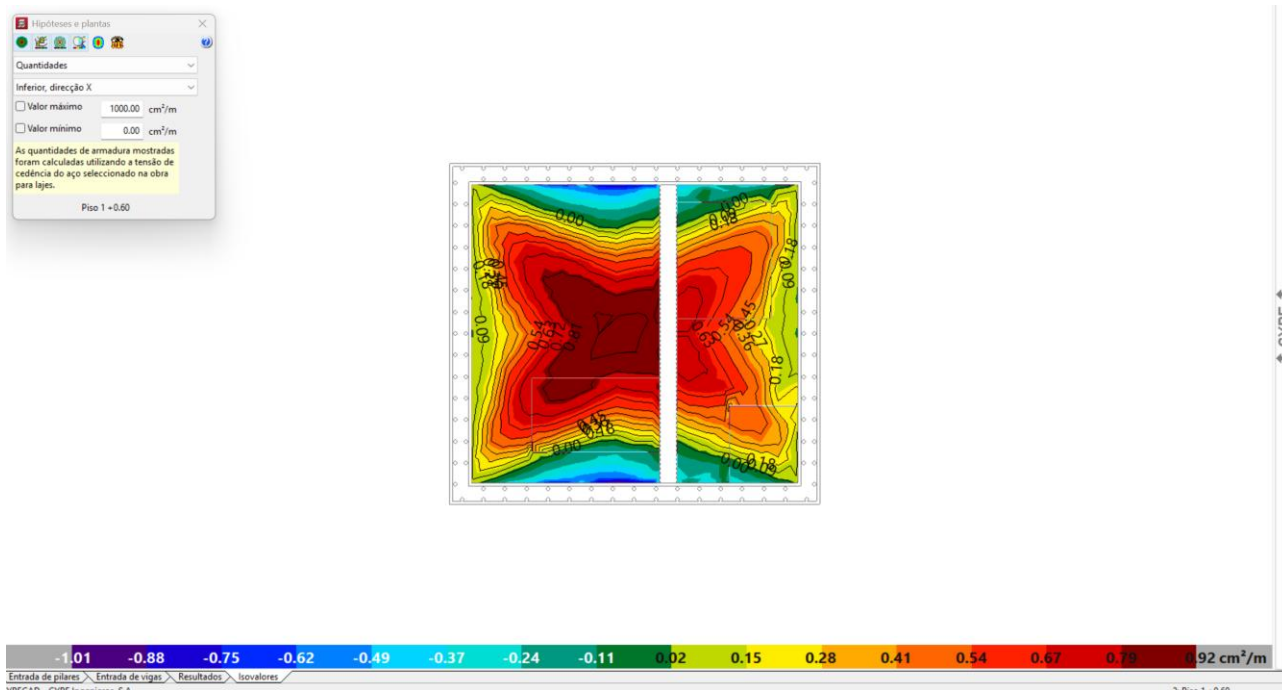
Momento X



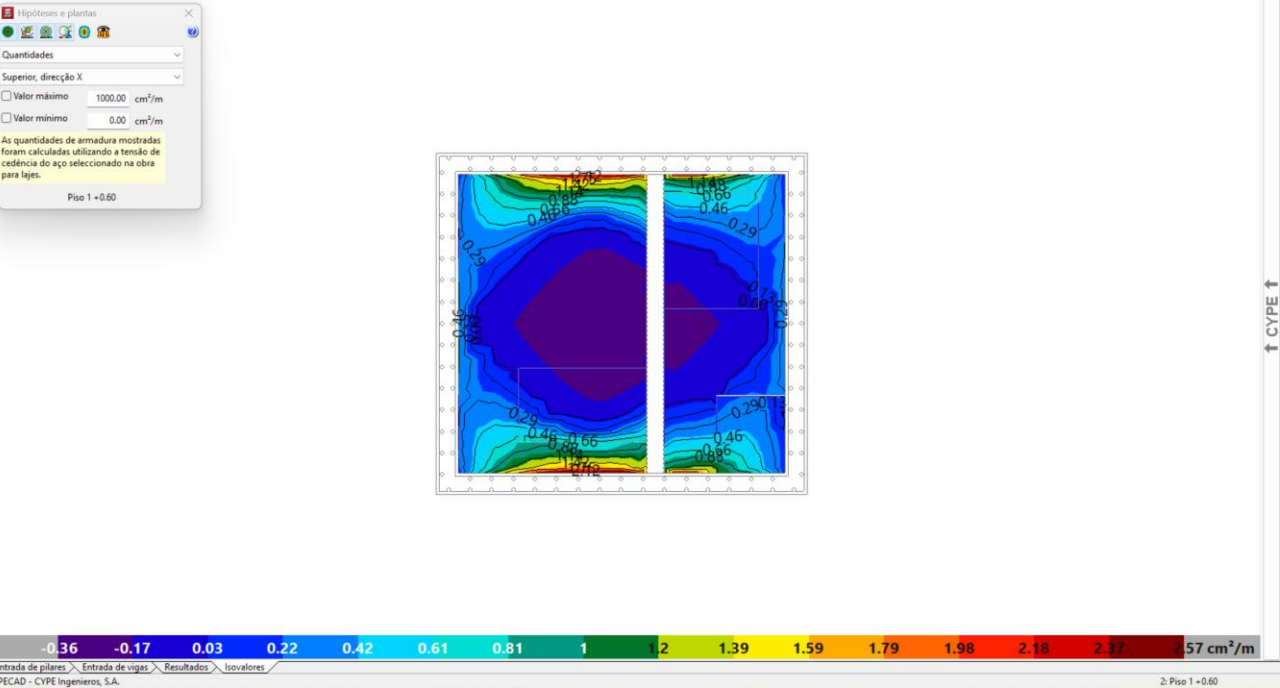
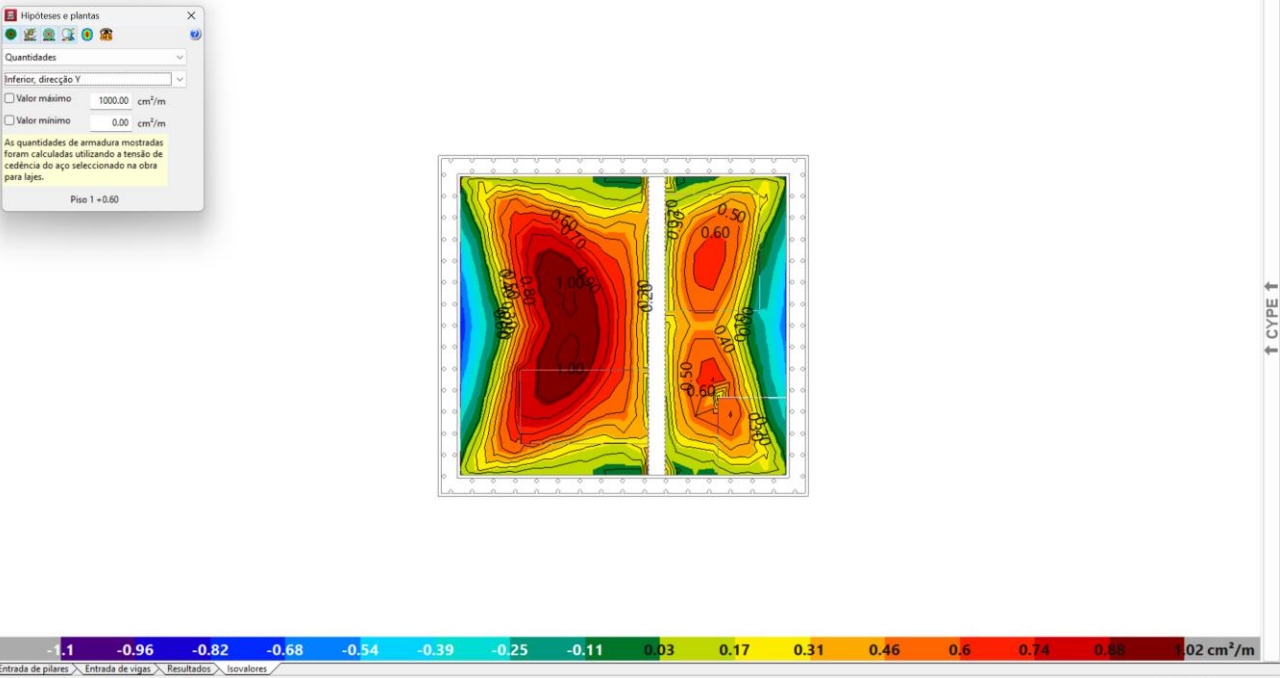
Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 84 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		



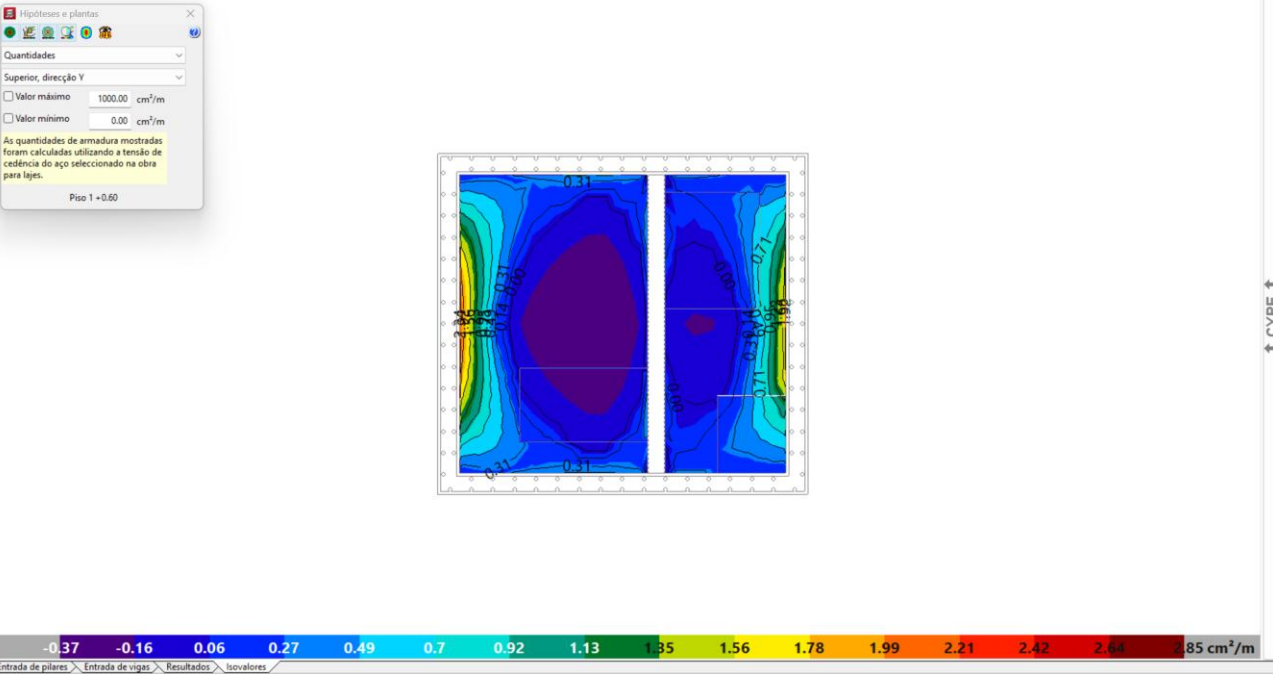
A laje é reforçada 12/15 sem armadura adicional.



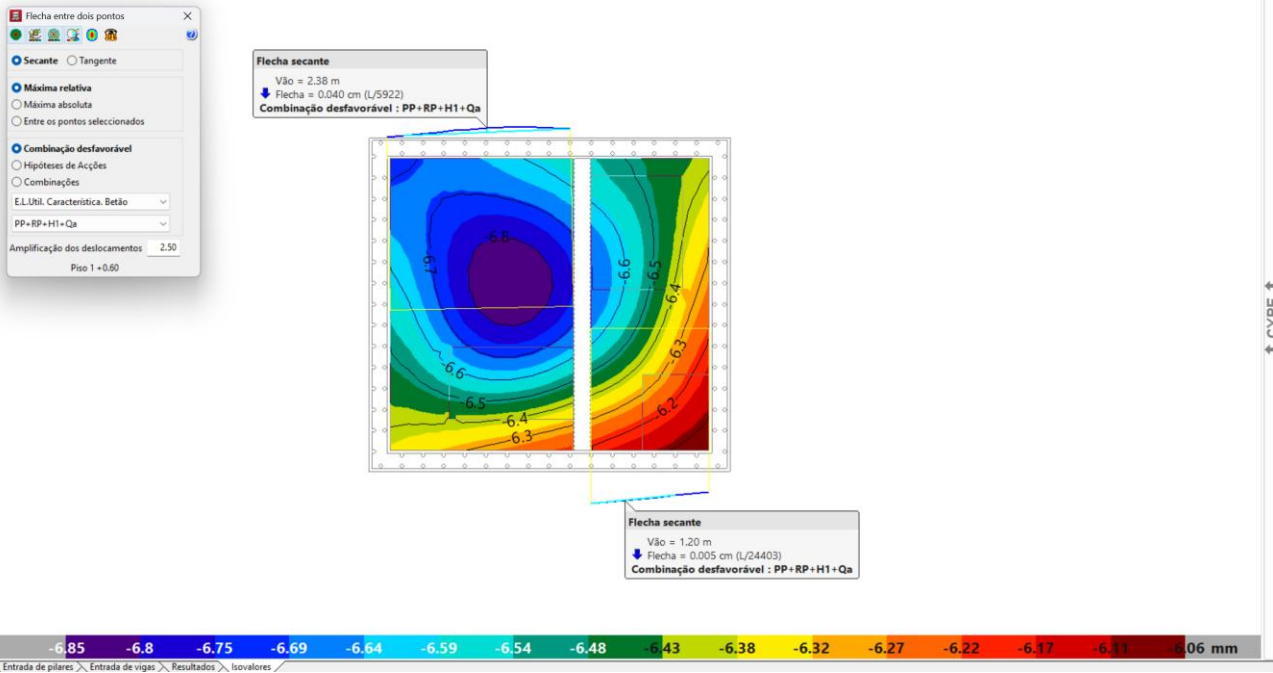
Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
		Pág. 85 de 143		



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
		Pág. 86 de 143		

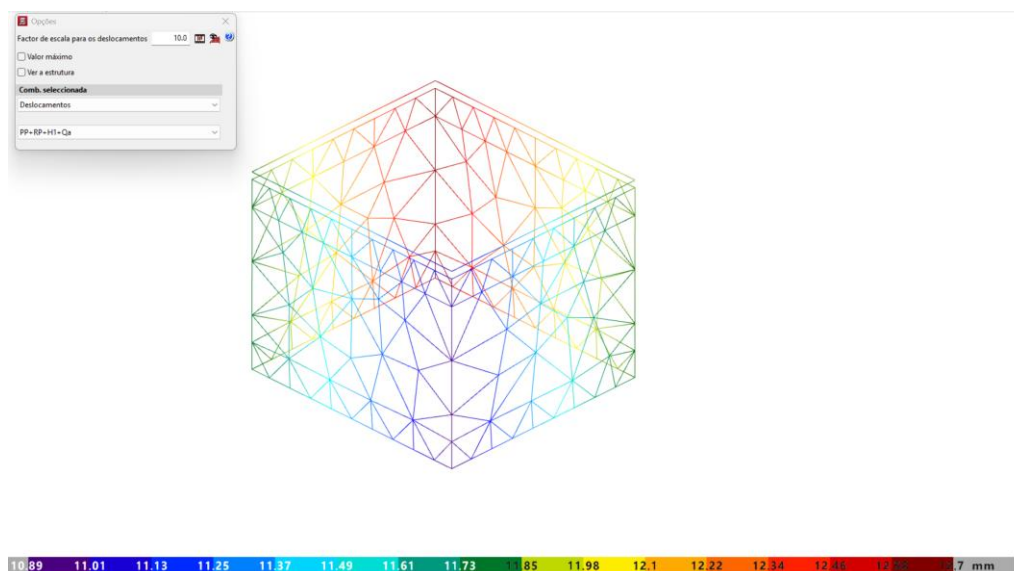


Flecha



Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 87 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

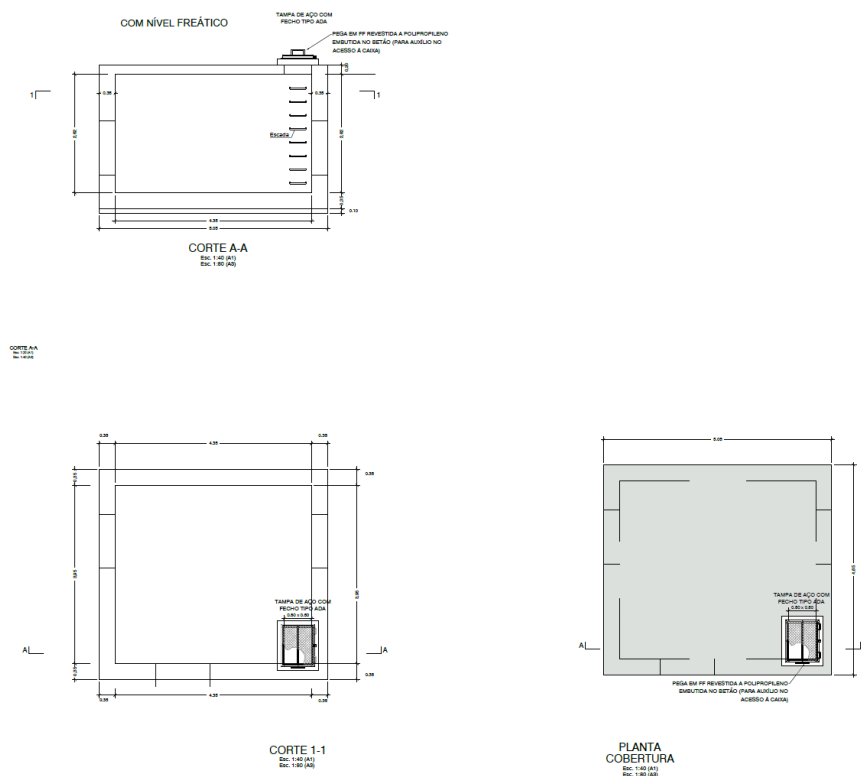
4.5.11.6. Deslocamentos



4.5.12. Camara de derivación con NF

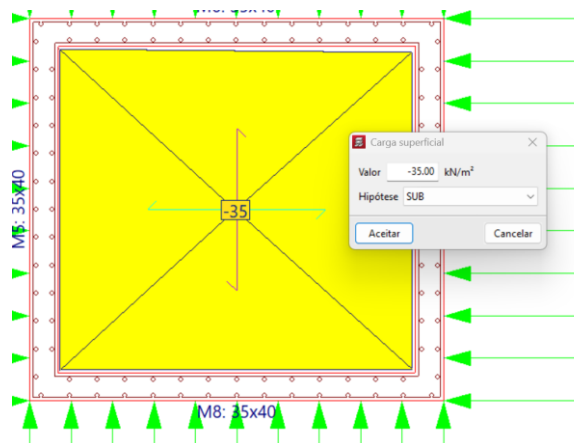
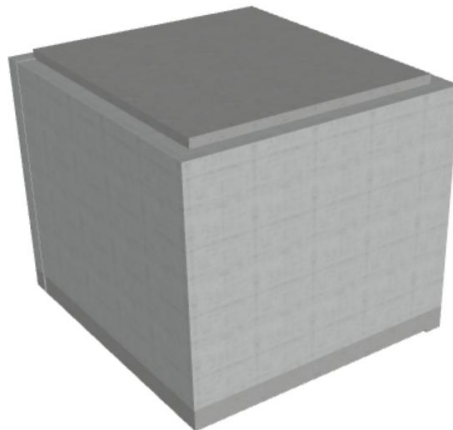
Numa instalação de dessalinização, a câmara de derivação é uma estrutura hidráulica cuja principal função é redirecionar ou distribuir o fluxo de água no processo, especialmente na fase de captação ou pré-tratamento.

Tem uma geometria retangular com uma altura de 3.5 metros.



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	88 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

A estrutura é constituída por paredes de 35 centímetros de espessura, uma laje superior de 20 centímetros de espessura e uma laje de fundação de 40 centímetros de espessura.



