



CESAN

qualidade em saneamento



CONTRATO 226/2021
AS Nº076/2024

**MUNICÍPIO DE MUQUI
DISTRITO SEDE**

MELHORIAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE MUQUI – NOVA CAPTAÇÃO

VOLUME III – PROJETO ESTRUTURAL

TOMO A – MEMORIAL DE CÁLCULO

C-092-000-10-4-MC-0002

GANEM
Engenharia Ltda

ABRIL/2025
REVISÃO 1

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do contrato nº 226/2021, celebrado entre a **GANEM Engenharia Ltda EPP** e a **Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN)**, em 21 de setembro de 2021.

Este contrato visa atender as demandas de análise operacional e projetos da **Gerência de Engenharia e Serviços (O-GES)**, e está sendo acompanhado pela **Divisão de Projetos Operacionais (O-DPO)**.

A **GANEM Engenharia Ltda EPP** apresenta o memorial de cálculo do projeto estrutural da revisão das melhorias do sistema de abastecimento de água da sede do Município de Muqui, localizado no Estado do Espírito Santo.

O projeto completo das melhorias do sistema de abastecimento de água de Muqui é apresentado conforme descrito abaixo:

- Volume I – Topografia:
 - Tomo A – Caderneta Topográfica (D-092-000-00-1-CT-0001);
 - Tomo B – Desenhos.
- Volume II – Projeto Hidráulico:
 - Tomo A – Memorial Descritivo e de Cálculo (C-092-000-00-5-MD-0004);
 - Tomo B – Desenhos.
- Volume III – Projeto Estrutural:
 - Tomo A – Memorial Descritivo e de Cálculo (C-092-000-00-4-MC-0002);
 - Tomo B – Desenhos.
- Volume IV – Projeto Geotécnico:
 - Tomo A – Memorial de Cálculo (C-092-000-10-4-MC-0003);
 - Tomo B – Desenhos.
 - Tomo C - Relatório Técnico (C-092-000-10-4-RT-0001)
- Volume V – Orçamento (C-092-000-10-0-OR-0002):
 - Planilha Orçamentária (C-092-000-10-0-PL-0002)

Seguem listados abaixo os desenhos produzidos no projeto estrutural e apresentados no Tomo B deste trabalho.

Número da CESAN		Referência do Desenho
01	C-092-000-00-4-XX-0001	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Planta de Localização
02	C-092-000-00-4-XX-0002	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Planta de Forma e Vista Frontal da Barragem
03	C-092-000-00-4-XX-0003	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Planta de Armação da Barragem
04	C-092-000-00-4-XX-0004	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Armação das Paredes da Bacia de Dissipação e Cortes
05	C-092-000-00-4-XX-0005	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Forma da Caixa de Inspeção
06	C-092-000-00-4-XX-0006	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Forma da Tomada D'água
07	C-092-000-00-4-XX-0007	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Armação da Tomada D'água
08	C-092-000-00-4-XX-0008	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Forma e Armação da Laje, Vigas e Pilares
09	C-092-000-10-4-XX-0019	Melhorias no SAA de Muqui – Nova Captação – Projeto Estrutural – Armação da Caixa de Inspeção

SUMÁRIO

1	ESPECIFICAÇÕES GERAIS	7
1.1	OBJETIVO.....	7
1.2	DOCUMENTO DE REFERÊNCIA	7
1.2.1	UTR	7
1.3	NORMAS TÉCNICAS	7
1.4	ESTRUTURAS DE INTEGRANTES DO PROJETO.....	7
2	CONSIDERAÇÕES PARA O DIMENSIONAMENTO	8
2.1	CRITÉRIO DE PROJETO	8
2.2	DADOS GERAIS DA OBRA	9
2.3	BARRAGEM.....	10
2.3.1	Memorial descritivo barragem C1, C2 e C3	48
2.4	MEMORIAL DESCRITIVO DA LAJE.....	62
2.5	CAIXA DE INSPEÇÃO	65
2.5.1	Memorial descritivo	91
2.6	TOMADA D'ÁGUA/GRADEAMENTO	92
2.6.1	Memorial descritivo	118

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Programa utilizado na análise técnica.	8
Figura 2 – Figura 3D da barragem.	10
Figura 2 – Diagrama de empuxo na parede da barragem, considerando a água 0,35 m acima da barragem (1,05 acima do vertedouro).	10
Figura 3 – Dados de configurações do empuxo a montante.	11
Figura 5 – Diagrama de empuxo da parede vertedouro.	11
Figura 6 – Dados de configurações do empuxo a montante.	12
Figura 7 – Dados de configuração geral.	12
Figura 8 – Lançamento das cargas no modelo. Projeção dos empuxos a montante e a jusante (setas em amarelo) em C1, C2 e C3 e carga de retenção de água na bacia de dissipação.	13
Figura 9 – Diagrama de deslocamentos na barragem, considerado os esforços combinados de Peso Próprio (PP), Cargas Permanente (CP), e Cargas Acidentais (Qa).	13
Figura 11 – Dados de configuração do solo para interação solo estrutura.	36
Figura 12 – Planta de forma da barragem.	48
Figura 13 – Corte da seção A da barragem.	49
Figura 11 – Armação superior da base.	49
Figura 15 – Armação da base da barragem.	50
Figura 16 – Armação da barragem em corte.	50
Figura 23 – modelo estrutural da laje com a barragem.	51
Figura 9 – Dados de configuração de cargas na laje de acesso.	52
Figura 18 – diagrama de deformações na laje.	52
Figura 19 – Diagrama de esforços no E.L.U.	53
Figura 20 – Diagrama de esforços no E.L.S.	53
Figura 21 – Diagrama de esforços combinados.	54
Figura 22 – Forma das vigas, pilares e laje.	62
Figura 23 – Detalhe esquemático de armação das vigas.	62
Figura 24 – Armação dos pilares, sapata e base do pilar.	63
Figura 25 – Armação positiva da laje.	64
Figura 26 – Armação negativa da laje.	64

Figura 27 – Figura 3D da caixa de inspeção.	65
Figura 28 – Forma da caixa de inspeção.....	91
Figura 29 – Armação da caixa de inspeção.....	91
Figura 30 – Figura 3D da estrutura.....	92
Figura 31 – Forma da tomada d'água.	119
Figura 32 – Armação da caixa de inspeção.....	119

MEMORIAL DE CÁLCULO

1 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

1.1 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do projeto estrutural da barragem para a nova captação de água no município de Muqui, localizado no estado do Espírito Santo.