Situação 1

Hipótese: H1

☒ Com maciço terroso

Até à cota: 0.00 m

Ângulo do talude: 0.00 graus

Densidade aparente: 21.00 kN/m³

Densidade submersa: 11.00 kN/m³

Ângulo atrito interno: 16.00 graus

Evacuação por drenagem: 100.00 %

Cargas sobre o maciço terroso

Tipo de carga: Cargas

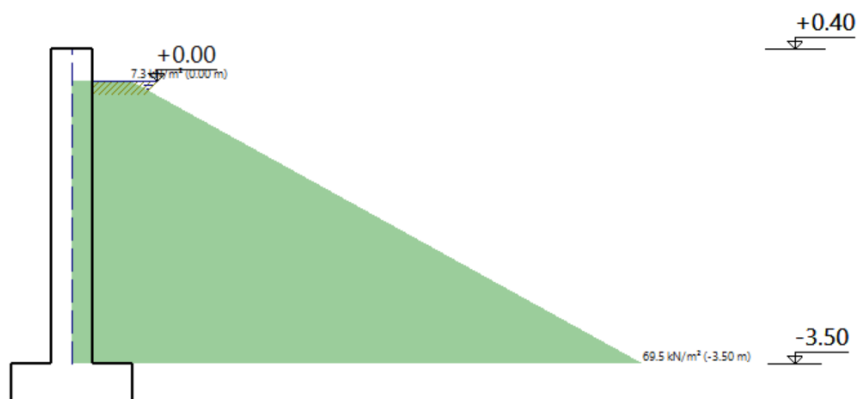
Uniforme: 10 kN/m²

☒ Com nível freático

Até à cota: 0.00 m

☐ Com rocha

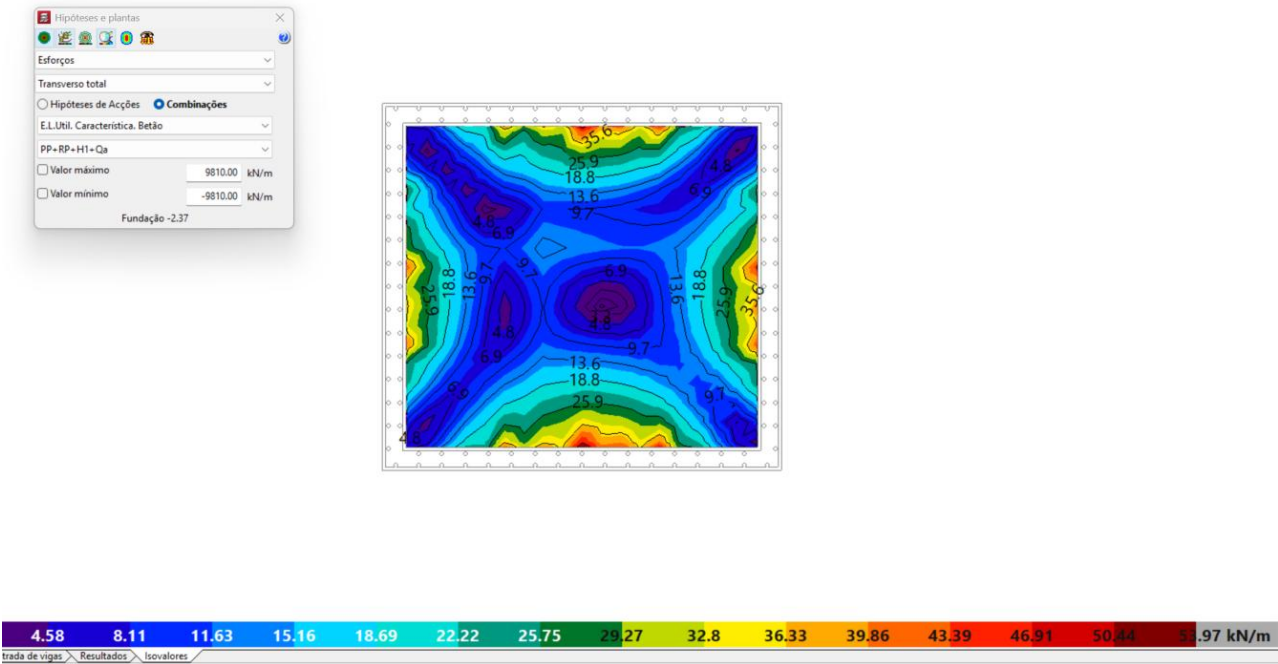
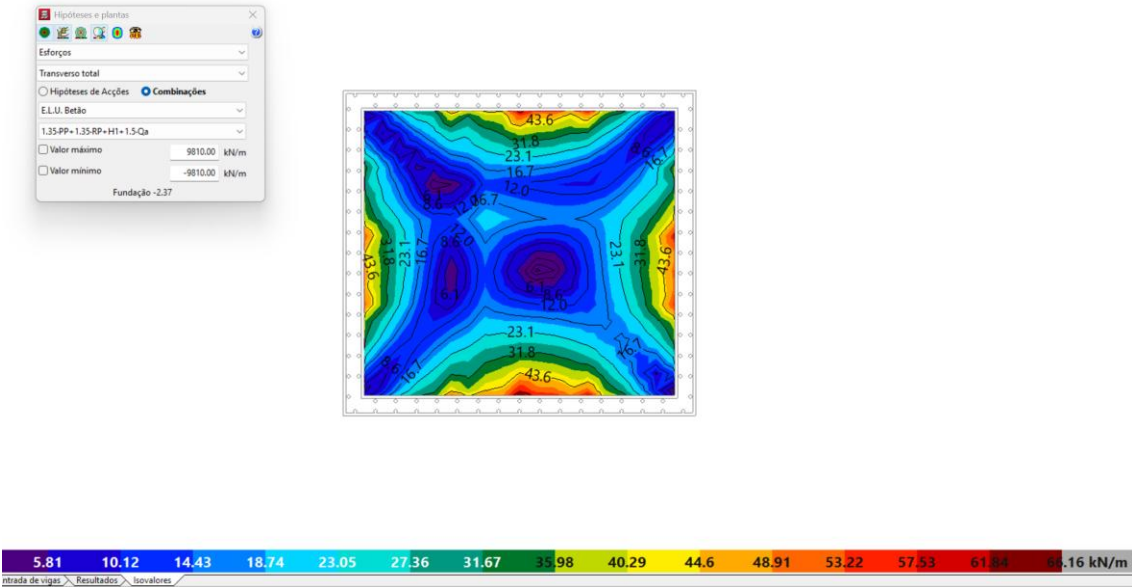
Até à cota: 0.00 m



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	89 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

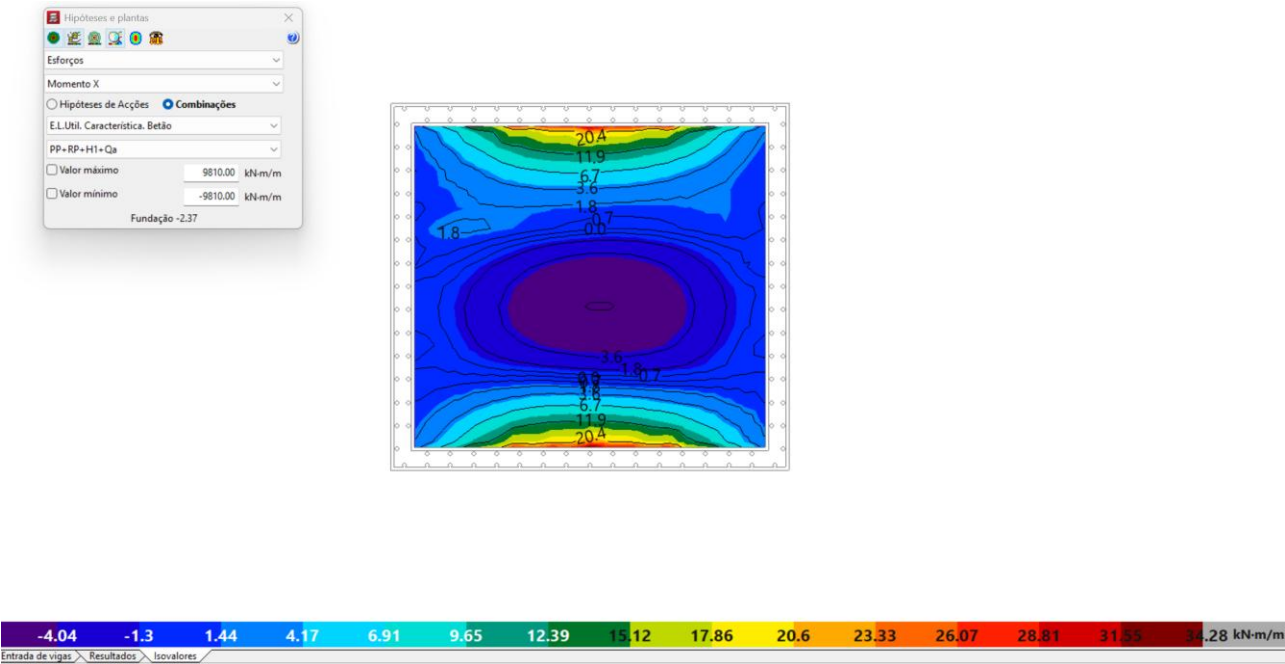
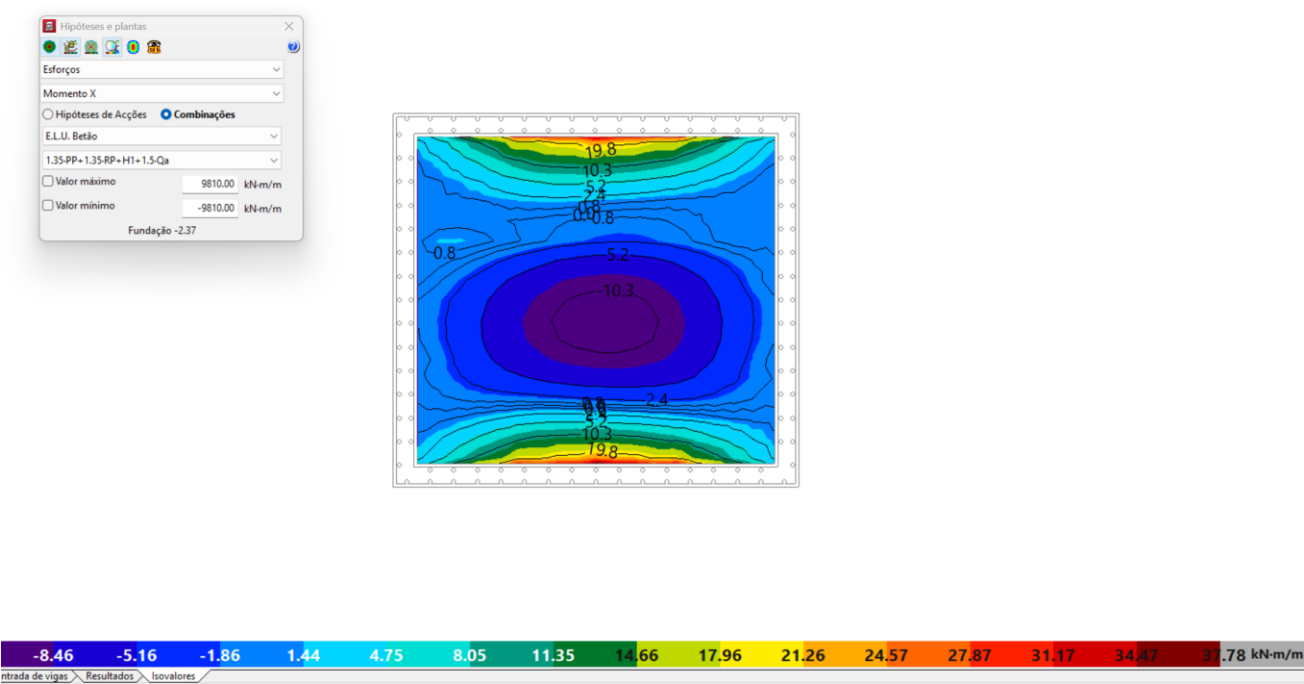
4.5.12.1. Esforços de dimensionamento

Transverso total



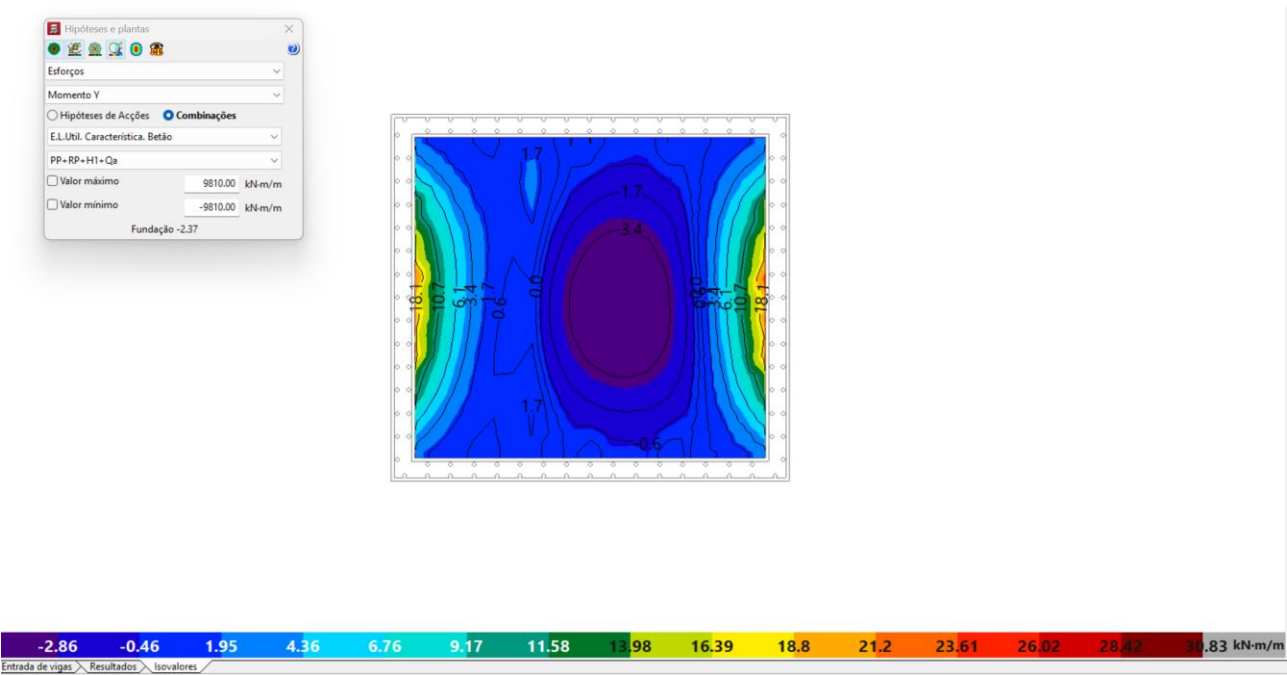
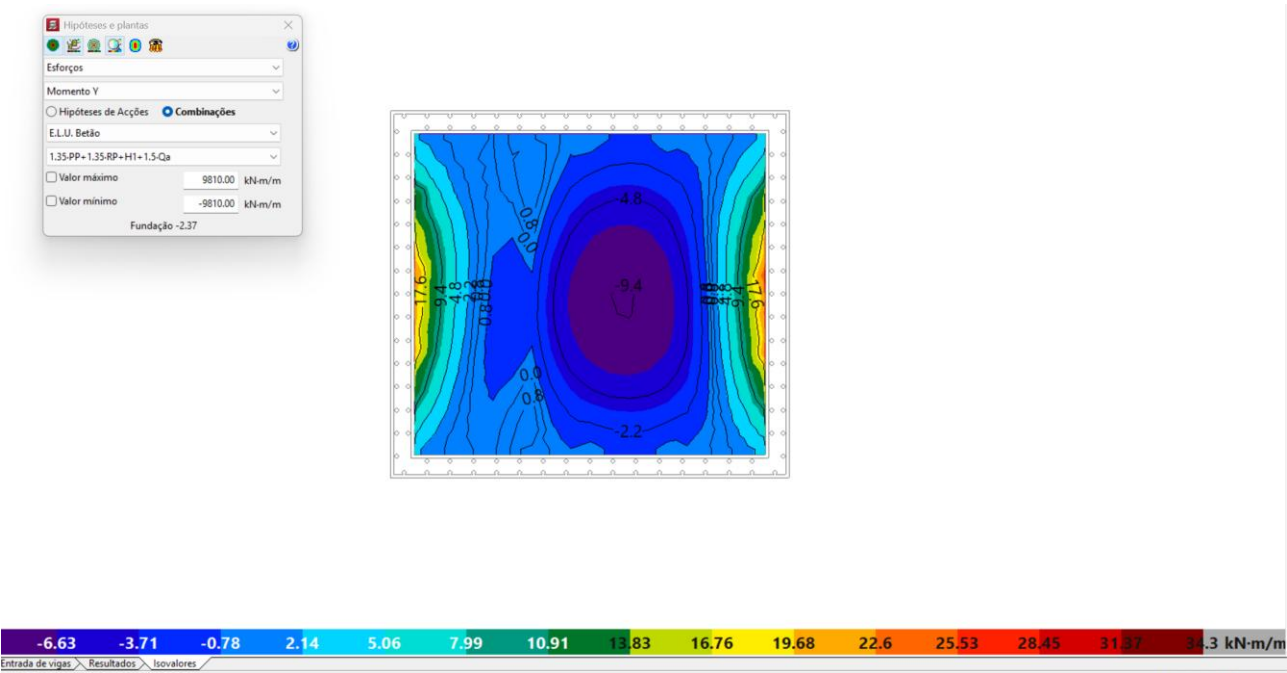
Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	14/05/2025	02.0	90 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Momento x



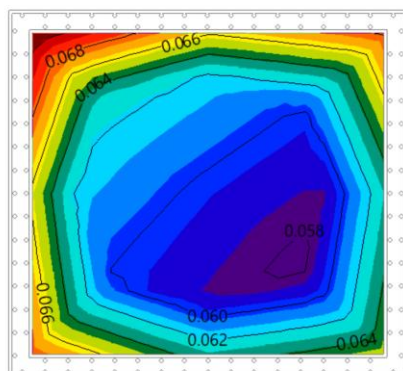
Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	91 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Momento Y



Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 92 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

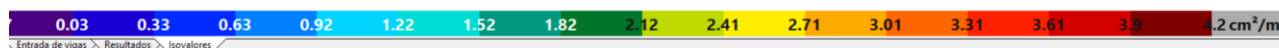
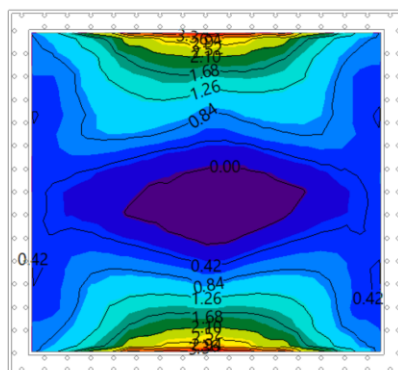
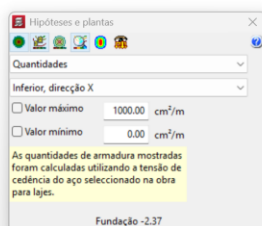
4.5.12.2. Tensões no terreno



4.5.12.3. Armadura

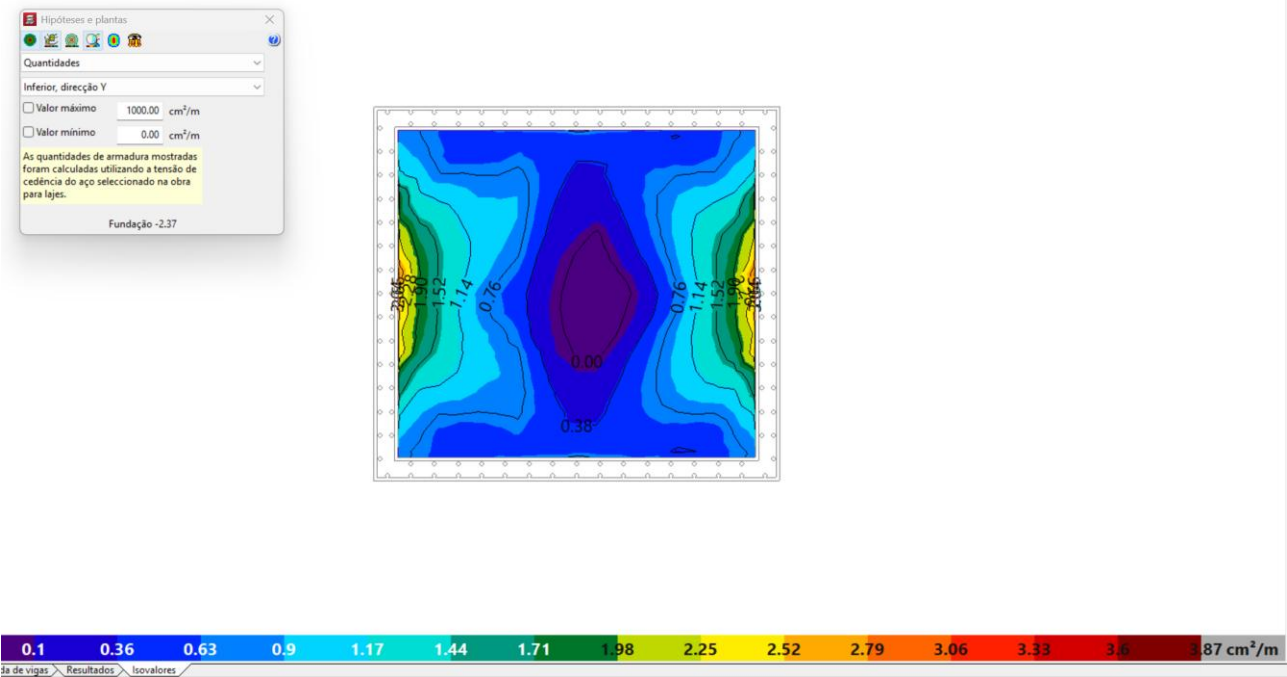
Foi previsto um reforço de base de 16/15, que será acrescentado nas zonas onde for necessário.