1.2 Documento de Referência

1.2.1 UTR

- C-092-000-10-5-XX-0004 a B-092-000-10-5-XX-0012;

1.3 Normas técnicas

- NBR 6118:2023 – Projeto de estruturas de concreto;
- NBR 6120:2019 – Cargas para o cálculo de estruturas;
- NBR 8681:2004 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- NBR 14931:2023 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR 15421:2023 – Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento.

1.4 Estruturas de Integrantes do Projeto

- Barragem;
- Tomada d'água/gradeamento;
- Caixa de inspeção (1,80x1,50x3,22).

2 CONSIDERAÇÕES PARA O DIMENSIONAMENTO

2.1 Critério de Projeto

As verificações estruturais foram realizadas atendendo os requisitos relativos à capacidade resistente, segurança, desempenho em serviço e durabilidade das normas ABNT.

A ESEEL engenharia conta com os mais modernos softwares de modelagem computacional para análise estrutural, tais como SAP 2000 versão 2022, TQS versão plena 2025, Eberick versão plena 2021 e CYPECAD versão plena 2024. Para esta análise e dimensionamento de elementos em concreto armado dos reservatórios enterrados e/ou parcialmente enterrados, foi integralmente modelado e avaliado no software das Multiplus CYPECAD versão 2024.



Figura 1 - Programa utilizado na análise técnica.

2.2 Dados gerais da obra

- Classe de agressividade adotada = Classe III (forte);
- Concreto = classe C40;
- Classe de consistência = s100;
- Fator água cimento máximo = 0,50;
- Módulo de elasticidade (E_{cs}) = 32 GPa;
- Consumo mínimo de cimento = 350 daN/m³;
- Diâmetro do agregado graúdo = 19,0 mm (brita 1);
- Cristalizante 0,8% sobre o peso do cimento;
- Cobrimento mínimo: elementos em contato com o solo = 50 mm e pintura de base betuminosa;
- Demais elementos = 40 mm;
- Cura do concreto: cuidado especial na manutenção da superfície úmida e proteção da ação direta dos raios solares e vento;
- Aço ca-50, $f_{yk} \geq 500,0$ MPa;
- As emendas por traspasse terão 50 \varnothing (da barra), no mínimo;
- Raio de dobramento: barras < 20 mm 5 \varnothing ;

2.3 Barragem

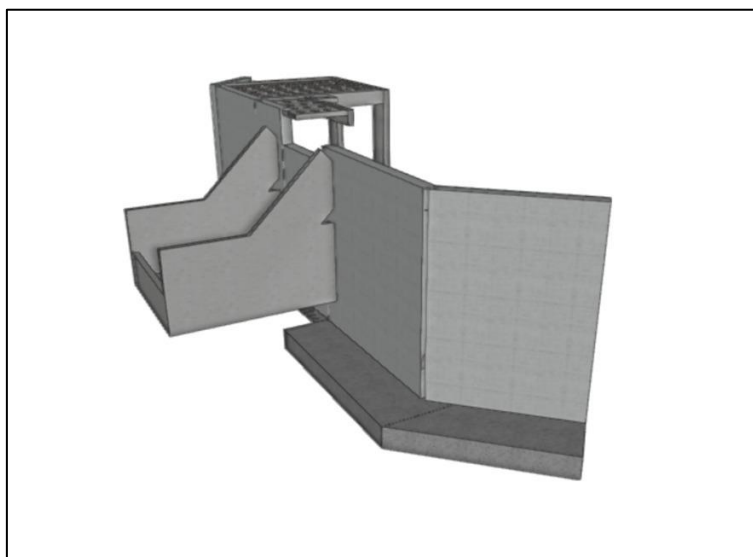


Figura 2 – Figura 3D da barragem.

A barragem foi calculada considerando o nível d'água máximo na cota +245,6 m (1,05 m acima do vertedouro), resultando em 35 cm de água acima do topo da barragem, conforme diagramas apresentados a seguir.

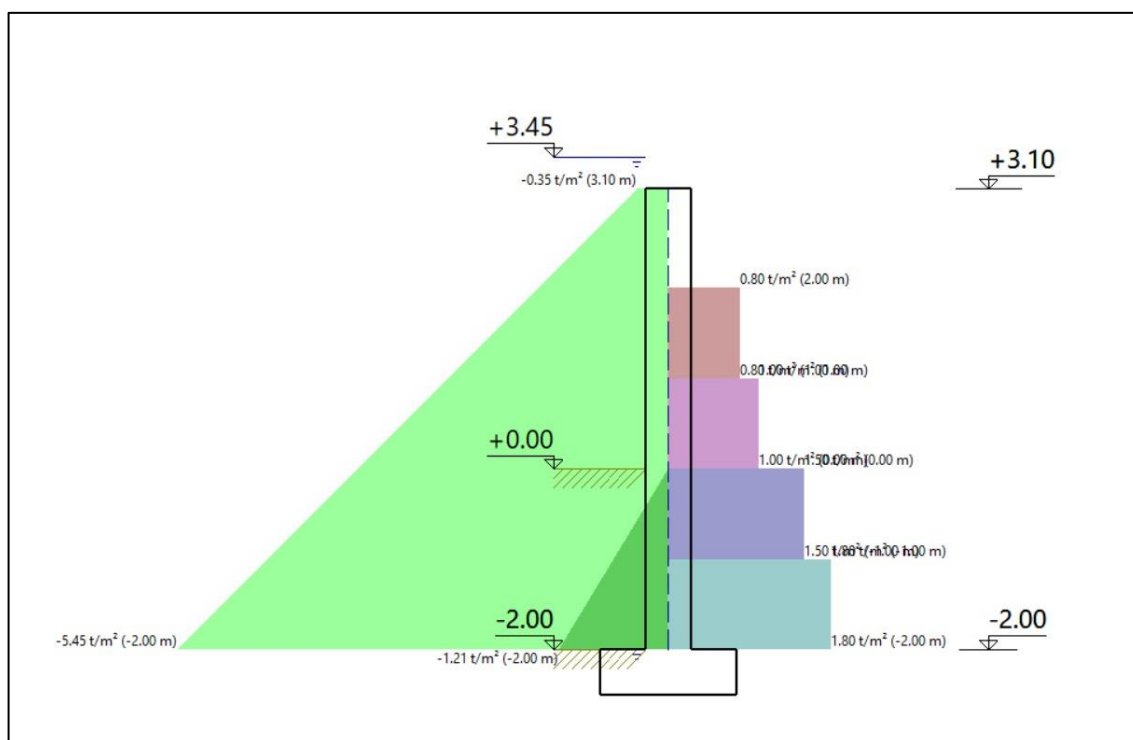


Figura 3 – Diagrama de empuxo na parede da barragem, considerando a água 0,35 m acima da barragem (1,05 acima do vertedouro).