Inferior, direção X

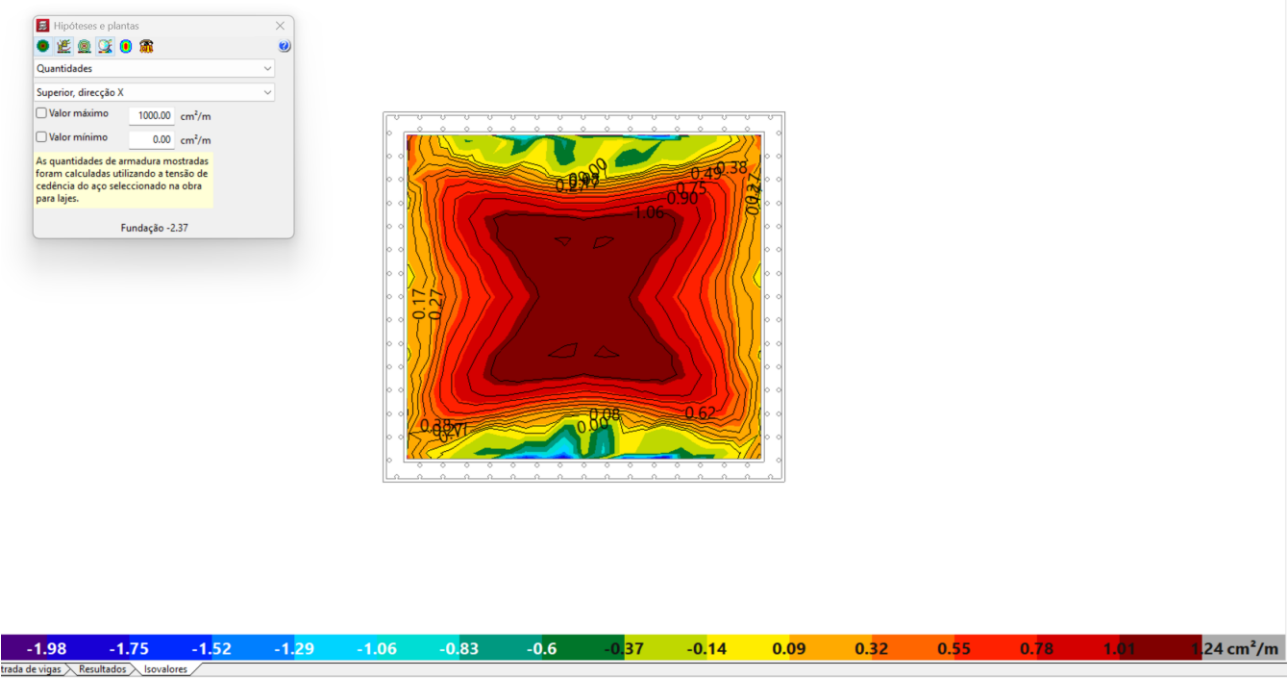


Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	14/05/2025	02.0	93 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Inferior, direcção Y

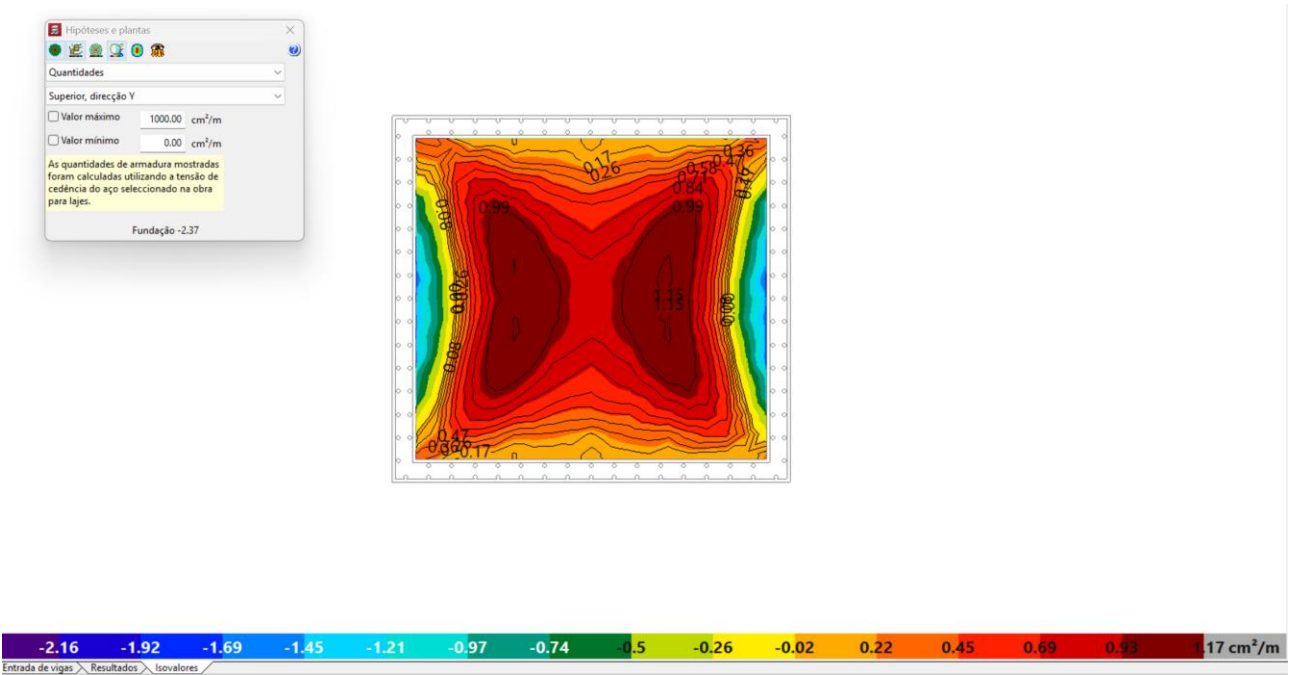


Superior, endereço X

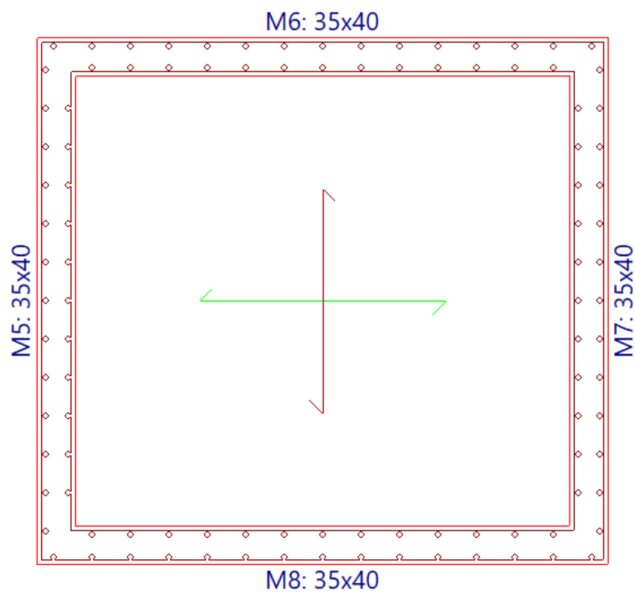


Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 94 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Superior, endereço Y



4.5.12.4. Pared de 35 cm de espesor



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	95 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Listagem de armaduras

Referência: M7

Sector	Espessuras	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Fundação -2.37 - Piso 1	0.175 m	Ø16a/20 cm	Ø16a/20 cm	0	100 %	---
	0.175 m	Ø16a/20 cm	Ø16a/20 cm			
Piso 1 - Piso 1 +0.60	0.175 m	Ø16a/20 cm	Ø12a/30 cm	0	100 %	---
	0.175 m	Ø16a/20 cm	Ø12a/30 cm			

Para cada piso a linha superior faz referência ao lado esquerdo da parede e a inferior ao lado direito.

F.C. = O factor de cumprimento indica a percentagem da área para a qual a armadura e espessura de betão são suficientes.

Listagem de desfavoráveis

Referência: M7

Sector	Estado	Aproveitamento (%)	Esforços							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Fundação -2.37 - Piso 1	Arm. vert. dir.	1.01	-41.65	-56.52	-3.34	-21.55	-17.60	-1.15	---	---
	Arm. horz. dir.	0.98	-12.53	-67.63	-2.85	0.25	-19.95	-1.35	---	---
	Arm. vert. esq.	2.82	-107.16	-13.54	-4.73	61.14	7.72	0.49	---	---
	Arm. horz. esq.	1.63	-33.02	-79.86	-1.79	4.28	37.50	2.19	---	---
	Betão	5.71	-107.16	-13.54	-4.77	61.14	7.72	0.49	---	---
	Arm. transve.	2.67	-75.75	-29.47	-10.53	---	---	---	-64.80	-3.71
Piso 1 - Piso 1 +0.60	Arm. vert. dir.	0.28	-10.61	-39.96	11.79	-0.21	0.10	13.39	---	---
	Arm. horz. dir.	0.53	-8.04	-39.42	-9.32	0.16	-9.45	-7.40	---	---
	Arm. vert. esq.	0.61	-30.01	-5.53	7.63	12.90	2.58	2.86	---	---
	Arm. horz. esq.	1.02	-26.12	-45.93	5.51	-2.25	23.76	0.28	---	---
	Betão	2.22	-26.12	-45.93	5.51	-2.25	23.76	0.28	---	---
	Arm. transve.	1.79	-5.95	-14.02	10.98	---	---	---	11.99	42.43

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível). Equivale ao inverso do coeficiente de segurança.

Nx : Axial vertical (kN/m).

Ny : Axial horizontal (kN/m).

Nxy: Axial tangencial (kN/m).

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal) (kN·m/m).

My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical) (kN·m/m).

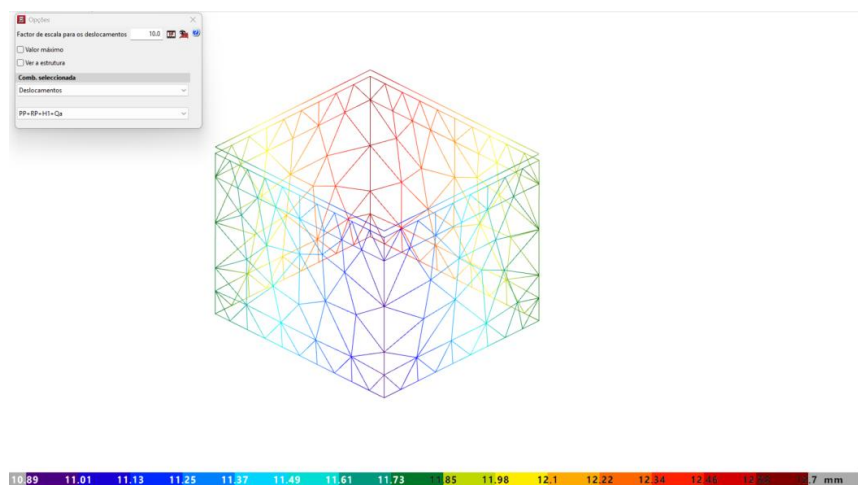
Mxy: Momento torsor (kN·m/m).

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	96 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Qx : Transverso transversal vertical (kN/m).

Qy : Transverso transversal horizontal (kN/m).

4.5.12.5. Deslocamentos



4.5.12.6. Flotação

Dados geométricos e pressupostos

- Exterior: 4,65 × 5,05 × 3,17 m
- Espessura da parede: 0,35 m
- Espessura da laje inferior: 0,40 m
- Espessura da laje superior: 0,20 m
- Altura submersa 2,67 m

Cálculo do impulso de flotação

Volume deslocado (V_{agua}) = 62,70 m³

Impulso do flutuador = $\gamma_{\text{agua}} \times V_{\text{agua}} = 10 \times 62,70 = 626,98 \text{ kN}$

Cálculo do peso próprio

Volume de concreto = 30,28 m³ Peso morto = 25 × 30,28 = 757,01 kN

Verificação final

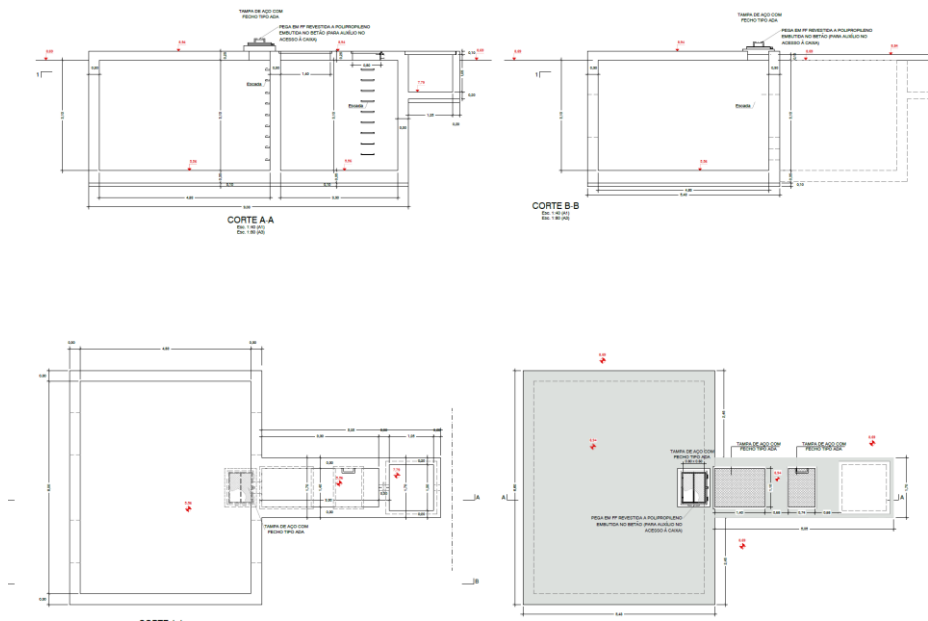
Relação peso/impulso = 757,01 / 626,98 = 1,21

Em conformidade com o Eurocódigo

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 97 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

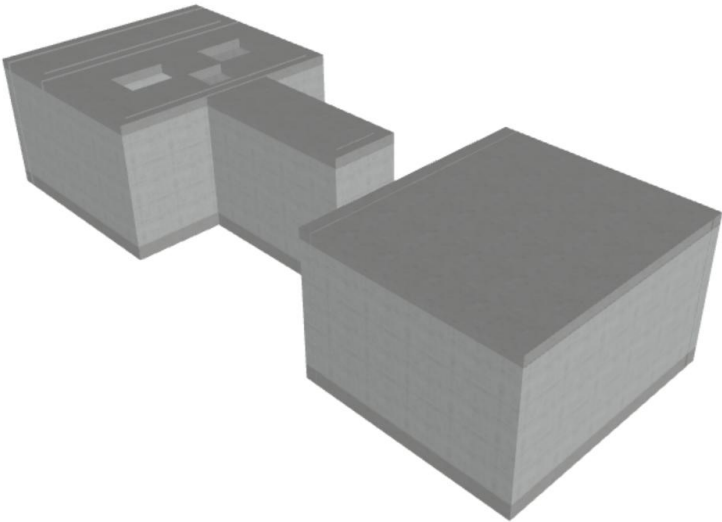
4.5.13. Câmara de contingência

Tem uma geometria retangular com uma altura de 3.11 metros.

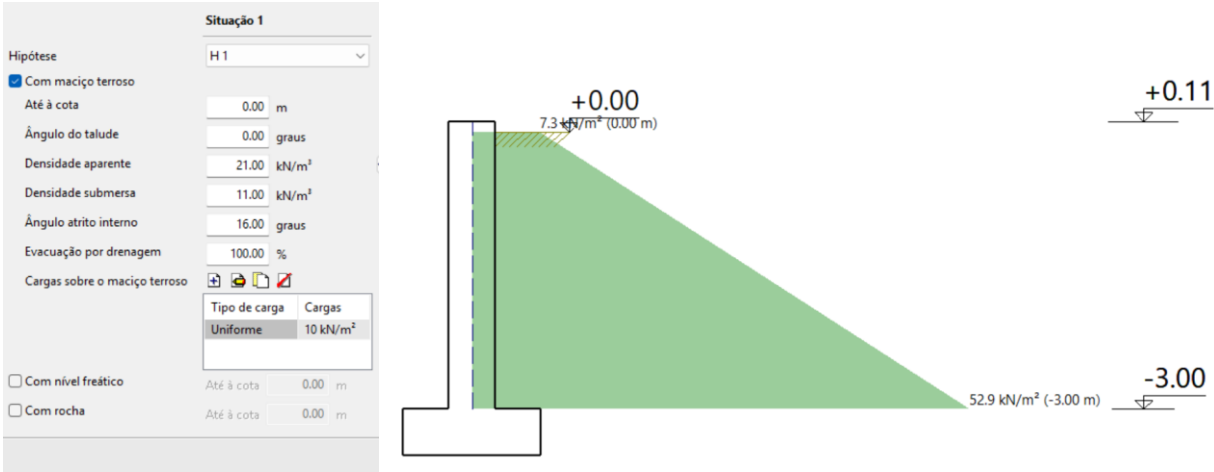


A estrutura é constituída por paredes de 30 centímetros de espessura, uma laje superior de 25 centímetros de espessura e uma laje de fundação de 35 centímetros de espessura.

Na laje superior, foi dimensionada uma viga de suporte para dar apoio à laje com um bordo de 25cm, de modo a criar os furos para a montagem das válvulas. Os cálculos desta laje e da viga são apresentados.