Situação 1

Hipótese
☒ Com reaterro/água
 Até à cota 0.00 m
 Ângulo do talude 0.00 graus
 Densidade aparente 1.80 t/m³
 Densidade submersa 1.10 t/m³
 Ângulo atrito interno 15.00 graus
 Alívio por drenagem 100.00 %
 Cargas sobre o maciço de terra

☒ Com água
☐ Com rocha

Cargas permanentes

Tipo de carga	Cargas

Até à cota 3.45 m
 Até à cota 0.00 m

Figura 4 – Dados de configurações do empuxo a montante.

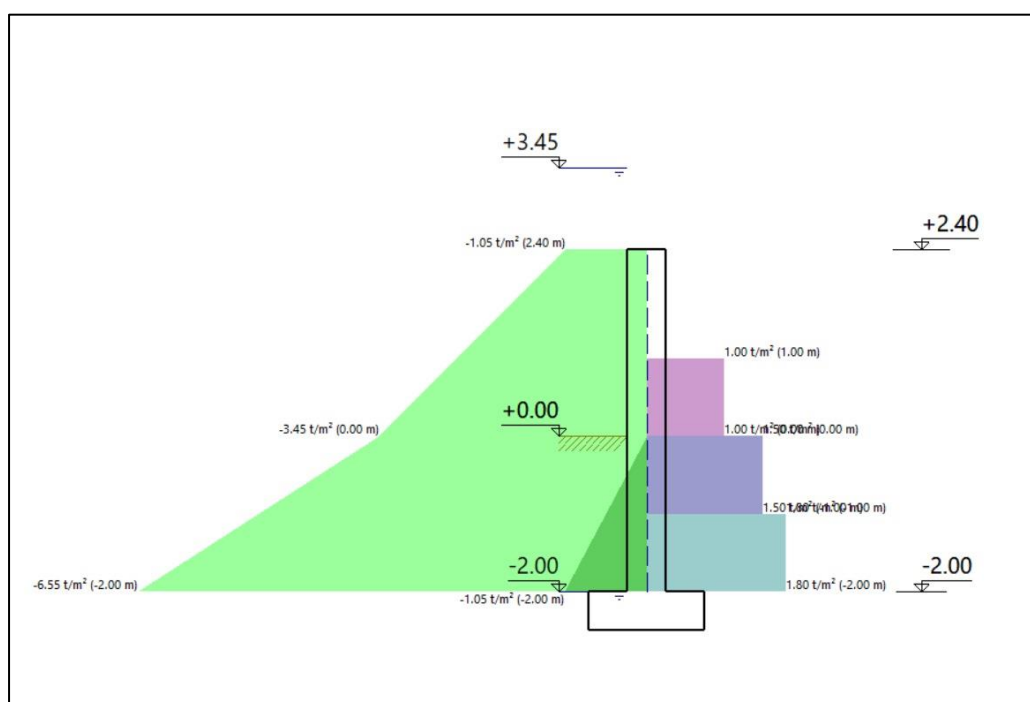


Figura 5 – Diagrama de empuxo da parede vertedouro.

Situação 1

Hipótese: Cargas permanentes

☒ Com reaterro/água

Até à cota: 0.00 m

Ângulo do talude: 0.00 graus

Densidade aparente: 1.80 t/m³

Densidade submersa: 1.10 t/m³

Ângulo atrito interno: 15.00 graus

Alívio por drenagem: 100.00 %

Cargas sobre o maciço de terra

☒ Com água

☐ Com rocha

Até à cota: 2.75 m

Até à cota: 0.00 m

Tipo de carga	Cargas
---------------	--------

Figura 6 – Dados de configurações do empuxo a montante.

Dados gerais

Chave: **Barragem de Muqui solo estrutura VM**

Descrição: 2024_R00

Normas: ABNT NBR 6118:2023, ABNT NBR 14762: 2010, NBR8800, NBR 7190 e Eurocódigo 9

Concreto armado

Concreto

Pisos: C40, em geral

Fundação: C40, em geral

Tubulões: C40, em geral

Pilares: C40, em geral

Cortinas: C40, em geral

Características do agregado: Granito (19 mm)

Aço

Barras: CA-50 e CA-60

Parafusos: ISO 898.C4.6

Perfis

Aço

Laminados e soldados: A-36 250Mpa

Dobrados: CF-26

Madeira

C20

Alumínio extrudado

EN AW-5083 - F

Figura 7 – Dados de configuração geral.

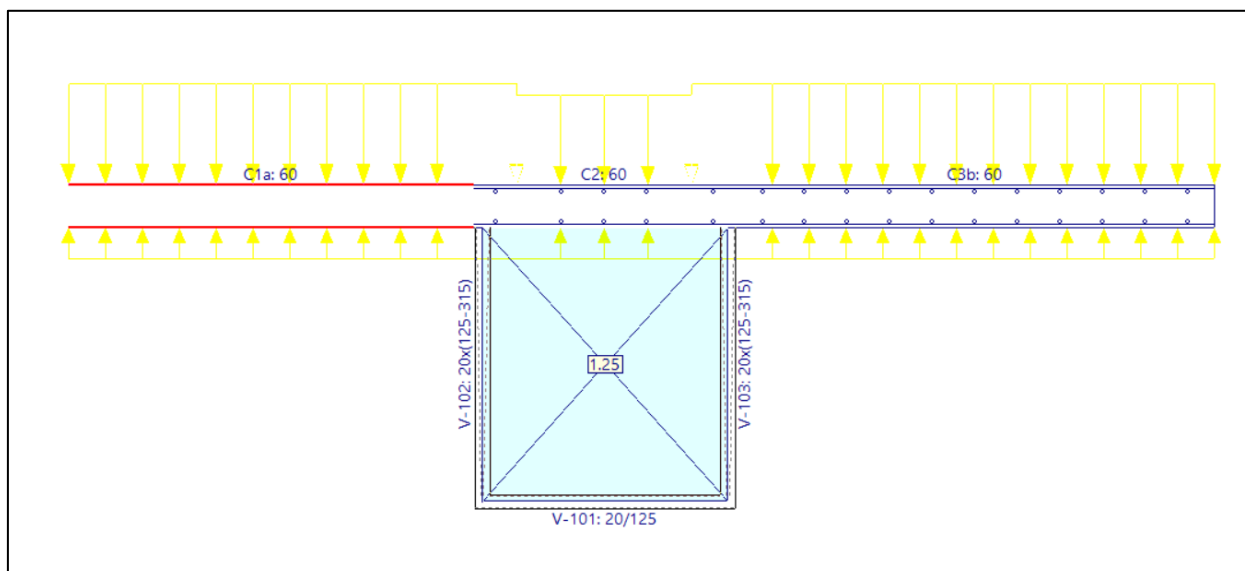


Figura 8 – Lançamento das cargas no modelo. Projeção dos empuxos a montante e a jusante (setas em amarelo) em C1, C2 e C3 e carga de retenção de água na bacia de dissipação.

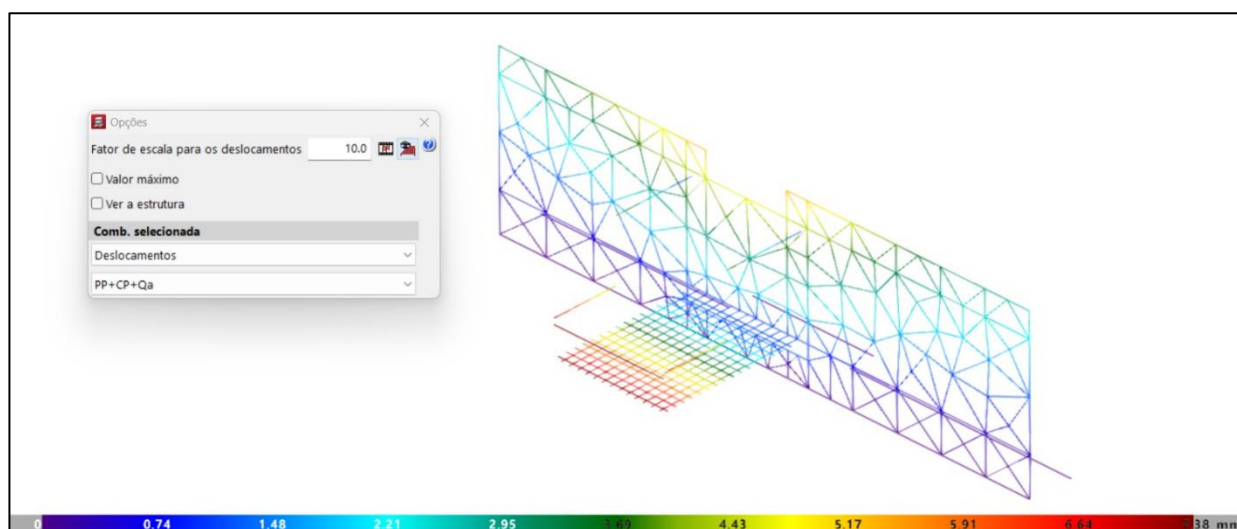


Figura 9 – Diagrama de deslocamentos na barragem, considerado os esforços combinados de Peso Próprio (PP), Cargas Permanente (CP), e Cargas Acidentais (Qa).

Concretos

Elemento	Concreto	f_{ck} (kgf/cm ²)	γ_c	Natureza	Agregado Tamanho máximo (mm)	E_c (kgf/cm ²)
Pilares e pilares-paredes	C40, usina.rigor	400	1.30	Granito	19	350000
Cortinas	C40, em geral	400	1.40	Granito	19	350000

Aços por elemento

Elemento	Aço	f_{yk} (kgf/cm ²)	γ_s
Todos	CA-50 e CA-60	5097 a 6116	1.15

Ações consideradas

Verticais

Piso	S.C.U (t/m ²)	C. permanentes (t/m ²)
LADO LAJE	0.01	0.01
LADO SEM LAJE	0.10	0.10
VERTEDORO	0.00	0.00
Fundação	0.00	0.00

Sismo

Dados gerais de sismo

Caracterização da localização

a_g : Aceleração sísmica característica

a_g : 0.10 g

Classe de solo ABNT NBR 15421:2023 : D

Sistema estrutural

R_x : Fator de modificação de resposta (X)

R_x : 5.00

R_Y : Fator de modificação de resposta (Y)

R_Y : 5.00

C_{dx} : Fator de deslocamento (X)

C_{dx} : 5.00

C_{dy} : Fator de deslocamento (Y)

C_{dy} : 5.00

Importância da obra (ABNT NBR 15421:2023): I

Estimativa do período fundamental da estrutura: Segundo norma

Tipologia estrutural (X): IV

Tipologia estrutural (Y): IV

h: Altura

h : 5.40 m

Parâmetros de cálculo

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

Fração de sobrecarga

: 0.50

Fator multiplicador do espectro

: 1.00

Efeitos da componente sísmica vertical

Considerados segundo norma (ABNT NBR 15421:2023)

Verificação da condição de corte basal: Segundo norma

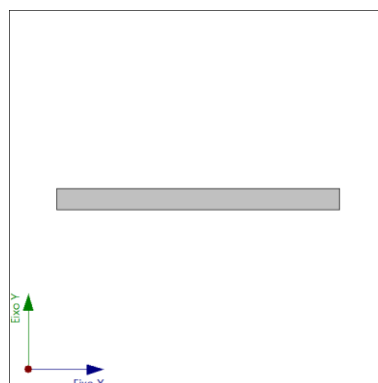
Não se realiza a análise dos efeitos de 2ª ordem