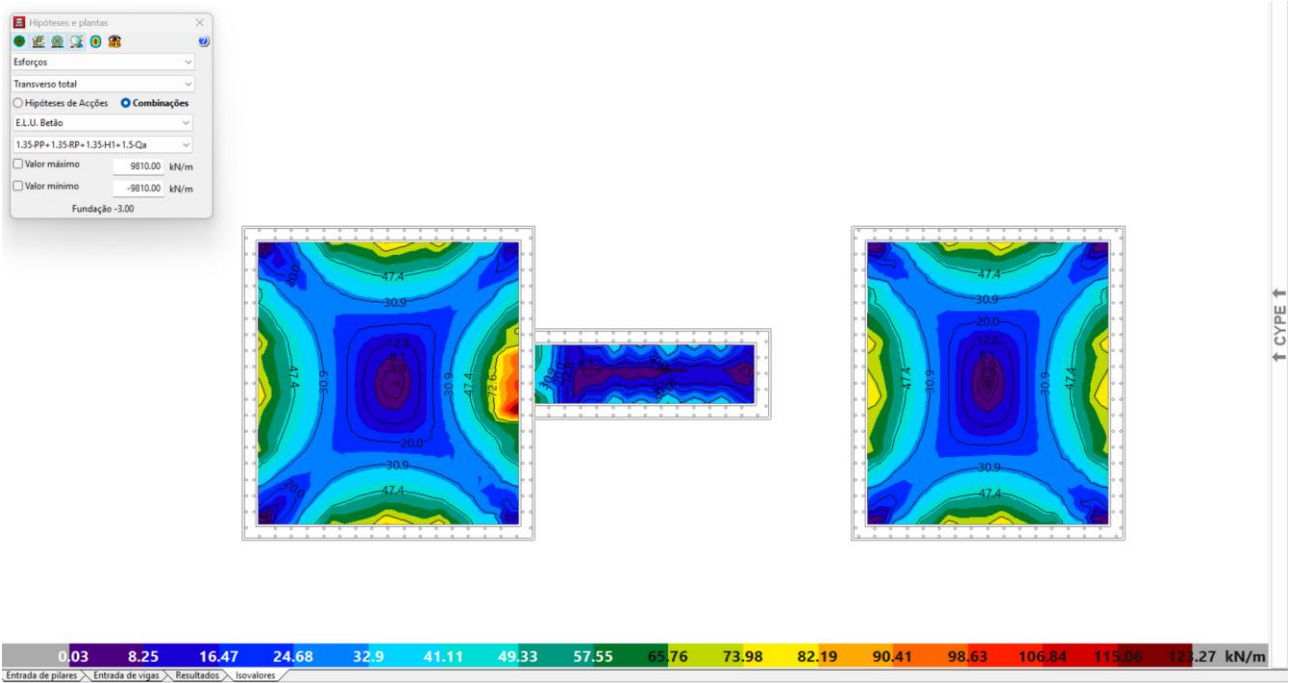


Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
		Pág. 98 de 143		

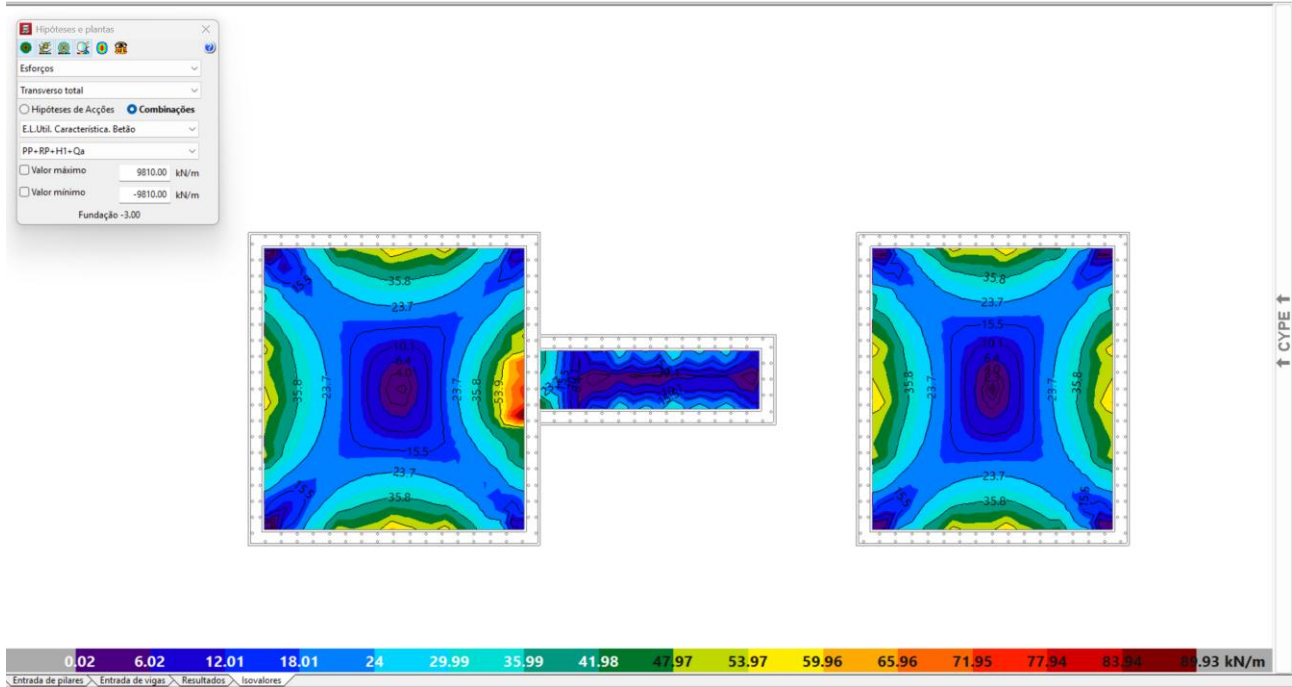


4.5.13.1. Esforços de dimensionamento

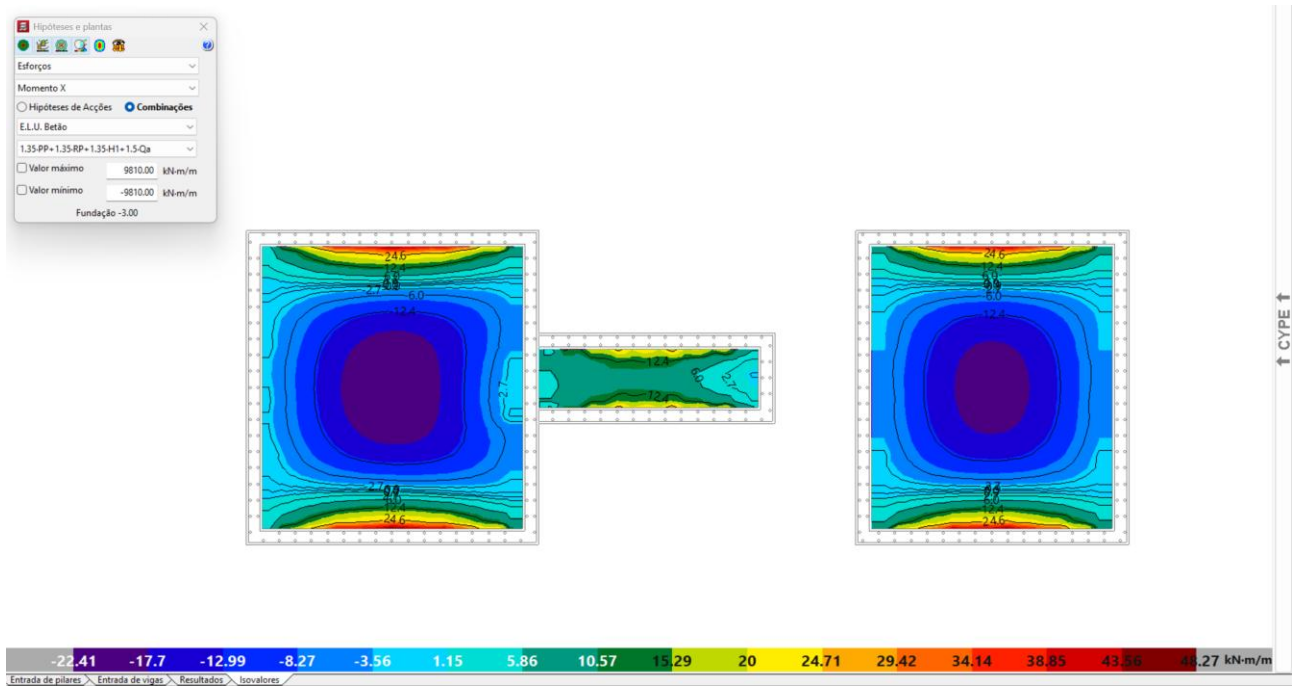
Transverso total



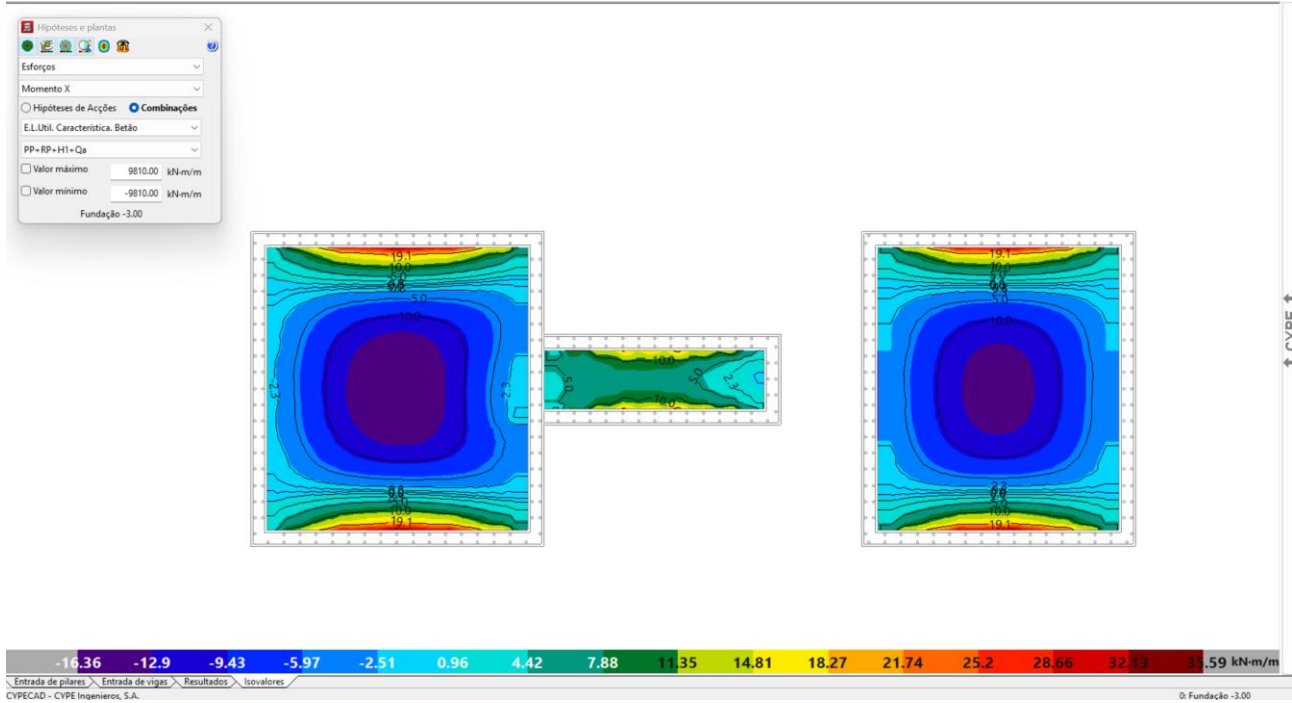
Cliente		Empreiteiro EPC		
				
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	99 de 143
Código AdA		Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001		



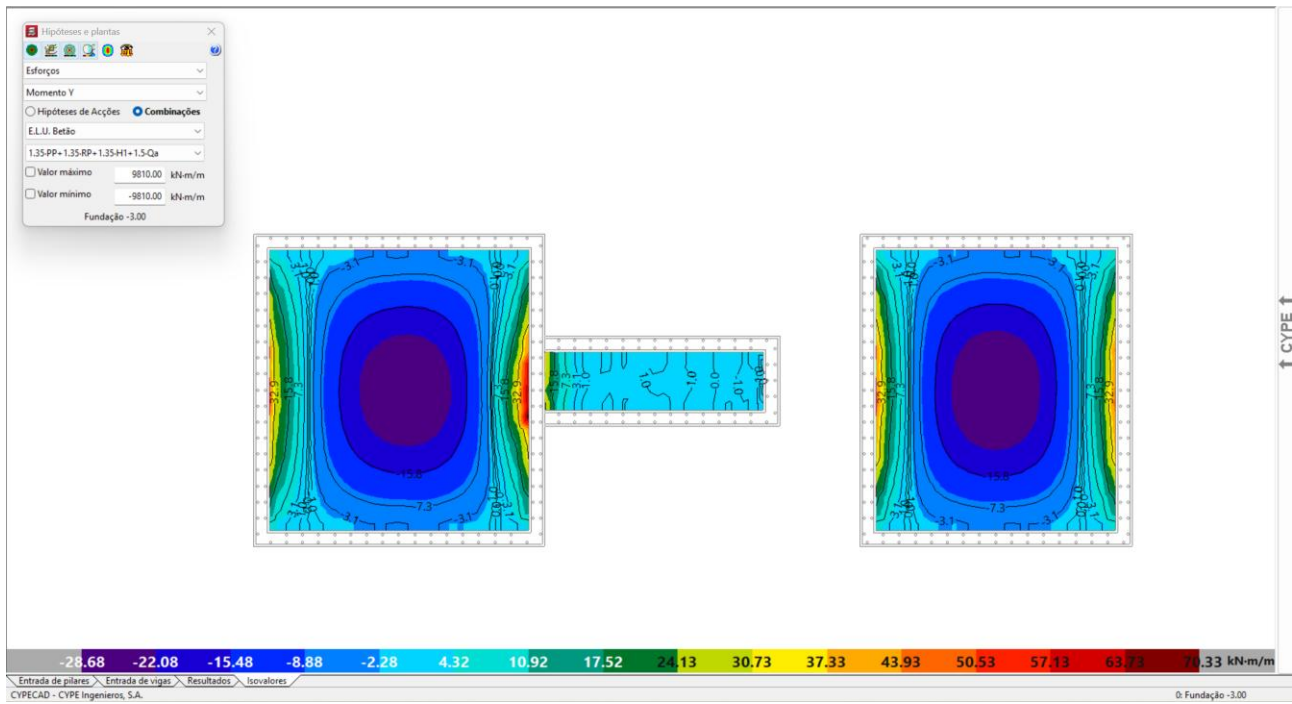
Momento x



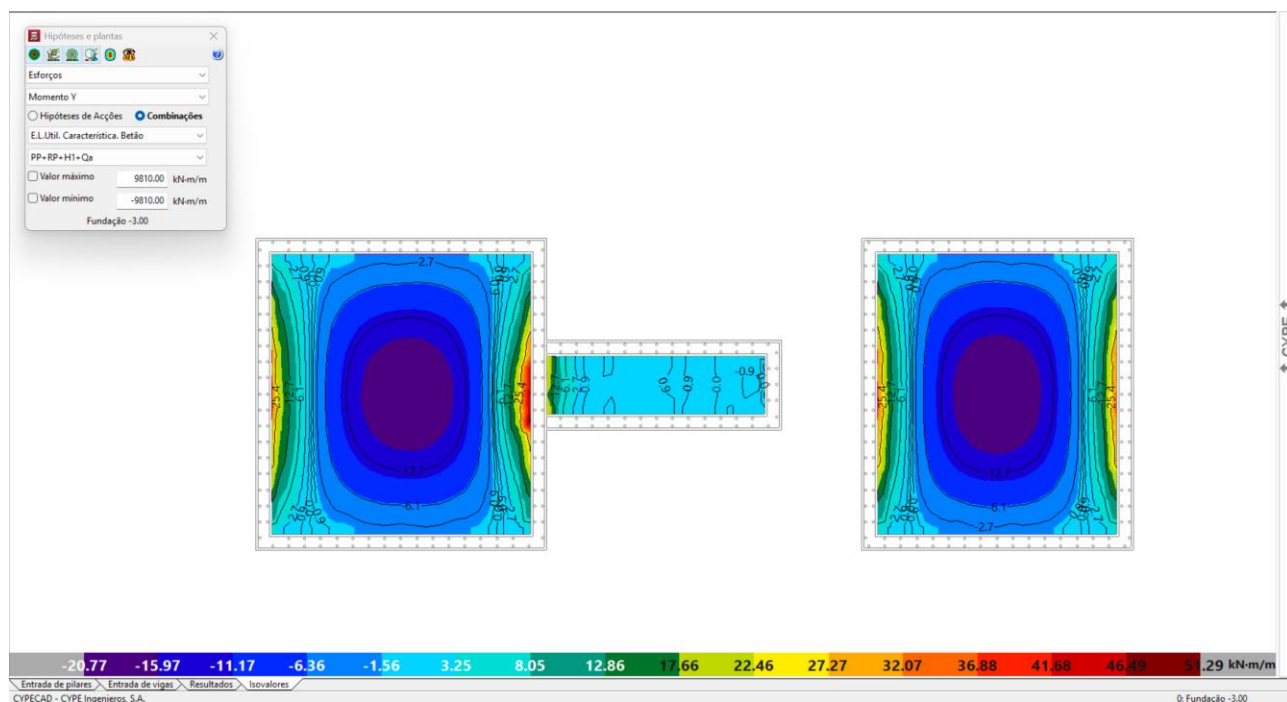
Cliente		Empreiteiro EPC			
					
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.	
	Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	100 de 143	
Código AdA		Código ACE			
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001			



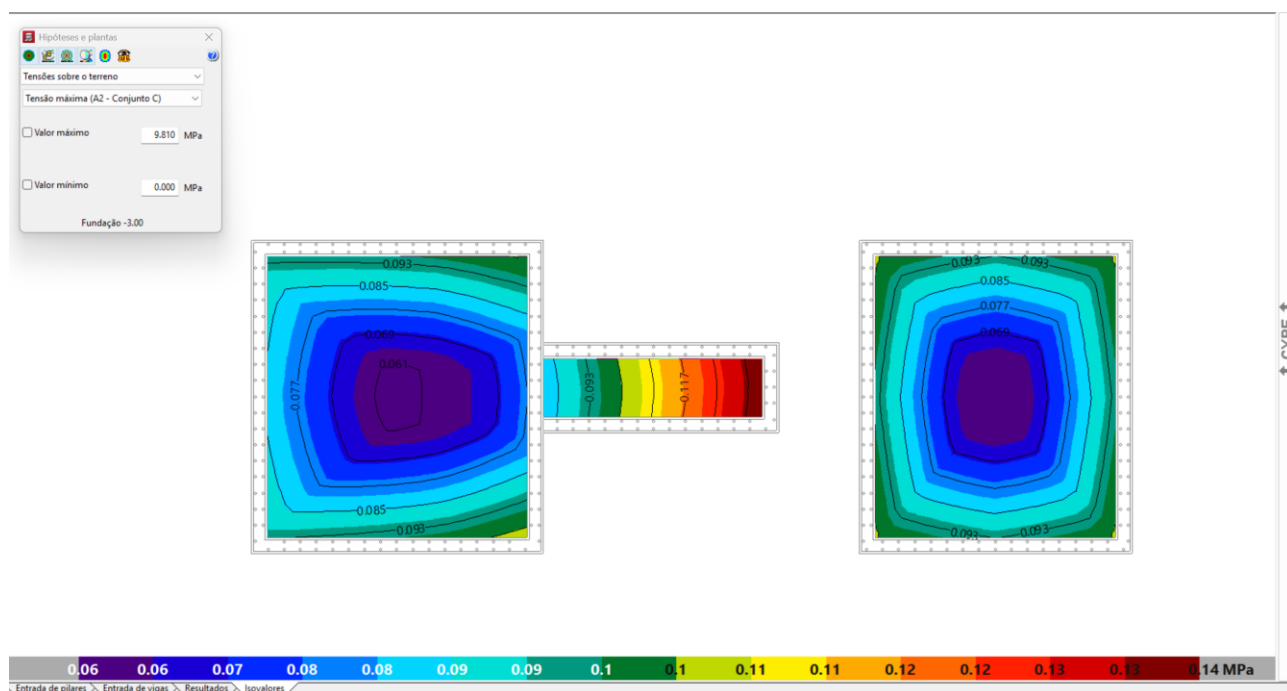
Momento Y



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 101 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		



4.5.13.2. Tensões no terreno

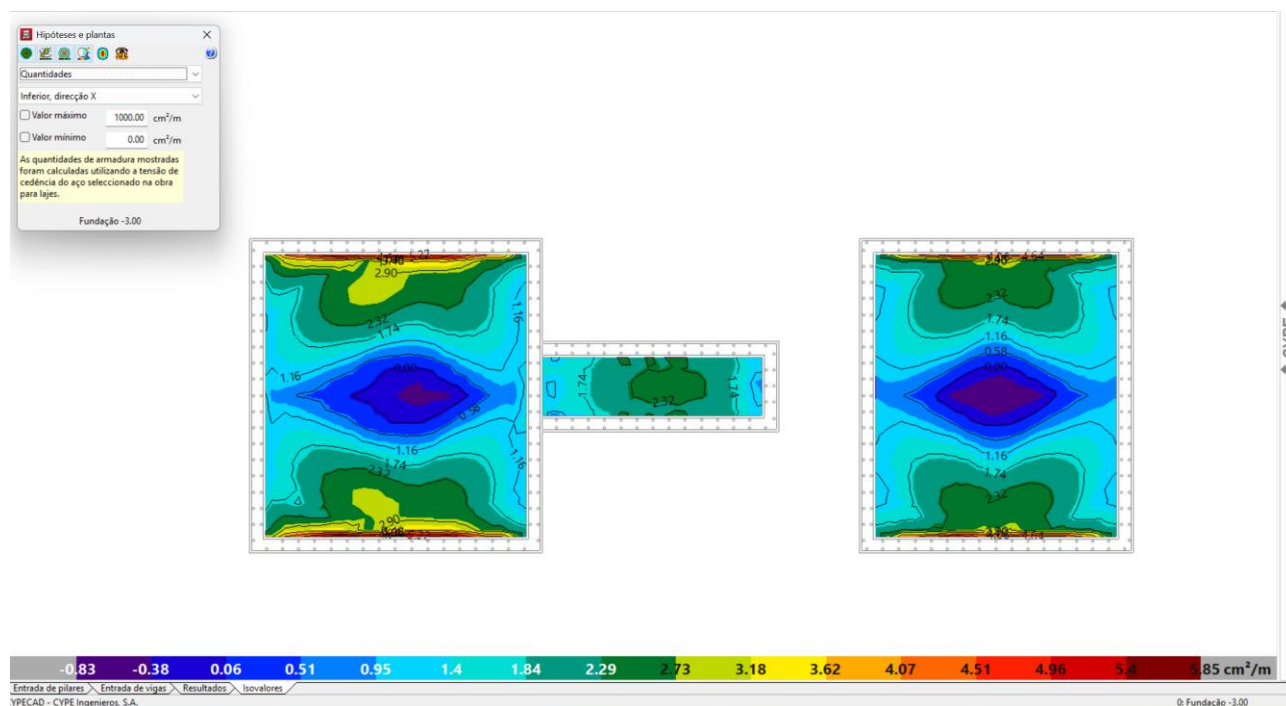


Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 102 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