Critério de armadura a aplicar por ductilidade: Nenhum

Direções de análise

Ação sísmica segundo X

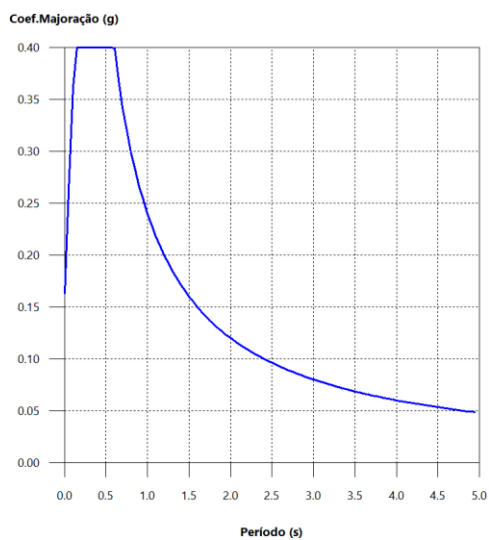
Ação sísmica segundo Y



Projeção em planta da obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de acelerações



Coef. Majoração:

O valor máximo das ordenadas espectrais é 0.400 g.

ABNT NBR 15421:2023

Parâmetros necessários para a definição do espectro

a_g : Aceleração sísmica característica **a_g :** 0.10 g

C_a : Fator de amplificação sísmica do terreno **C_a :** 1.60

C_v : Fator de amplificação sísmica do terreno **C_v :** 2.40

a_g : Aceleração sísmica característica **a_g :** 0.10 g

Classe de solo (ABNT NBR 15421:2023: D

Espectro de dimensionamento de acelerações

O espectro de dimensionamento sísmico obtém-se reduzindo o espectro elástico pelo coeficiente (R/I) correspondente a cada direção de análise.

(R_x/I) : Coeficiente redutor (X) **(R_x/I) :** 5.00

(R_y/I) : Coeficiente redutor (Y) **(R_y/I) :** 5.00

R_x : Fator de modificação de resposta (X) **R_x :** 5.00

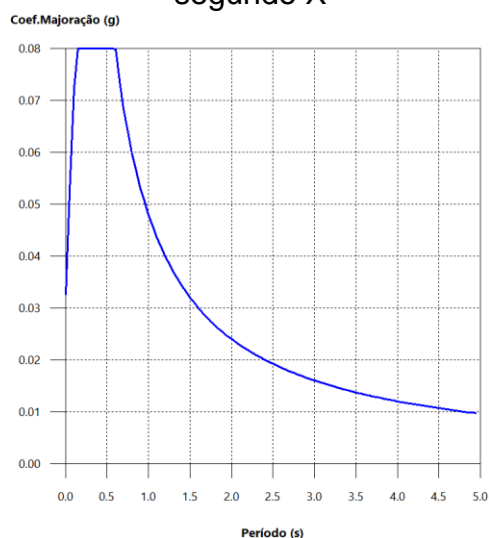
R_y : Fator de modificação de resposta (Y) **R_y :** 5.00

I: Fator de importância **I :** 1.00

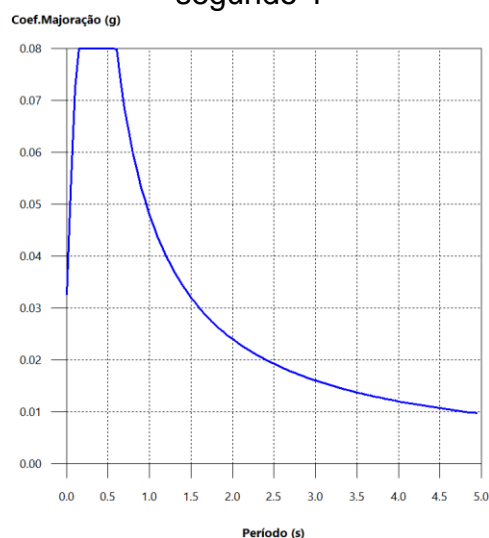
Importância da obra : I

ABNT NBR 15421:2023

Espectro de dimensionamento
segundo X



Espectro de dimensionamento
segundo Y



Coeficientes de participação

Modo	T	L _x	L _y	L _{qz}	M _x	M _y	Hipótese X(1)	Hipótese Y(1)
Modo 1	0.050	0	1	0.0002	0 %	99.98 %	R = 5 A = 0.508 m/s ² D = 0.03157 mm	R = 5 A = 0.508 m/s ² D = 0.03157 mm
Modo 2	0.018	0	0.0007	1	0 %	0 %	R = 5 A = 0.385 m/s ² D = 0.00322 mm	R = 5 A = 0.385 m/s ² D = 0.00322 mm
Modo 3	0.003	1	0	0	100 %	0 %	R = 5 A = 0.327 m/s ² D = 9e-005 mm	R = 5 A = 0.327 m/s ² D = 9e-005 mm
Total					100 %	99.98 %		

T: Período de vibração em segundos.

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

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

M_x, M_y: Porcentagem de massa deslocada por cada modo em cada direção da análise.

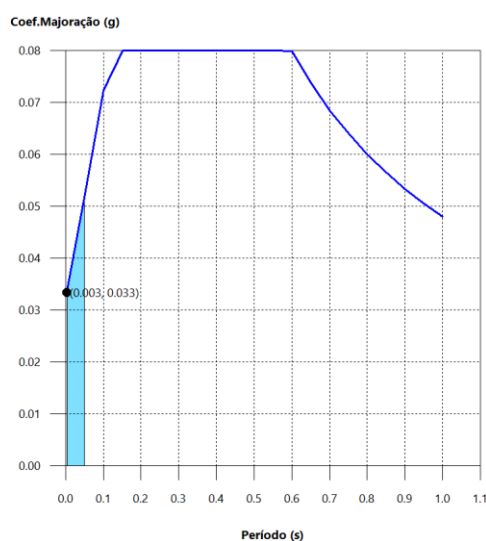
R: Relação entre a aceleração de cálculo usando a ductilidade atribuída à estrutura e a aceleração de cálculo obtida sem ductilidade.

A: Aceleração de cálculo, incluindo a ductilidade.

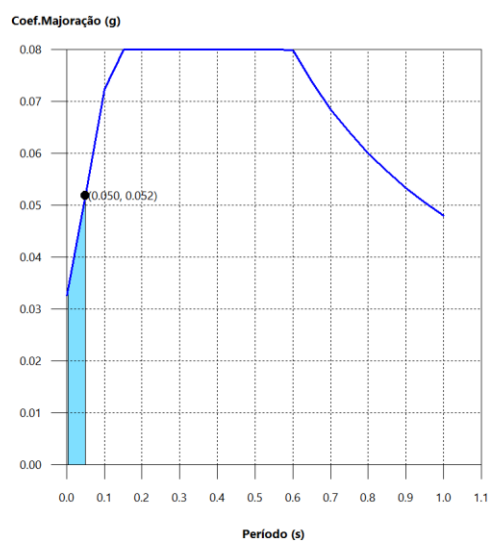
D: Coeficiente do modo. Equivale ao deslocamento máximo do grau de liberdade dinâmico.

Representação dos períodos modais

Espectro de dimensionamento
segundo X



Espectro de dimensionamento segundo Y



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

Hipótese Sismo X1		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 3	0.003	0.033

Hipótese Sismo Y1		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.050	0.052

Centro de massa, centro de rigidez e excentricidades de cada piso

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e _x (m)	e _y (m)
LADO LAJE	(-, -)	(-, -)	0.00	0.00
LADO SEM LAJE	(-, -)	(-, -)	0.00	0.00
VERTEDORO	(4.24, -4.07)	(4.24, -4.07)	0.00	0.00

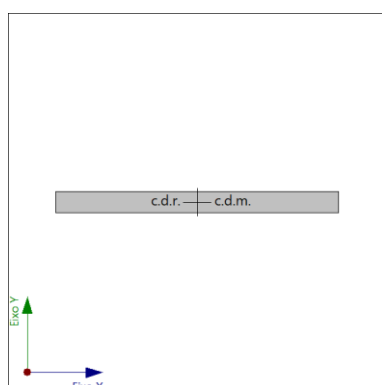
c.d.m.: Coordenadas do centro de massas da planta (X,Y)

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

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

e_y: 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



vertedoro

Correção por esforço transversal na base

Esforço cortante dinâmico CQC

O esforço transversal na base dinâmico (V_d), por direcção e acção sísmica, obtém-se através da combinação quadrática completa (CQC) dos esforços transversos na base por acção modal.

Hipótese de ação sísmica (X)	Acção modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.0000	0.0100
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0100	

Hipótese de ação sísmica (Y)	Acção modal	V_Y (t)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0473	0.0473
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0000	

$V_{d,X}$: Esforço transverso na base dinâmico na direcção X, por acção sísmica

$V_{d,Y}$: Esforço transverso na base dinâmico na direcção Y, por acção sísmica

Esforço transverso na base estático

O esforço cortante sísmico na base da estrutura determina-se para cada uma das direcções de análise:

V_X : Esforço cortante sísmico na base (X) $V_X : 0.2123 \text{ t}$

$C_s(T_{a,X})$: Aceleração espectral horizontal de dimensionamento (X)

$C_s(T_{a,X}) : 0.080 \text{ g}$

$T_{a,X}$: Período fundamental aproximado (X)

$T_{a,X} : 0.10 \text{ s}$

Tipologia estrutural (X): IV

h : Altura do edifício

$h : 2.50 \text{ m}$

V_Y : Esforço cortante sísmico na base (Y)

$V_Y : 0.2123 \text{ t}$

$C_s(T_{a,Y})$: Aceleração espectral horizontal de dimensionamento (Y)

$C_s(T_{a,Y}) : 0.080 \text{ g}$

$T_{a,Y}$: Período fundamental aproximado (Y)

$T_{a,Y} : 0.10 \text{ s}$

Tipologia estrutural (Y): IV

h: Altura do edifício

h : 2.50 m

W: Peso sísmico total da estrutura**W** : 2.6540 t

O peso sísmico total da estrutura é a soma dos pesos sísmicos de todas as plantas.

w_i: Peso sísmico total da planta "i"

Soma da totalidade da carga permanente e da fração da sobrecarga considerada no cálculo da ação sísmica.

Planta	w _i (t)
LADO LAJE	0.0000
LADO SEM LAJE	0.0000
VERTEDORO	2.6540
W=Σw_i	2.6540

Verificação da condição de corte basal

Quando o valor do esforço transversal dinâmico total na base (V_d), obtido depois de realizar a combinação modal, para qualquer direção de análise, é menor que o 85 % do esforço transversal na base sísmico estático (V_s), todos os parâmetros da resposta dinâmica se multiplicam pelo fator de modificação: $0.85 \cdot V_s / V_d$.

ABNT NBR 15421:2023

Hipótese de ação sísmica	Condição de esforço transversal na base mínimo	Fator de modificação
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$ 0.0100 t \geq 0.1805 t	18.13
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$ 0.0473 t \geq 0.1805 t	3.81

$V_{d,X}$: Esforço transverso na base dinâmico na direção X, por ação sísmica

$V_{s,X}$: Esforço transverso na base estático na direção X, por ação sísmica

$V_{d,Y}$: Esforço transverso na base dinâmico na direção Y, por ação sísmica

$V_{s,Y}$: Esforço transverso na base estático na direção Y, por ação sísmica

Esforço transverso sísmico combinado por planta

O valor máximo do esforço trasverso por planta numa dada ação 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.

Esforço transverso sísmico combinado e força sísmica equivalente por planta

Os valores que se mostram nas seguintes tabelas não estão ajustados pelo fator de modificação calculado no ponto 'Correção por esforço transverso na base'.