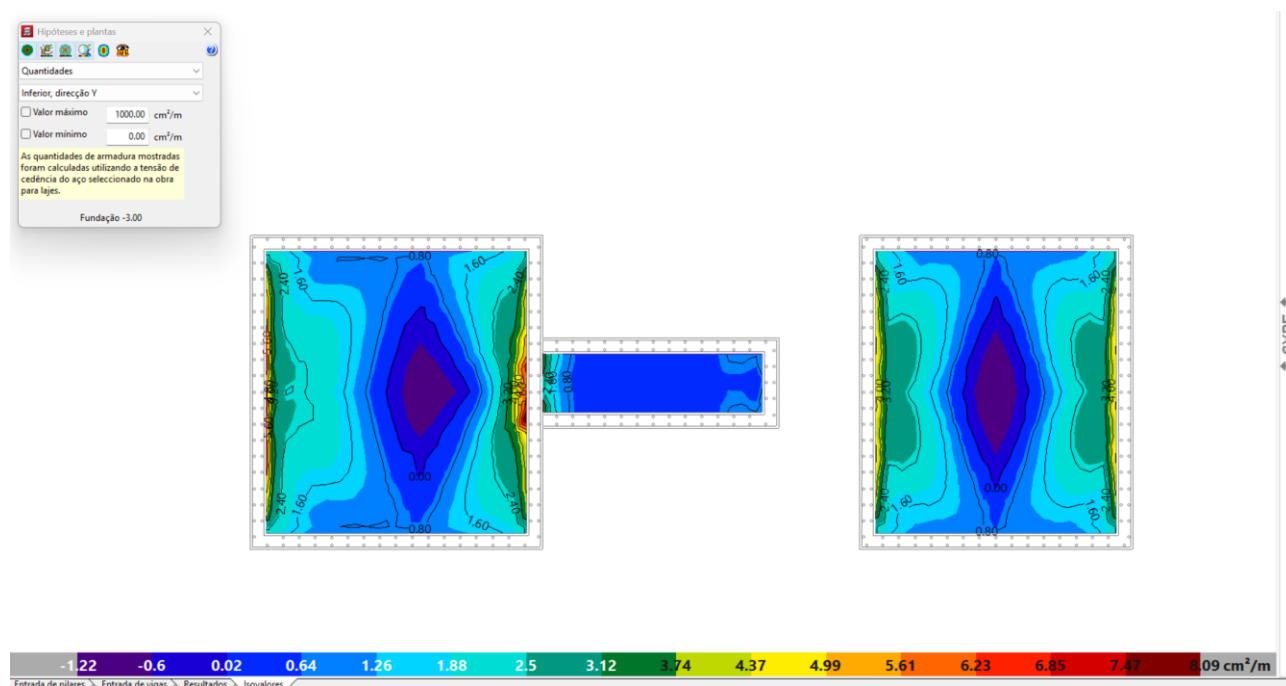
4.5.13.3. Armadura

Foi previsto um reforço de base de 16/15, que será acrescentado nas zonas onde for necessário.

Inferior, direção X

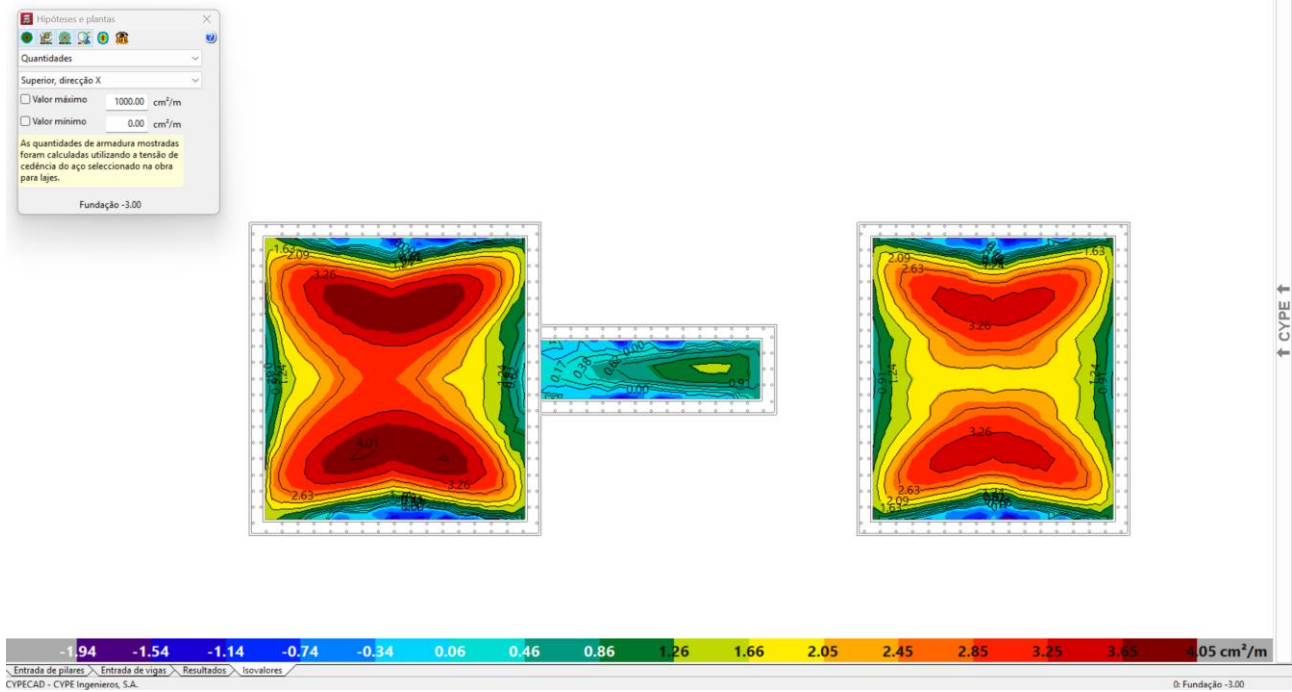


Inferior, direção Y

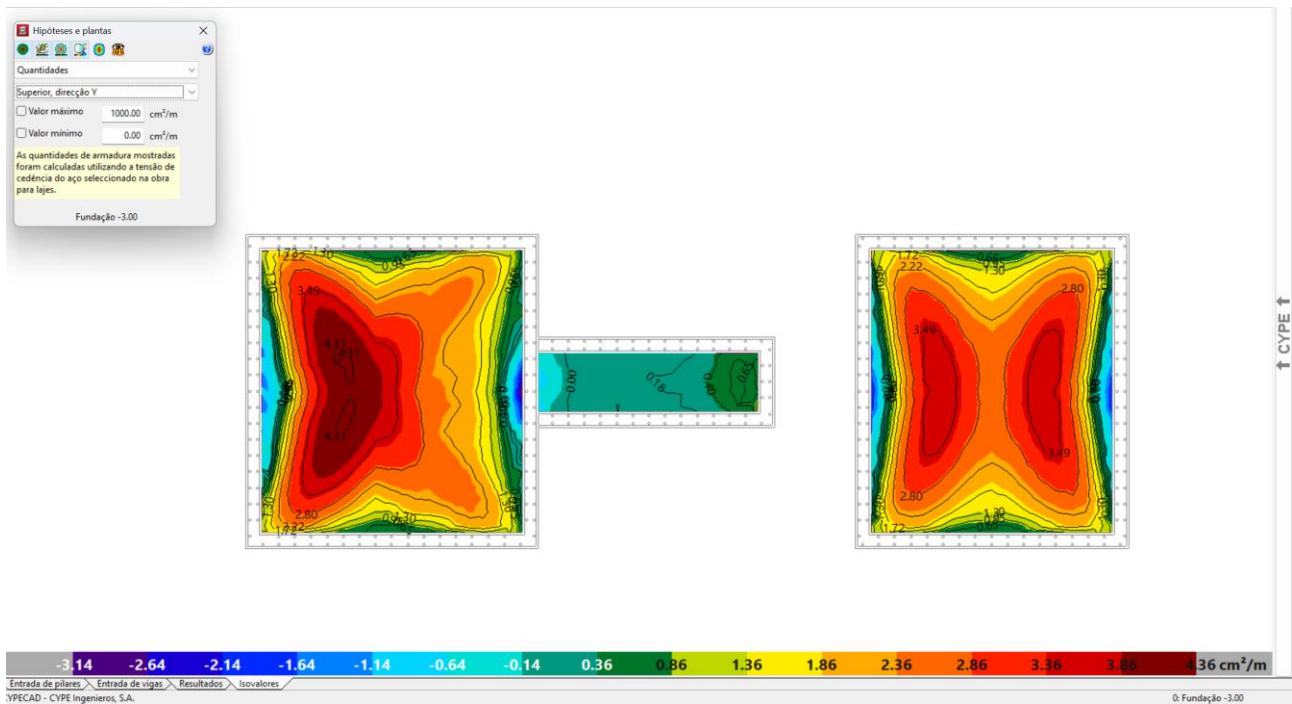


Superior, endereço X

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	14/05/2025	02.0	103 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

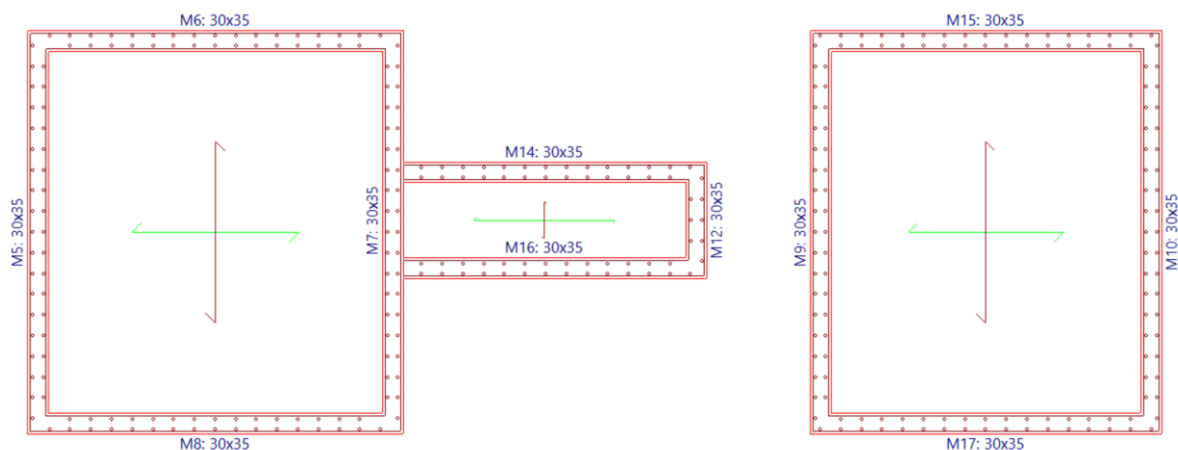


Superior, endereço Y



Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 104 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

4.5.13.4. Pared de 30 cm de espesor



Listagem de armaduras

Listagem de armaduras

Referência: M7

Sector	Espessuras	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Fundação -3.11 - Piso 1 +0.60	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm	0	100 %	---
	0.15 m	Ø12a/15 cm	Ø12a/15 cm			

Para cada piso a linha superior faz referência ao lado esquerdo da parede e a inferior ao lado direito.

F.C. = O factor de cumprimento indica a percentagem da área para a qual a armadura e espessura de betão são suficientes.

Listagem de desfavoráveis

Referência: M7

Cliente 		Empreiteiro EPC   			
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 105 de 143	
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

Sector	Estado	Aproveitamento (%)	Esforços							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Fundação -2.37 - Piso 1 +0.60	Arm. vert. dir.	61.16	-94.76	-11.97	2.48	50.01	6.32	1.03	---	---
	Arm. horz. dir.	10.74	-77.73	-9.82	2.81	46.19	5.83	1.16	---	---
	Arm. vert. esq.	3.45	-94.76	-11.97	2.47	50.01	6.32	1.03	---	---
	Arm. horz. esq.	1.30	-24.02	-75.91	0.45	3.72	16.58	-0.14	---	---
	Betão	9.10	-94.76	-11.97	2.47	50.01	6.32	1.03	---	---
	Arm. transve.	3.05	-76.15	-12.86	3.62	---	---	---	-47.38	1.83

Aproveitamento: Nível de tensões (relação entre a tensão máxima e a admissível). Equivale ao inverso do coeficiente de segurança.

Nx : Axial vertical (kN/m).

Ny : Axial horizontal (kN/m).

Nxy: Axial tangencial (kN/m).

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal) (kN·m/m).

My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical) (kN·m/m).

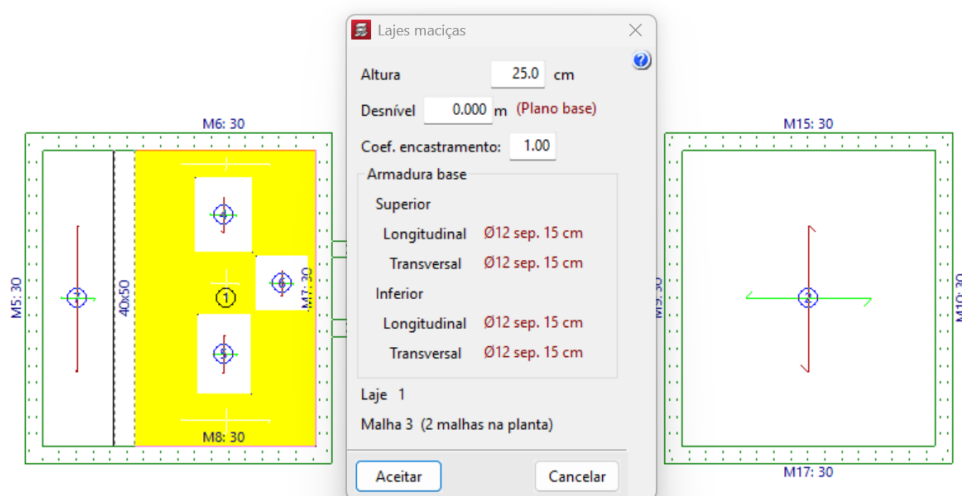
Mxy: Momento torsor (kN·m/m).

Qx : Transverso transversal vertical (kN/m).

Qy : Transverso transversal horizontal (kN/m).

4.5.13.5. Laje superior

Na laje superior, foi dimensionada uma viga de suporte para dar apoio à laje com um bordo de 25cm, de modo a criar os furos para a montagem das válvulas. Os cálculos desta laje e da viga são apresentados.

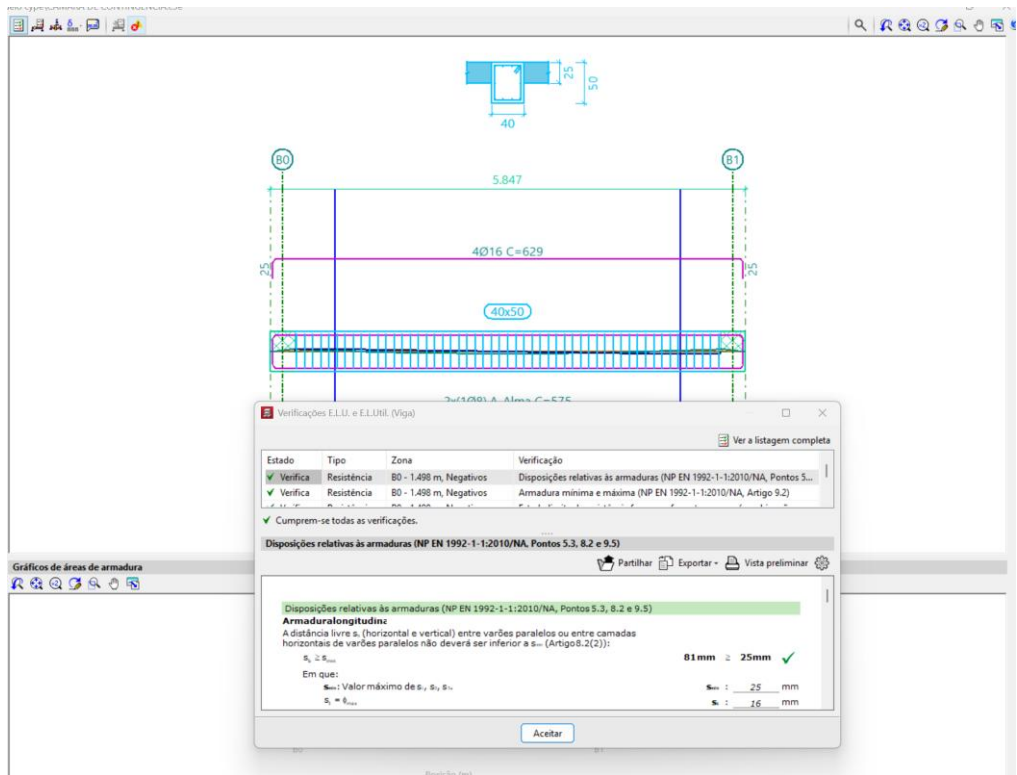


Cliente		Empreiteiro EPC			
 Grupo Águas de Portugal					
Projeto nº.	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento		14/05/2025	02.0	106 de 143
Código AdA			Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001			AL-INN-2000-CW-CAC-00001		



A viga de suporte para a laje de dimensões 40 x 50 cumpre todos os ensaios de acordo com as normas, como mostra a figura seguinte.

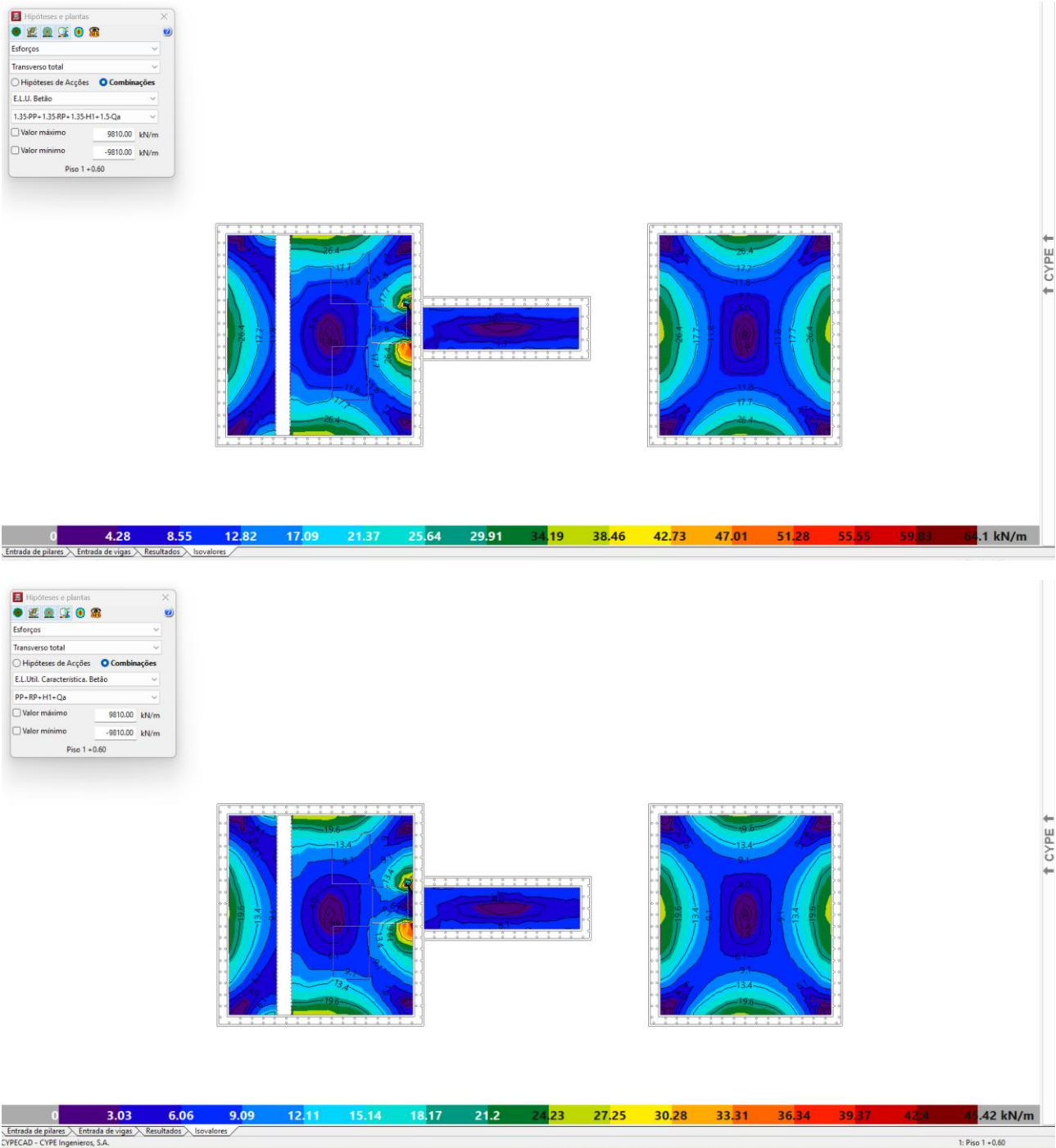
As listagens para esta viga estão incorporadas no plano de listagem.