Hipótese de ação sísmica: Sismo X1

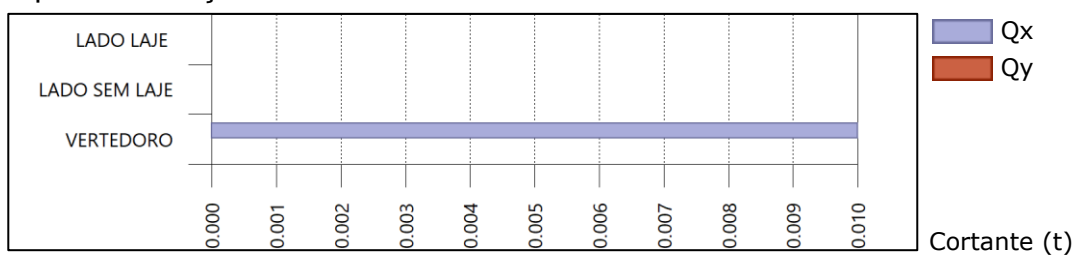
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
LADO LAJE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
LADO SEM LAJE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VERTEDORO	0.0100	0.0100	0.0000	0.0000

Hipótese de ação sísmica: Sismo Y1

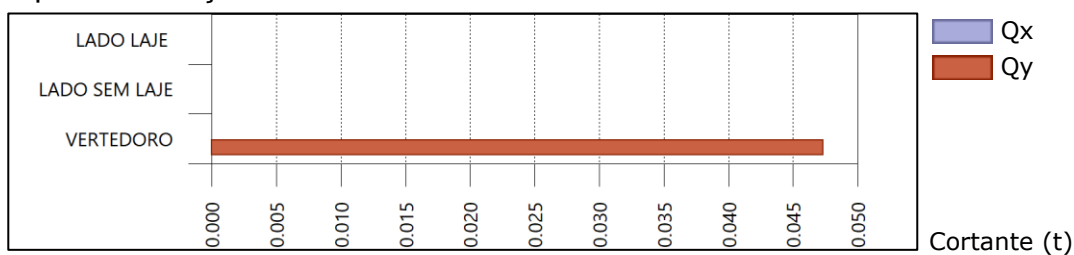
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
LADO LAJE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
LADO SEM LAJE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
VERTEDORO	0.0000	0.0000	0.0473	0.0473

Esforços transversos sísmicos máximos por planta

Hipótese de ação sísmica: Sismo X1

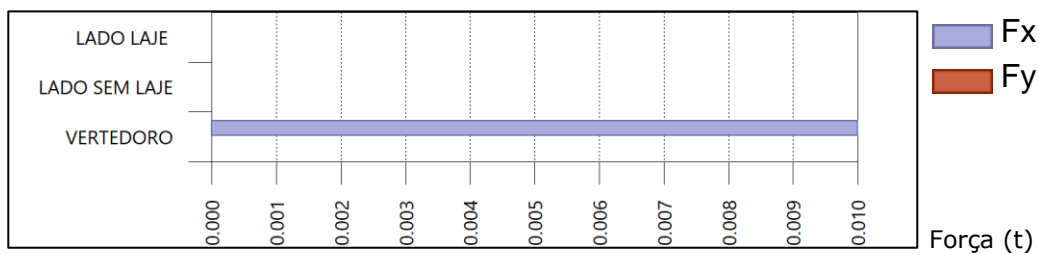


Hipótese de ação sísmica: Sismo Y1

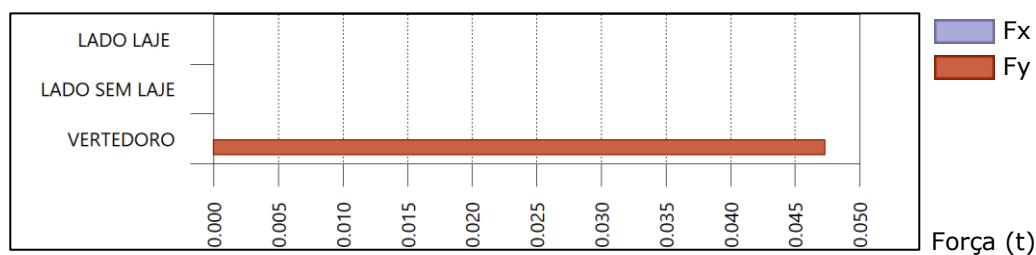


Forças sísmicas equivalentes por planta

Hipótese de ação sísmica: Sismo X1



Hipótese de ação sísmica: Sismo Y1



Estados limites

E.L.U. Concreto E.L.Util Fissuração. Concreto E.L.U. Concreto em fundações	ABNT NBR 6118:2023(ELU)
Tensões sobre o terreno Deslocamentos	Ações características

Situações de projeto

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- **Situações permanentes ou transitórias**
 - **Com coeficientes de combinação**
 - **Sem coeficientes de combinação**
- **Situações sísmicas**
 - **Com coeficientes de combinação**

- Sem coeficientes de combinação

- Onde:

- G_k Ação permanente
 P_k Ação de pré-esforço
 Q_k Ação variável
 A_E Ação sísmica
 g_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes
 g_P Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço
 $g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal
 $g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento
 g_{AE} Coeficiente parcial de segurança da ação sísmica
 $\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal
 $\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Coeficientes parciais de segurança (g) e coeficientes de combinação (y)

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

E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2023

E.L.U. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118:2023

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.500

Situação 2				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	0.920	1.280	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fração das solicitações sísmicas a considerar na direção ortogonal: As solicitações obtidas dos resultados da análise em cada uma das direções ortogonais serão combinadas com o 30 % dos da outra.

E.L.Util Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118:2023

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.400	0.300

Tensões sobre o terreno

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	0.920	1.080
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	0.920	1.080
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Combinações

PP Peso próprio

CP Cargas permanentes

Qa Sobrecarga

SisX Sismo X

SisY Sismo Y

E.L.U. Concreto

E.L.U. Concreto em fundações

Comb.	PP	CP	Qa	SisX	SisY
1	1.000	1.000			
2	1.400	1.400			
3	1.000	1.000	1.400		
4	1.400	1.400	1.400		
5	0.920	0.920		-0.300	-1.000
6	1.280	1.280		-0.300	-1.000
7	0.920	0.920	0.300	-0.300	-1.000
8	1.280	1.280	0.300	-0.300	-1.000
9	0.920	0.920		0.300	-1.000
10	1.280	1.280		0.300	-1.000
11	0.920	0.920	0.300	0.300	-1.000
12	1.280	1.280	0.300	0.300	-1.000
13	0.920	0.920		-1.000	-0.300
14	1.280	1.280		-1.000	-0.300
15	0.920	0.920	0.300	-1.000	-0.300
16	1.280	1.280	0.300	-1.000	-0.300
17	0.920	0.920		-1.000	0.300
18	1.280	1.280		-1.000	0.300
19	0.920	0.920	0.300	-1.000	0.300
20	1.280	1.280	0.300	-1.000	0.300
21	0.920	0.920		0.300	1.000
22	1.280	1.280		0.300	1.000
23	0.920	0.920	0.300	0.300	1.000
24	1.280	1.280	0.300	0.300	1.000
25	0.920	0.920		-0.300	1.000
26	1.280	1.280		-0.300	1.000
27	0.920	0.920	0.300	-0.300	1.000
28	1.280	1.280	0.300	-0.300	1.000
29	0.920	0.920		1.000	0.300
30	1.280	1.280		1.000	0.300