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	107 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Laje superior

Transverso total



Momento X

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
		Pág. 108 de 143		

Hipóteses e plantas

Esforços

Momento X

☐ Hipóteses de Acções
 ☒ Combinações

E.L.U. Betão

$1.35PP + 1.35RP + 1.35H1 + 1.5Qa$

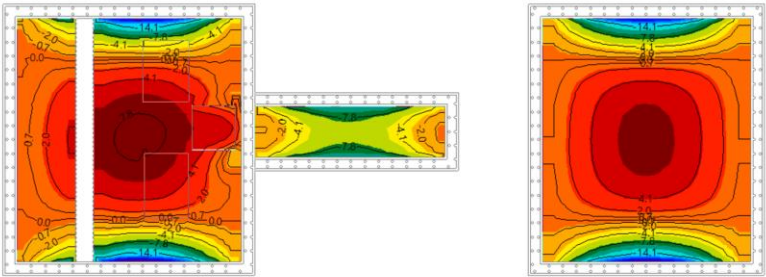
☐ Valor máximo

9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo

-9810.00 kN-m/m

Piso 1 +0.60



Hipóteses e plantas

Esforços

Momento X

☐ Hipóteses de Acções
 ☒ Combinações

E.L.U.H. Característica, Betão

$PP + RP + H1 + Qa$

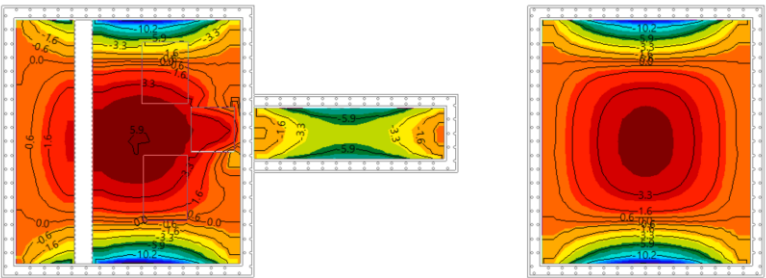
☐ Valor máximo

9810.00 kN-m/m

☐ Valor mínimo

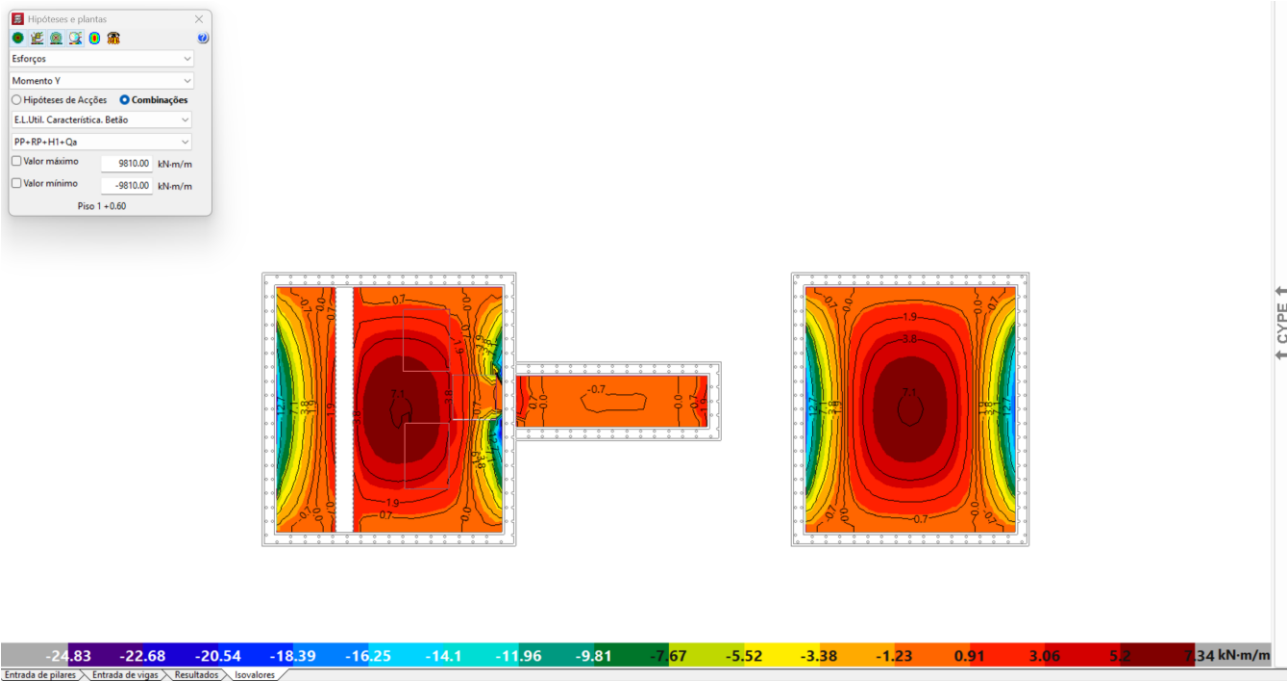
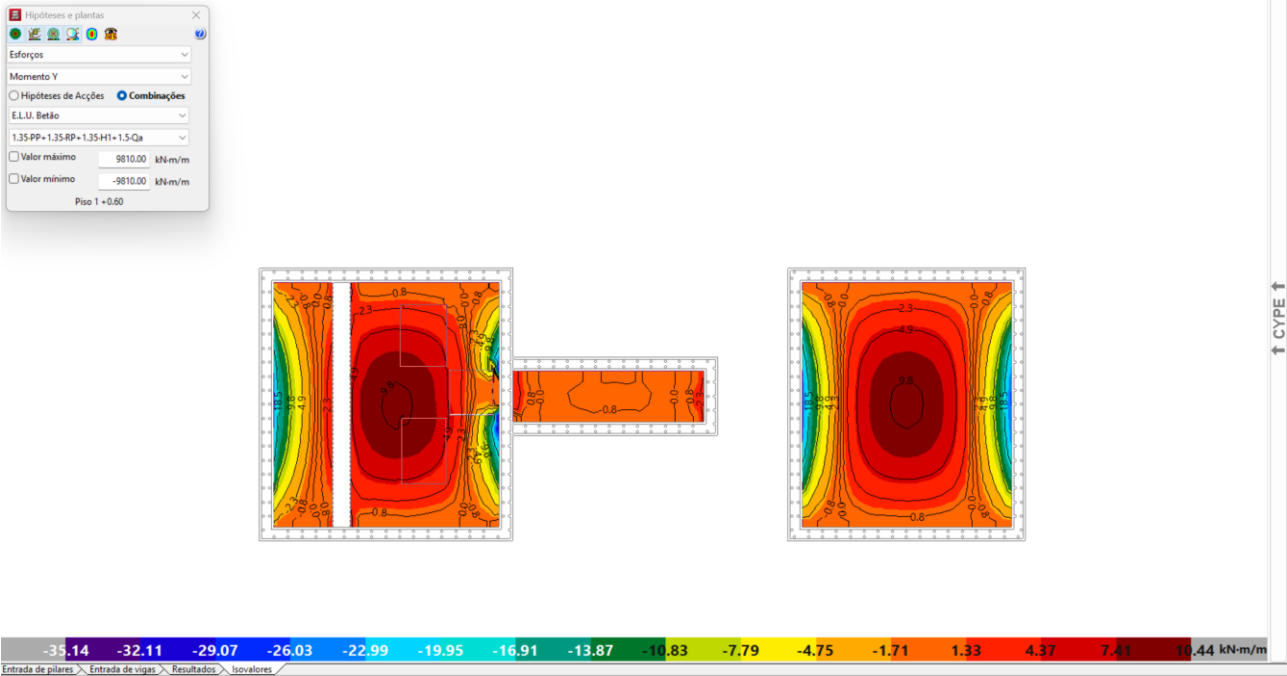
-9810.00 kN-m/m

Piso 1 +0.60



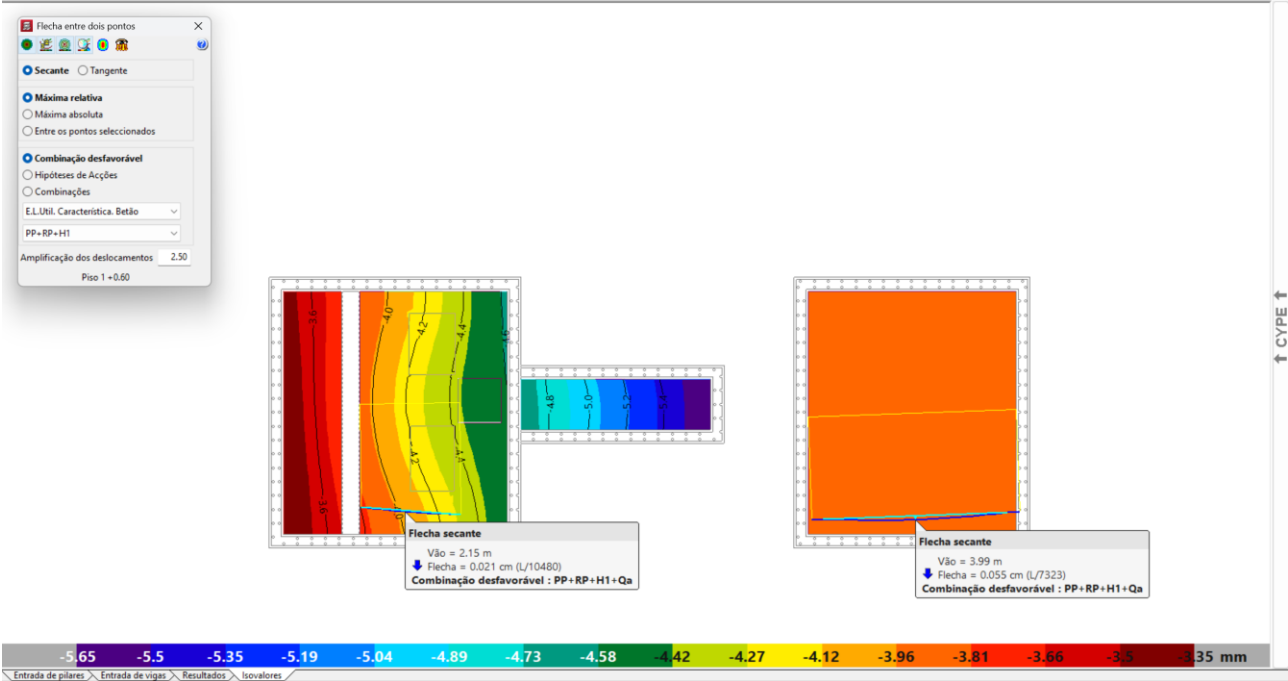
Cliente		Empreiteiro EPC		
				
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	14/05/2025	02.0	109 de 143
Código AdA		Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Momento Y

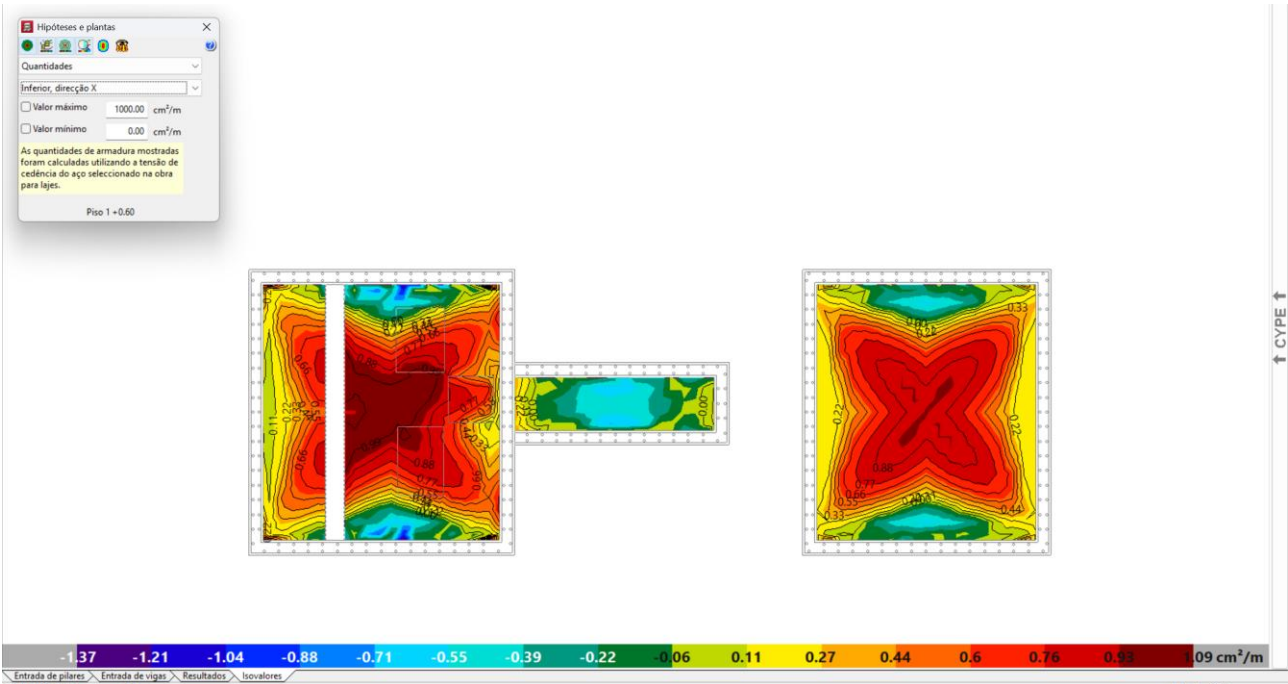


Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
Pág. 110 de 143				

Flecha



A laje é reforçada 12/15 sem armadura adicional.



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 111 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Hipóteses e plantas

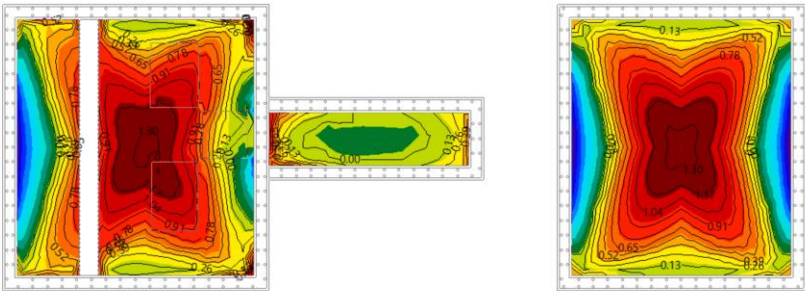
Quantidades

Inferior, direcção Y

☐ Valor máximo 1000.00 cm²/m
 ☐ Valor mínimo 0.00 cm²/m

As quantidades de armadura mostradas foram calculadas utilizando a tensão de cedência do aço seleccionado na obra para lajes.

Piso 1 +0.60



Hipóteses e plantas

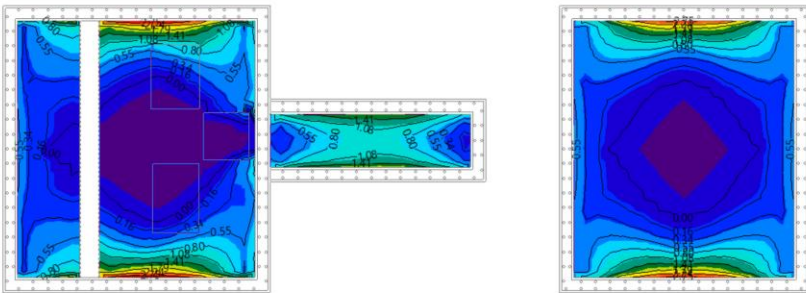
Quantidades

Superior, direcção X

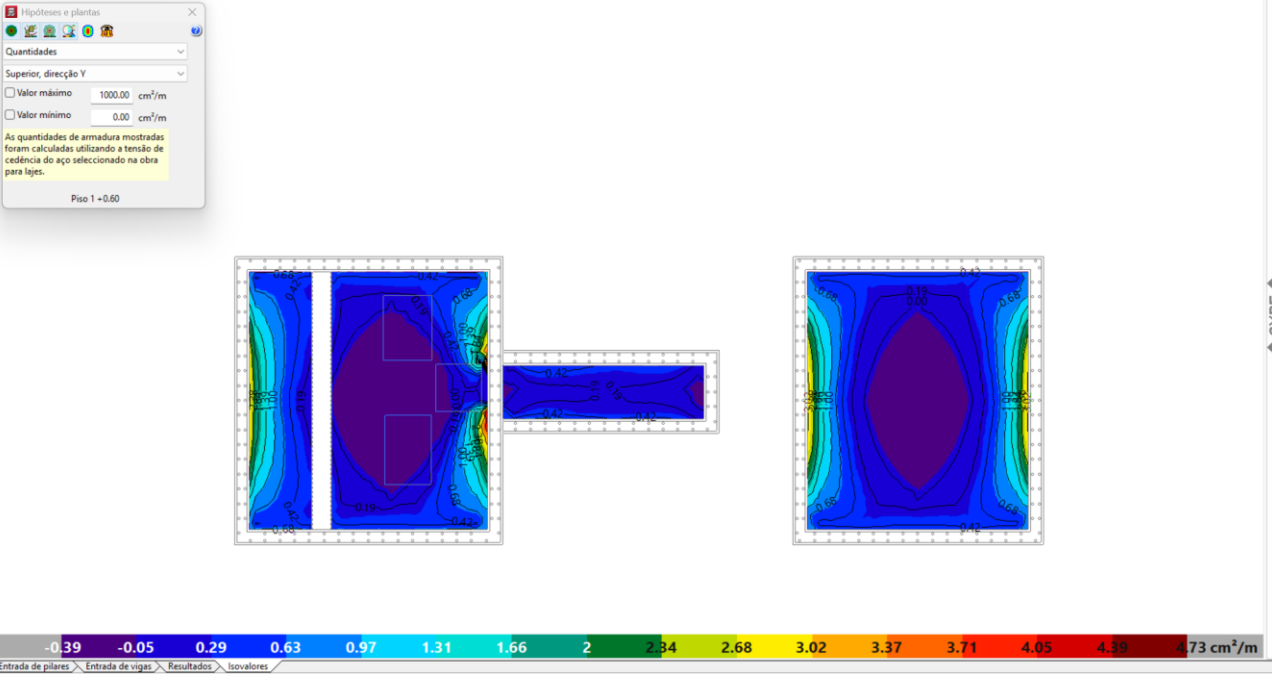
☐ Valor máximo 1000.00 cm²/m
 ☐ Valor mínimo 0.00 cm²/m

As quantidades de armadura mostradas foram calculadas utilizando a tensão de cedência do aço seleccionado na obra para lajes.

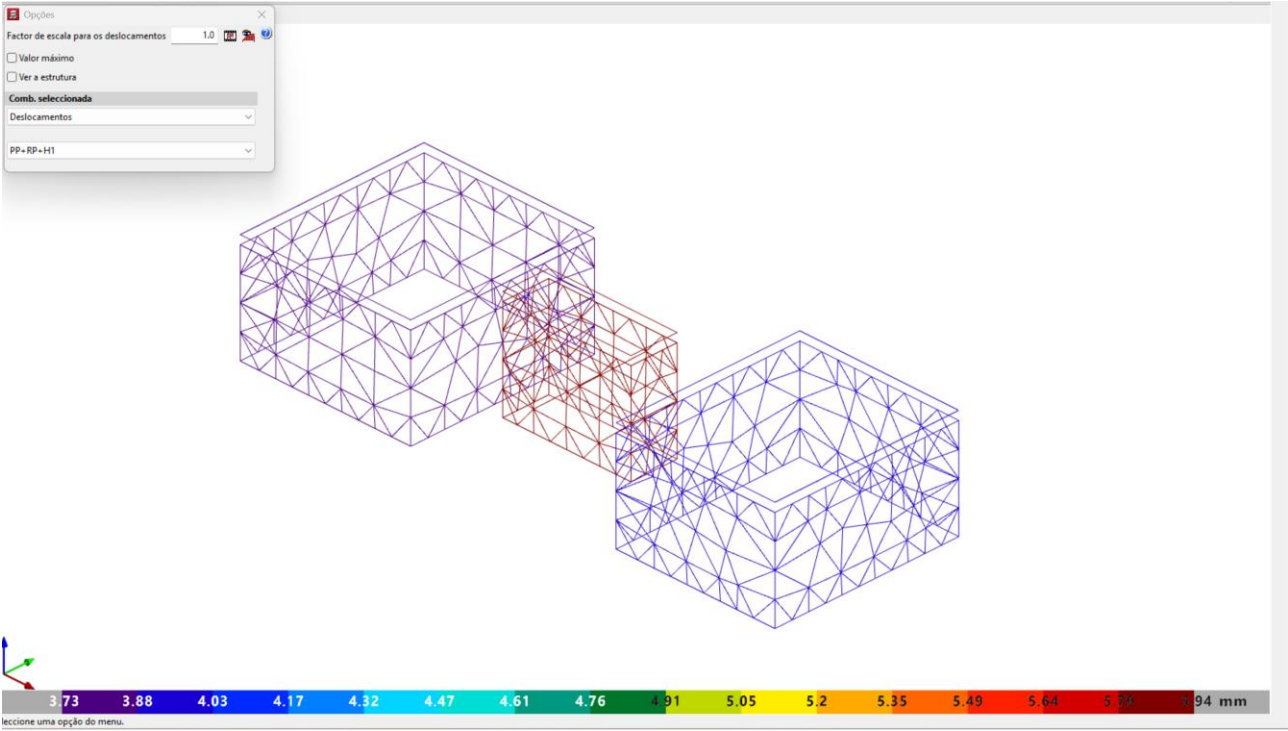
Piso 1 +0.60



Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	14/05/2025	Rev. 02.0
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		
		Pág. 112 de 143		



4.5.13.6. Deslocamentos



Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 113 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

4.6. Fixações de tubos em condutas

Os blocos de ancoragem são instalados em condutas pressurizadas para contrariar as forças geradas pelo fluxo de água e pela pressão interna. Estas forças podem causar deslocamentos indesejados, afetar a estabilidade do sistema e comprometer a segurança da instalação.

Para o cálculo destes maciços, foram efectuados grupos de acordo com o ângulo de curvatura.

O diagrama de água bruta com as curvas e grupos de curvas para o cálculo da massa de ancoragem é apresentado abaixo.

Os graus foram divididos em 3 grupos para o cálculo das massas de ancoragem.

- até 22,5 graus seria um, que são calculados como cotovelos de 22,5 graus
- Os cotovelos de grau entre 22,5 e 45 são calculados como cotovelos de 45 graus
- E os de 45 a 90 são calculados como cotovelos de 90 graus.

Os blocos de ancoragem são estruturas de betão concebidas para absorver as forças de impulso geradas na tubagem devido a mudanças de direção, reduções de diâmetro e extremidades fechadas.

O dimensionamento deve garantir

- Estabilidade ao deslizamento: A força de atrito entre o maciço e o solo deve ser suficiente para contrabalançar o empuxo do tubo.
- Estabilidade ao tombamento: A reação resultante da combinação do peso do maciço e do empuxo deve situar-se na base do maciço.
- Verificação da tensão admissível no solo: A carga transmitida ao solo deve ser inferior à sua capacidade de suporte.

As forças de impulso desequilibradas são geradas em pontos onde a direção ou a área do tubo muda, tais como curvas, tês, reduções e extremidades fechadas. A força de impulso T é calculada como:

De acordo com o ponto 7.7 do regulamento:

7.1.1 Empuxo Hidrostático

O empuxo em extremidades cegas, junções em T, derivações e redutores é função da pressão interna (P) e da área da seção transversal (A) na junta do tubo.

O empuxo resultante em uma curva também é função do ângulo de deflexão (Δ) e é dado por:

$$T = 2PA \sin(\Delta/2) \qquad T = 2.000PA \sin(\Delta/2) \quad (\text{Eq. 7-1})$$

Onde:

- T = empuxo hidrostático, N

- P = pressão interna, kPa

Nota: À esquerda, a mesma fórmula está expressa em unidades imperiais: T em libras (lb) e P em psi .

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 114 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Para os cotovelos

$$T = 2 * P * A * \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

Onde

P = pressão interna na tubagem.

A = áreas das secções transversais dos tubos

Δ = ângulo de desvio do cotovelo.

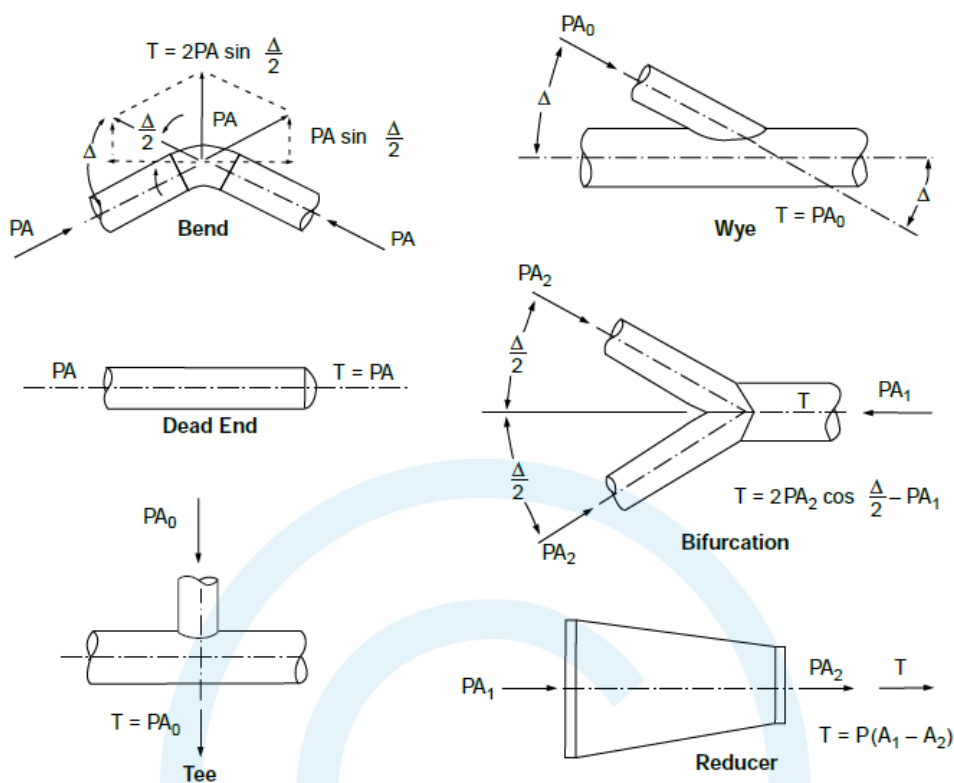


Figure 7-1 Thrust force definitions

A = cross-sectional area of pipe joint, in.²

$$= (\pi/4) D_j^2$$

D_j = joint diameter, in.

Δ = bend angle, degrees

A = cross-sectional area of pipe joint, m²

$$= (\pi/4) (D_j/1,000)^2$$

D_j = joint diameter, mm

Δ = bend angle, degrees

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 115 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

4.6.1.1. Bloques de Empuje

Os blocos de impulso de betão aumentam a capacidade dos acessórios para resistir ao movimento, aumentando a área de suporte e o peso morto do acessório. Um exemplo típico de um bloco de empuxo num cotovelo horizontal é mostrado na Figura 7-2.

4.6.1.2. Cálculo del Tamaño

Ignorando o peso próprio do bloco de pressão, a dimensão do bloco pode ser calculada com base na capacidade de suporte do solo:

7.3 *Blocos de Reação*

Blocos de concreto aumentam a capacidade dos acessórios de resistirem ao movimento aumentando a área de apoio e o peso próprio do bloco.

O travamento típico por bloco de reação em uma curva horizontal (joelho) é mostrado na Figura 7-2.

7.3.1 *Cálculo do Tamanho*

Ignorando o peso próprio do bloco de reação, o tamanho do bloco pode ser calculado com base na capacidade de suporte do solo:

$$\text{Área do bloco} = (L_{\beta})(H_{\beta}) = (T \times FS)/\sigma$$

$$\text{Área do bloco} = (L_{\beta})(H_{\beta}) = (T \times FS)/1.000\sigma \quad (\text{Eq. 7-2})$$

Onde:

$$(L_{\beta})(H_{\beta}) = \text{área da superfície de apoio do bloco de reação, m}^2$$

T = força de empuxo, N

FS = fator de segurança, 1,5

σ = resistência do solo, kPa

Nota: À esquerda, a mesma fórmula está expressa em unidades imperiais: área em ft², força em lb e resistência em lb/ft².

Os cálculos são apresentados a seguir:

$$\text{ÁREA DE BLOQUEIO} = (LB)(LH) = \frac{T * FS}{\sigma}$$

Donde:

- **(LB)(HB)** = Área da superfície de apoio do bloco axiale (en ft² o m²)

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 116 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

- T = Força de impulso (en lb o N)
- FS = Fator de segurança, 1.5
- σ = Resistência do solo à carga (en lb/ft² o kPa)

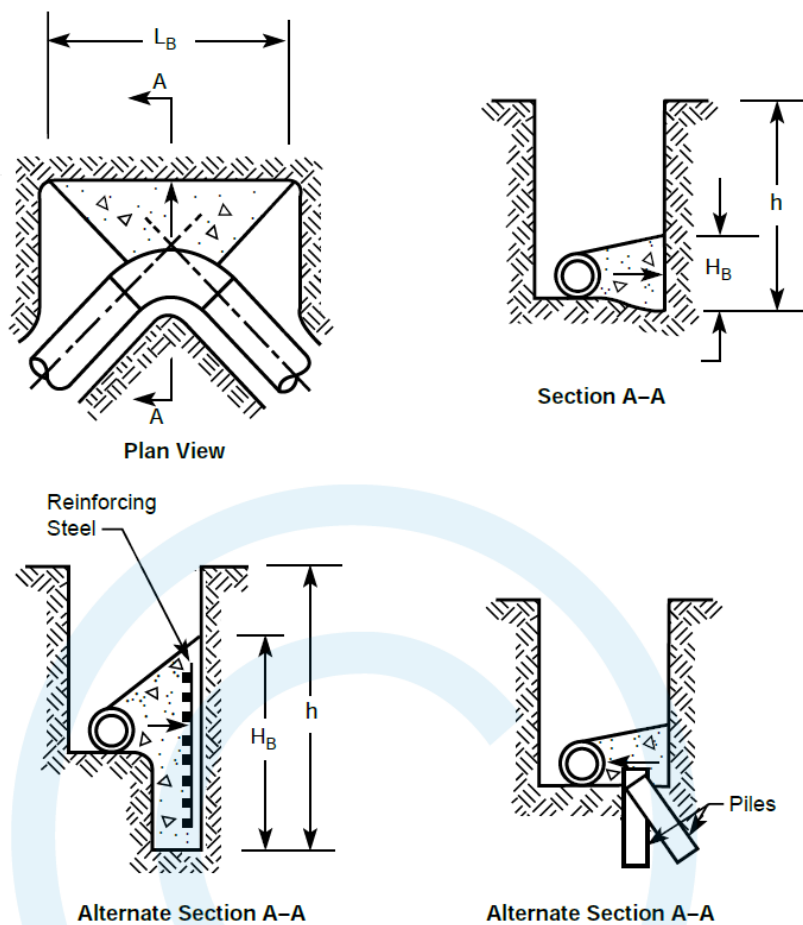


Figure 7-2 Typical thrust blocking of a horizontal bend

A linha de água com o ângulo das curvas a calcular é mostrada abaixo:

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçiços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 117 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Nº	Tipo	Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Punto inicial	Punto final	Radio	Ángulo de incremento	P.K. de PI	Punto PI	Columna2	pieza
2	Curva	0.002	6	6	(-88,9723,-28756)	(-88,9733,-28756)		0.001	90	6	(-88,9733,-287561,0082)	CODO
4	Curva	0.002	18.4	18.4	(-88,9733,-28754)	(-88,9743,-28754)		0.001	90	18.4	(-88,9733,-287548,6104)	CODO
6	Curva	0	24.4	24.4	(-94,9732,-28754)	(-94,9735,-28754)		0.001	16.3619	24.4	(-94,9733,-287548,6104)	CODO
8	Curva	0	49.18	49.18	(-118,7561,-2875)	(-118,7564,-2875)		0.001	20.2393	49.18	(-118,7563,-287541,6278)	CODO
10	Curva	0	82.75	82.75	(-145,7039,-2875)	(-145,7042,-2875)		0.001	23.5382	82.75	(-145,7040,-287521,6137)	CODO
18	Curva	0	481.8	481.8	(-434,0639,-2872)	(-434,0642,-2872)		0.001	17.2629	481.8	(-434,0641,-287296,8140)	CODO
20	Curva	0	529.47	529.47	(-479,8818,-2873)	(-479,8821,-2873)		0.001	19.6288	529.47	(-479,8820,-287309,9730)	CODO
24	Curva	0	605.87	605.87	(-553,8942,-2872)	(-553,8945,-2872)		0.001	15.0863	605.87	(-553,8943,-287292,5148)	CODO
26	Curva	0	627.24	627.24	(-571,6089,-2872)	(-571,6091,-2872)		0.001	17.7724	627.24	(-571,6090,-287280,5721)	CODO
28	Curva	0	650.85	650.85	(-586,2256,-2872)	(-586,2258,-2872)		0.001	18.3334	650.85	(-586,2257,-287262,0249)	CODO
30	Curva	0	679.75	679.75	(-596,0671,-2872)	(-596,0672,-2872)		0.001	9.7099	679.75	(-596,0671,-287234,8498)	CODO
32	Curva	0	694.45	694.45	(-603,3333,-2872)	(-603,3334,-2872)		0.001	13.0864	694.45	(-603,3334,-287222,0680)	CODO
52	Curva	0	1439.61	1439.61	(-1161,4196,-286)	(-1161,4199,-286)		0.001	15.9232	1439.61	(-1161,4197,-286735,8003)	CODO
60	Curva	0	1660.57	1660.57	(-1358,9828,-286)	(-1358,9832,-286)		0.001	27.1905	1660.57	(-1358,9830,-286644,1190)	CODO
64	Curva	0.001	1731.58	1731.58	(-1429,0098,-286)	(-1429,0103,-286)		0.001	30	1731.58	(-1429,0101,-286633,8213)	CODO
80	Curva	0	2505.62	2505.62	(-2117,6348,-286)	(-2117,6351,-286)		0.001	22.5507	2505.62	(-2117,6349,-286339,3302)	CODO
82	Curva	0	2534.79	2534.79	(-2144,7421,-286)	(-2144,7422,-286)		0.001	8.2364	2534.79	(-2144,7422,-286328,5534)	CODO
84	Curva	0	2554.8	2554.8	(-2162,0862,-286)	(-2162,0864,-286)		0.001	14.0249	2554.8	(-2162,0863,-286318,5731)	CODO
100	Curva	0	3188.86	3188.86	(-2517,8758,-285)	(-2517,8758,-285)		0.001	12.2736	3188.86	(-2517,8758,-285800,0320)	CODO
112	Curva	0.001	3555.26	3555.26	(-2530,4492,-285)	(-2530,4493,-285)		0.001	36.035	3555.26	(-2530,4491,-285444,8154)	CODO
120	Curva	0	3812.9	3812.9	(-2590,3507,-285)	(-2590,3505,-285)		0.001	28.3978	3812.9	(-2590,3507,-285199,2113)	CODO
136	Curva	0.001	4421.74	4421.74	(-2223,0201,-284)	(-2223,0199,-284)		0.001	29.6344	4421.74	(-2223,0199,-284718,7064)	CODO
138	Curva	0.001	4437.64	4437.64	(-2222,5745,-284)	(-2222,5746,-284)		0.001	28.7724	4437.64	(-2222,5745,-284702,8183)	CODO
140	Curva	0.001	4591.15	4591.15	(-2292,6626,-284)	(-2292,6631,-284)		0.001	44.5131	4591.15	(-2292,6627,-284566,2452)	CODO

Cotovelos de 90°

FORÇAS DE IMPULSO DESEQUILIBRADAS		Para os cotovelos	
		$T=2 \cdot P \cdot A \cdot \sin(O/2)$	719.095666 kN
DADOS			
Pressão interna do tubo (bar)	4.5	Pressão em Pa	450000
Diâmetro (m)	1.2	A(m2)	1.1304
Ângulo de desvio do cotovelo	90	rad	1.57

DIMENSIONAMENTO DO MACIÇO DE ANCORAGEM			
Tensão admissível do solo σ	0.15	150 Kpa	
Força de impulso T	719.0956662		
Fator de segurança FS	1.5		
$(LB) \cdot (HB) = (T \cdot FS) / \sigma$	$(LB) \cdot (HB) =$	7.190956662 m2	
UTILIZANDO COMO CRITÉRIO LB=3 * HB			
LB=3HB	$(LB) \cdot (HB) =$	7.190956662	
HB		1.548220125	
LB		4.644660374	
COMPROBACIÓN		7.190956662	

Cotovelos de 45°

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 118 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

FORÇAS DE IMPULSO DESEQUILIBRADAS				
		Para os cotovelos		
			$T=2 \cdot P \cdot A \cdot \sin(O/2)$	389.139689 kN
DADOS				
Pressão interna do tubo (bar)	4.5	Pressão em Pa	450000	
Diâmetro (m)	1.2	A(m2)	1.1304	
Ângulo de desvio do cotovelo	45	rad	0.785	

DIMENSIONAMENTO DO MACIÇO DE ANCORAGEM			
Tensão admissível do solo σ	0.15	150 Kpa	
Força de impulso T	389.1396885		
Fator de segurança FS	1.5		
$(LB) \cdot (HB) = (T \cdot FS) / \sigma$	$(LB) \cdot (HB) =$	3.891396885 m2	
UTILIZANDO COMO CRITÉRIO LB=3 * HB			
LB=3HB	$(LB) \cdot (HB) =$	3.891396885	
	HB	1.138917159	
	LB	3.416751477	
	COMPROBACIÓN	3.891396885	

Cotovelos de 22.5

FORÇAS DE IMPULSO DESEQUILIBRADAS				
		Para os cotovelos		
			$T=2 \cdot P \cdot A \cdot \sin(O/2)$	198.377766 kN
DADOS				
Pressão interna do tubo (bar)	4.5	Pressão em Pa	450000	
Diâmetro (m)	1.2	A(m2)	1.1304	
Ângulo de desvio do cotovelo	22.5	rad	0.3925	

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 119 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Tensão admissível do solo σ	0.15	150 Kpa
Força de impulso T	198.377766	
Fator de segurança FS	1.5	
$(LB) \cdot (HB) = (T \cdot FS) / \sigma$	$(LB) \cdot (HB) =$	1.98377766 m2
UTILIZANDO COMO CRITÉRIO $LB = 3 \cdot HB$		
$LB = 3HB$	$(LB) \cdot (HB) =$	1.98377766
	HB	0.813178467
	LB	2.439535402
	COMPROBACIÓN	1.98377766

Neste projeto, vários maciços de ancoragem foram dimensionados para absorver os impulsos gerados pelos cotovelos dos tubos de pressão (22,5°, 90°, etc.). Estes maciços são projetados para transmitir impulsos ao solo por compressão, com superfícies de suporte verificadas contra a resistência do solo.

Critério de montagem adotado

Embora os sólidos trabalhem principalmente em compressão, o reforço do tipo Ø20 foi disposto a cada 20 cm (20/20) em ambos os sentidos para cumprir os requisitos de durabilidade e controle de fissuras, conforme estabelecido no Eurocódigo 2 (EN 1992-1-1), seção 7.3.

Justificação regulamentar

O Eurocódigo 2 estabelece que os elementos submetidos a compressão simples ou tensões indiretas devem ter uma quantidade mínima de reforço para limitar a fissuração devido a encolhimento, gradientes térmicos e possíveis tensões indiretas.

Para o betão C35/45 e o aço B500S, a quantidade mínima exigida é:
 $A_{s,min} = \max[0,0013 \cdot b \cdot d, 0,26 \cdot (f_{ctm} / f_{yk}) \cdot b \cdot d] = \max[0,0013 \cdot b \cdot d, 0,26 \cdot (3,2 / 500) \cdot b \cdot d] \approx 1,55 \text{ cm}^2/$

A armadura Ø20/20 fornece uma quantidade de 1,57 cm²/m, um valor muito próximo do mínimo exigido, pelo que é considerada suficiente para cumprir a sua função de controlo de fissuras nestes elementos maciços.

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 120 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

5. LISTAGENS

5.1. Dados gerais da estrutura

Projecto: ALGARVE

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)
+0.30	5.0	2.0
Fundação -1.85	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

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)

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 121 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

1.1. 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): 1.2

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 2 (NP EN 1998-1 (2010), NA-3.2.1): 2.3

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

Sistema estrutural

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

qx: Factor de comportamento (X) (NP EN 1998-1 (2010), 5.2.2.2) **qx** : 3.00

qy: Factor de comportamento (Y) (NP EN 1998-1 (2010), 5.2.2.2) **qy** : 3.00

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 : 1.00

Fracção de sobrecarga de neve : 1.00

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

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 122 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Paredes: 0.5

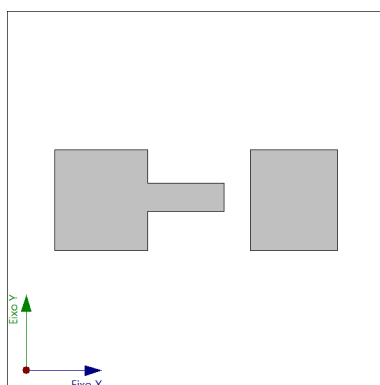
Muros: 0.5

Paredes resistentes de alvenaria: 0.5

Direcções de análise

Acção sísmica segundo X

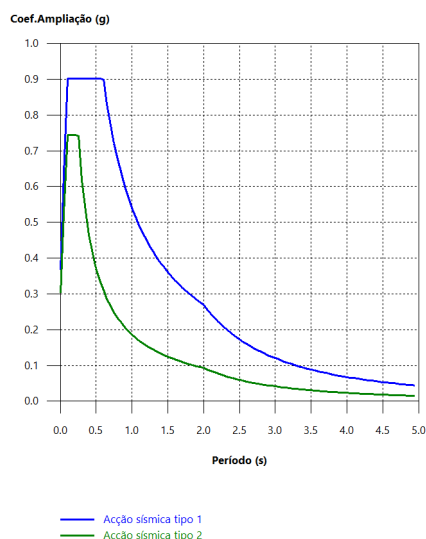
Acção sísmica segundo Y



Projectão em planta da obra

1.2. Espectro de cálculo

1.2.1. Espectro elástico de acelerações



Coef. Ampliação:

O valor máximo das ordenadas espectrais "Acção sísmica tipo 1" é 0.902 g.

O valor máximo das ordenadas espectrais "Acção sísmica tipo 2" é 0.745 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} : 2.00 m/s²

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 123 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Zonamento sísmico: Portugal Continental

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 1: 1.2

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

a_{gR2} : 1.70 m/s²

Zonamento sísmico: Portugal Continental

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 2: 2.3

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: 1.2

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 2: 2.3

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 : 1.22

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

S₂ : 1.38

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

a_{g1} : 2.90 m/s²

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

a_{g2} : 2.13 m/s²

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

a_{gR1} : 2.00 m/s²

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

a_{gR2} : 1.70 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} : 1.60

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

S_{max2} : 1.60

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

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

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 124 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

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} : 0.60 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} : 0.25 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: 1.2

Zona sísmica - Acção sísmica tipo 2: 2.3

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

1.2.2. 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:

Factor redutor de comportamento

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

q_x : 3.00

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

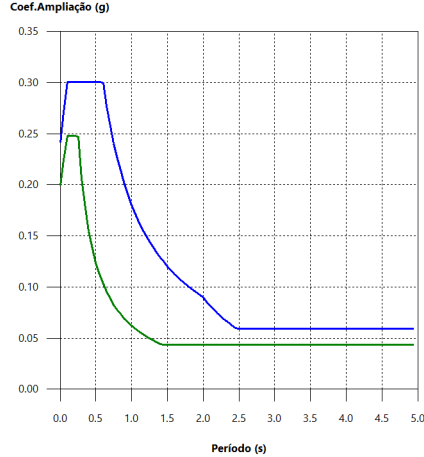
q_y : 3.00

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

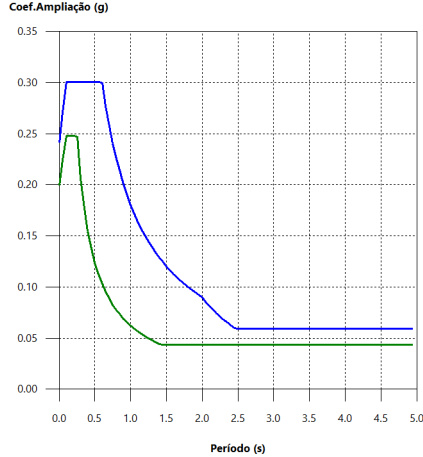
A estrutura define-se como regular em altura, pelo que não é necessário reduzir o factor de comportamento considerado em cada direcção de análise (NP EN 1998-1 (2010), 4.2.3.1 (7))

Cliente		Empreiteiro EPC			
		  			
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento		Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 125 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001			Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Espectro de dimensionamento segundo X



Espectro de dimensionamento segundo Y



— Acção sísmica tipo 1
— Acção sísmica tipo 2

— Acção sísmica tipo 1
— Acção sísmica tipo 2

1.3. 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	0.26 1	0.006 2	0.192 4	0.981 3	0.04 %	55.2 %	R = 3 A = 2.948 m/s ² D = 5.10674 mm	R = 3 A = 2.341 m/s ² D = 4.05416 mm	R = 3 A = 2.948 m/s ² D = 5.10674 mm	R = 3 A = 2.341 m/s ² D = 4.05416 mm
Modo 2	0.27 3	0.945 6	0.004 5	0.325 2	29.5 %	0 %	R = 3 A = 2.948 m/s ² D = 5.56849 mm	R = 3 A = 2.247 m/s ² D = 4.24473 mm	R = 3 A = 2.948 m/s ² D = 5.56849 mm	R = 3 A = 2.247 m/s ² D = 4.24473 mm
Modo 3	0.24 7	0.000 6	0.185 2	0.982 7	0 %	44.7 %	R = 3 A = 2.948 m/s ² D = 4.55945 mm	R = 3 A = 2.426 m/s ² D = 3.75162 mm	R = 3 A = 2.948 m/s ² D = 4.55945 mm	R = 3 A = 2.426 m/s ² D = 3.75162 mm
Modo 4	0.00 8	0	0	1	0 %	0 %	R = 1.65 A = 2.408 m/s ² D = 0.00426 mm	R = 1.65 A = 1.989 m/s ² D = 0.00352 mm	R = 1.65 A = 2.408 m/s ² D = 0.00426 mm	R = 1.65 A = 1.989 m/s ² D = 0.00352 mm
Modo 5	0.21 7	0.874 4	0.028 5	0.484 4	70.46 %	0.1 %	R = 3 A = 2.948 m/s ² D = 3.52201 mm	R = 3 A = 2.432 m/s ² D = 2.90492 mm	R = 3 A = 2.948 m/s ² D = 3.52201 mm	R = 3 A = 2.432 m/s ² D = 2.90492 mm
Total					100 %	100 %				

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.

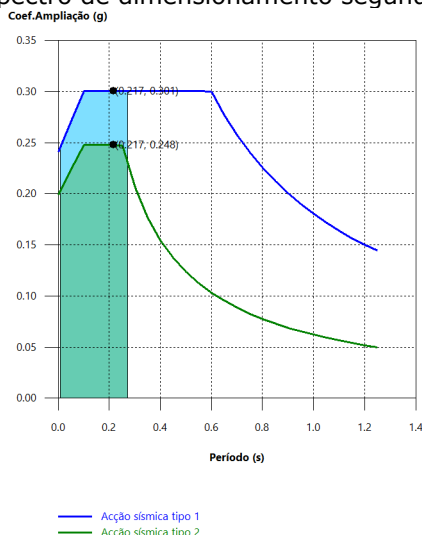
A: Aceleração de cálculo, incluindo a ductilidade.

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

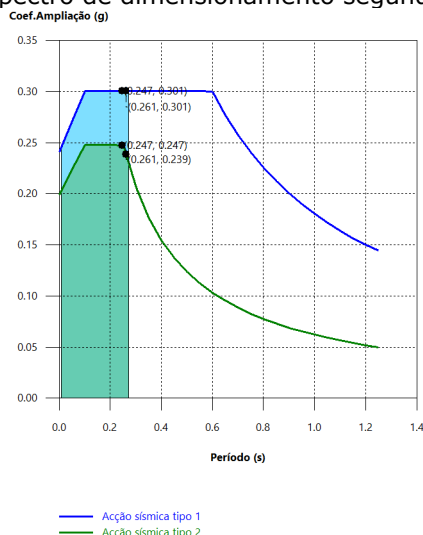
Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 126 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Representação dos períodos modais

Espectro de dimensionamento segundo X



Espectro de dimensionamento segundo Y



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 5	0.217	0.301

Hipótese Sismo Y1		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.261	0.301
Modo 3	0.247	0.301

Hipótese Sismo X2		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 5	0.217	0.248

Hipótese Sismo Y2		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.261	0.239
Modo 3	0.247	0.247

1.4. Centro de massa, centro de rigidez e excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e _x (m)	e _y (m)
Piso 1 +0.60	(43.96, -36.24)	(44.25, -36.21)	-0.29	-0.03

c.d.m.: Coordenadas do centro de massas da planta (X,Y)

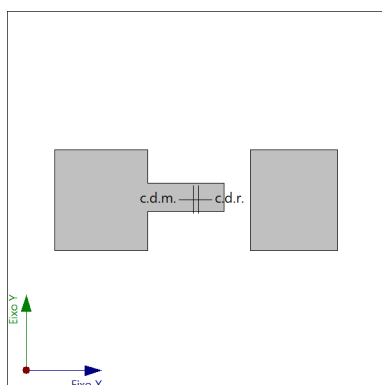
c.d.r.: Coordenadas do centro de rigidez da planta (X,Y)

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	127 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

ex: Excentricidade do centro de massa em relação ao centro de rigidez (X)

ey: Excentricidade do centro de massa em relação ao centro de rigidez (Y)

Representação gráfica do centro de massa e do centro de rigidez por planta



Piso 1 +0.60

1.5. Esforço transversal sísmico combinado por planta

O valor máximo do esforço transversal por planta numa dada acção sísmica obtém-se através da Combinação Quadrática Completa (CQC) dos correspondentes esforços transversos modais.

Se a obra tem vigas com vinculação exterior ou estruturas 3D integradas, os esforços dos referidos elementos não serão mostrados na seguinte listagem.

1.5.1. Esforço transversal sísmico combinado e força sísmica equivalente por planta

Os valores que se mostram nas seguintes tabelas não estão ajustados pelo factor de modificação calculado no ponto 'Correcção por esforço transversal na base'.

Hipótese de acção sísmica: Sismo X1

Planta	Q _x (kN)	F _{eq,X} (kN)	Q _y (kN)	F _{eq,Y} (kN)
Piso 1 +0.60	742.537	742.537	28.076	28.076

Hipótese de acção sísmica: Sismo X2

Planta	Q _x (kN)	F _{eq,X} (kN)	Q _y (kN)	F _{eq,Y} (kN)
Piso 1 +0.60	604.030	604.030	22.859	22.859

Hipótese de acção sísmica: Sismo Y1

Planta	Q _x (kN)	F _{eq,X} (kN)	Q _y (kN)	F _{eq,Y} (kN)
Piso 1 +0.60	28.110	28.110	644.693	644.693

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	128 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Hipótese de acção sísmica: Sismo Y2

Planta	Q _x (kN)	F _{eq,X} (kN)	Q _y (kN)	F _{eq,Y} (kN)
Piso 1 +0.60	22.886	22.886	520.042	520.042

5.3.2. Listagem de cargas

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

Grupo	Hipótese	Tipo	Valor	Coordenadas
Fundação	Sobrecarga	Superficial	30.00	(206.44,-4.97) (206.44,-6.75) (208.74,-6.75) (208.74,-4.95)
Fundação	Sobrecarga	Superficial	45.00	(206.44,-4.97) (206.44,-6.75) (208.74,-6.75) (208.74,-4.95)

5.4. Estados limite

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

5.5. Situações de projecto

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

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 129 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

- 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

- 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 acidental

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 acidental

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

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

5.5.1. 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

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 130 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

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
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

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data	Rev.	Pág.
		14/05/2025	02.0	131 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Sísmica				
	Coeficientes parciais (γ)		Coeficientes (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
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	-	-

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

5.5.2. Combinações

■ Nomes das acções

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

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 132 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

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

- 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		

Cliente 		Empreiteiro EPC 		
Projeto nº. Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 133 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-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
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

■ 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 + 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		
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 Maciços de ancoragem, caixas de sectionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 134 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-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		

5.6. Dados geométricos de grupos e plantas

Grupo	Nome do grupo	Planta	Nome planta	Altura	Cota
1	Piso 1	1	2	0.3	0.30
0	Fundação -1.85				-1.85

5.7. Materiais utilizados

5.7.1. Betão

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

5.7.2. Aços por elemento

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 135 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

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

■ 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

■ 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

Cliente 		Empreiteiro EPC   			
Projeto nº.	Projeto Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 136 de 143	
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001			

■ **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 + 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			

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 137 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-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
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							
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		

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 138 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-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
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			
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

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº. Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 139 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-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
1	1.000	1.000	1.000							
2	1.000	1.000	1.000	0.500						

■ 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		

Cliente 		Empreiteiro EPC   			
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 140 de 143	
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-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
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

■ 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		

Comb.	PP	RP	H 1	Qa	SisX 1	SisX 2	SisY 1	SisY 2	Sismo Conv + Impl X	Sismo Conv + Impl Y
18	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000		

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

5.7.3. Controlo de feixe

Viga 1

Dados da viga	
	Geometria Dimensões : 40x50 Vão livre : 5.2 m Recobrimento geométrico superior : 3.0 cm Recobrimento geométrico inferior : 3.0 cm Recobrimento geométrico lateral : 3.0 cm
	Materiais Betão : C35/45 Armadura longitudinal : S-500 Armadura transversal : S-500

VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (EUROCÓDIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010)														Estado				
Vão	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N _M	N _M S.	T _r	T _m	TNM.	TV.	TV _r	TV _S	TV _S	T _{Disp_{ult}}	T _{Disp_{ult}}	Disp. S.	Cap. S	VERIFICAÇÃO
B0 - B1	Verifica	Verifica	'4.789 m' η = 11.1	'4.789 m' η = 7.5	'B1' η = 20.3	'B1' η = 14.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	'0.000 m' Verifica	'0.458 m' Verifica	VERIFICAÇÃO η = 20.3
Anotação: Disp.: Disposições relativas às armaduras Arm.: Armadura mínima e máxima Q: Estado limite de resistência face ao esforço transversal (combinações não sísmicas) Q S.: Estado limite de resistência face ao esforço transversal (combinações sísmicas) N_M: Estado limite de resistência face a solicitações normais (combinações não sísmicas) N_M S.: Estado limite de resistência face a solicitações normais (combinações sísmicas) T_r: Estado limite de resistência por torção. Compressão oblíqua. T_m: Estado limite de resistência por torção. Tração na alma. TNM.: Estado limite de resistência por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X. TV.: Estado limite de resistência por torção. Interação entre torção e esforço transversal no eixo X. Compressão oblíqua TV_r: Estado limite de resistência por torção. Interação entre torção e esforço transversal no eixo Y. Compressão oblíqua TV_S: Estado limite de resistência por torção. Interação entre torção e esforço transversal no eixo X. Tração na alma TV_S: Estado limite de resistência por torção. Interação entre torção e esforço transversal no eixo Y. Tração na alma. T_{Disp_{ult}}: Estado limite de resistência por torção. Espaçamento entre os vãos da armadura longitudinal. T_{Disp_{ult}}: Estado limite de resistência por torção. Espaçamento entre os vãos da armadura transversal. Disp. S.: Critérios de dimensionamento por sismo Cap. S: Esforços de cálculo. Vigas (5.4.2.2) x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.A.: Não aplicável																		
Verificações que não são necessárias (N.A.): ⁽¹⁾ A verificação do estado limite de resistência por torção não é necessária, já que não há momento torsor. ⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.																		

Vão	VERIFICAÇÕES DE FENDILHAÇÃO (EUROCÓDIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010)						Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_{sr}	V_{fend}	
B0 - B1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	Verifica	VERIFICA
Anotação: $W_{k,F, sup.}$: Cálculo da largura de fenda: Face superior $W_{k,F, Lat. Dir.}$: Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita $W_{k,F, inf.}$: Cálculo da largura de fenda: Face inferior $W_{k,F, Lat. Esq.}$: Cálculo da largura de fenda: Face lateral esquerda σ_{sr}: Área mínima de armadura V_{fend}: Fendilhação devida a tensões tangenciais de esforço transversal x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.A.: Não aplicável							
Verificações que não são necessárias (N.A.): ⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tracção máxima no betão não supera a resistência à tracção do mesmo.							

Cliente 		Empreiteiro EPC 			
Projeto nº.	Projeto		Data	Rev.	Pág.
	Maçãos de ancoragem, caixas de seccionamento		14/05/2025	02.0	142 de 143
Código AdA			Código ACE		
AL-ACE-2000-CW-CAC-00001			AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Viga	A prazo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Activa (Quase permanente) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/500$	Estado
B0 - B1	$f_{T,max}$: 0.26 mm $f_{T,lim}$: 20.99 mm	$f_{A,max}$: 0.21 mm $f_{A,lim}$: 10.49 mm	VERIFICA

5.7.3.2. FEIXE DE CÂMARA DE DERIVA

1. DESCRIÇÃO

Dados da viga		Geometria	
		Dimensões	: 25x40
		Vão livre	: 4.1 m
		Recobrimento geométrico superior	: 3.0 cm
		Recobrimento geométrico inferior	: 3.0 cm
		Recobrimento geométrico lateral	: 3.0 cm
Materiais			
		Betão	: C35/45
		Armadura longitudinal	: S-500
		Armadura transversal	: S-500

2. RESUMO DAS VERIFICAÇÕES

VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (EUROCÓDIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010)																	Estado	
Vão	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T _c	T _±	TNM.	TV _c	TV _v	TV _c S _c	TV _v S _c	T,Disp _±	T _c Disp _±	Disp. S.	Cap. S	VERIFICA η = 30.2
B0 - B1	Verifica	Verifica	'3.198 m' η = 30.0	'3.198 m' η = 20.1	'3.823 m' η = 30.2	'3.823 m' η = 21.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	N.A. ⁽³⁾	'0.000 m' Verifica	'0.358 m' Verifica	
Anotação: Disp.: Disposições relativas às armaduras Arm.: Armadura mínima e máxima Q: Bolo limite de resistência face ao esforço transverso (combinações não sísmicas) Q S.: Estado limite de resistência face ao esforço transverso (combinações sísmicas) N,M: Estado limite de resistência face a solicitações normais (combinações não sísmicas) N,M S.: Estado limite de resistência face a solicitações normais (combinações sísmicas) T _c : Estado limite de resistência por torção. Compressão oblíqua. T _± : Estado limite de resistência por torção. Tração na alma. TNM.: Estado limite de resistência por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X. TV _c : Estado limite de resistência por torção. Interação entre torção e esforço transverso no eixo X. Compressão oblíqua TV _v : Estado limite de resistência por torção. Interação entre torção e esforço transverso no eixo Y. Compressão oblíqua TV _c S _c : Estado limite de resistência por torção. Interação entre torção e esforço transverso no eixo X. Tração na alma. TV _v S _c : Estado limite de resistência por torção. Interação entre torção e esforço transverso no eixo Y. Tração na alma. T,Disp _± : Estado limite de resistência por torção. Espaçamento entre os varões da armadura longitudinal. T _c Disp _± : Estado limite de resistência por torção. Espaçamento entre os varões da armadura transversal. Disp. S.: Critérios de dimensionamento por sismo Cap. S.: Esforços de cálculo. Vigas (5.4.2.2) x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.A.: Não aplicável																		
Verificações que não são necessárias (N.A.): (1) A verificação do estado limite de resistência por torção não é necessária, já que não há momento torsor. (2) A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.																		

Vão	VERIFICAÇÕES DE FENDILHAÇÃO (EUROCÓDIGO 2 NP EN 1992-1-1:2010/NA:2010)						Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_{sr}	V_{fend}	
B0 - B1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	Verifica	VERIFICA
Anotação: $W_{k,F,sup.}$: Cálculo da largura de fenda: Face superior $W_{k,F,Lat.Dir.}$: Cálculo da largura de fenda: Face lateral direita $W_{k,F,inf.}$: Cálculo da largura de fenda: Face inferior $W_{k,F,Lat.Esq.}$: Cálculo da largura de fenda: Face lateral esquerda σ_{sr}: Área mínima de armadura V_{fend}: Fendilhação devida a tensões tangenciais de esforço transversal x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.A.: Não aplicável							
Verificações que não são necessárias (N.A.): ⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tracção máxima no betão não supera a resistência à tracção do mesmo.							

Cliente 		Empreiteiro EPC   		
Projeto nº.	Projeto Maciços de ancoragem, caixas de seccionamento	Data 14/05/2025	Rev. 02.0	Pág. 143 de 143
Código AdA AL-ACE-2000-CW-CAC-00001		Código ACE AL-INN-2000-CW-CAC-00001		

Viga	A prazo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Activa (Quase permanente) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/500$	Estado
B0 - B1	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 3.52 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 2.00 mm	VERIFICA