Comb.	PP	CP	Qa	SisX	SisY
31	0.920	0.920	0.300	1.000	0.300
32	1.280	1.280	0.300	1.000	0.300
33	0.920	0.920		1.000	-0.300
34	1.280	1.280		1.000	-0.300
35	0.920	0.920	0.300	1.000	-0.300
36	1.280	1.280	0.300	1.000	-0.300

E.L.Util Fissuração. Concreto

Comb.	PP	CP	Qa	SisX	SisY
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	0.400		

Tensões sobre o terreno

Deslocamentos

Comb.	PP	CP	Qa	SisX	SisY
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	1.000		
3	0.920	0.920		-1.000	
4	1.080	1.080		-1.000	
5	0.920	0.920	1.000	-1.000	
6	1.080	1.080	1.000	-1.000	
7	0.920	0.920		1.000	
8	1.080	1.080		1.000	
9	0.920	0.920	1.000	1.000	
10	1.080	1.080	1.000	1.000	
11	0.920	0.920			-1.000
12	1.080	1.080			-1.000
13	0.920	0.920	1.000		-1.000
14	1.080	1.080	1.000		-1.000
15	0.920	0.920			1.000
16	1.080	1.080			1.000
17	0.920	0.920	1.000		1.000
18	1.080	1.080	1.000		1.000

Dados geométricos de grupos e pisos

Grupo	Nome do grupo	Piso	Nome piso	Altura	Cota
3	LADO LAJE	3	LADO LAJE	0.35	3.55
2	LADO SEM LAJE	2	LADO SEM LAJE	0.70	3.20

Grupo	Nome do grupo	Piso	Nome piso	Altura	Cota
1	VERTEDORO	1	VERTEDORO	4.50	2.50
0	Fundação				-2.00

Dados geométricos

- As coordenadas dos vértices inicial e final são absolutas.
- As dimensões estão expressas em metros.

Referência	Tipo cort.	GI- GF	Vértices		Piso	Dimensões Esquerda+Direita=Total
			Inicial	Final		
Par.1	Parede de concreto armado	0-2	(5.56, -4.07)	(10.04, -4.07)	2 1	0.2+0.25=0.45 0.2+0.25=0.45

Referência	Sapata da parede
Par.1	Sapata corrida: 4.650 x 0.400 Balanços: esq.:3.00 dir.:1.20 altura:0.40

Lajes e elementos de fundação

Sapatas

Tensão admissível em combinações fundamentais: 1,5 kgf/cm²

Tensão admissível em combinações acidentais: 2,25 kgf/cm²

Esforços

Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)	N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)
Par.1	VERTEDORO	20.0	-2.40/1.60	Peso próprio	3.51	-0.03	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas permanentes	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga	0.00	0.00	-18.80	0.00	-12.98	-0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
				Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
				Sismo X Modo 3	-0.00	0.91	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.54	0.00	0.18	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Arranques em pilares, pilares-paredes e muros por hipótese

Os esforços em pilares-paredes e muros são em relação aos eixos globais e referidos ao centro de gravidade do pilar-parede ou muro, no piso.

Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Par.1	Peso próprio	3.51	-0.03	0.00	-0.01	0.00	0.00
	Cargas permanentes	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	-18.80	0.00	-12.98	-0.46
	Sismo X Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Sismo X Modo 3	-0.00	0.91	0.00	0.18	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.54	0.00	0.18	0.01
	Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Desfav. paredes

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

Nx : Axial vertical.

Ny : Axial horizontal.

Nxy: Axial tangencial.

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal).

My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Par.1: Comprimento: 265.4 cm [Nó inicial: 2.91;-4.07 -> Nó final: 5.56;-4.07]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t.m/m)	My (t.m/m)	Mxy (t.m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Fundação - VERTEDORO (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	50.36	-0.66	-0.00	-0.22	0.32	0.68	-0.31	---	---
	Arm. horz. dir.	97.83	-0.31	-0.39	0.01	0.01	1.26	-0.02	---	---
	Arm. vert. esq.	84.50	-0.63	-0.07	-0.47	-1.46	-2.23	-0.37	---	---
	Arm. horz. esq.	83.82	-0.62	-0.07	0.46	-1.33	-2.29	0.37	---	---
	Concreto	14.46	-0.87	-0.09	0.64	0.02	-2.29	0.37	---	---
	Arm. transv.	1.90	-0.93	-0.00	-0.30	---	---	---	-1.53	-0.12

Listagem de armaduras

Cortina C3: Comprimento: 265.4 cm [Nó inicial: 2.91;-4.07 -> Nó final: 5.56;-4.07]											
Planta	Espessura (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ver (cm)	Esp.hor (cm)		
Fundação - VERTEDORO	20.0	Ø12.5c/7.5 cm	Ø10c/7.5 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	-	-	-	-	100.0	---

F.C. = O fator de comprimento indica a porcentagem da área na qual a armadura e a espessura de concreto são suficientes.

Somatório de esforços por ações e piso

Somente são levados em conta os esforços de pilares, muros e paredes. Se a obra tem vigas com vinculação externa, vigas inclinadas, diagonais ou estruturas 3D integradas, os esforços dos referidos elementos não serão mostrados no relatório a seguir.

Este relatório é útil para se conhecer as cargas atuantes no nível da cota da base dos pilares sobre um piso. Para casos tais como pilares apoiados tracionados, os esforços terão a influência não só das cargas atuantes provenientes dos pisos superiores, mas também das cargas que recebe de pisos inferiores.

Valores referidos à origem (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótese	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
LADO SEM LAJE	2.00	Peso próprio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VERTEDORO	1.60	Peso próprio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fundação	-2.40	Peso próprio	3.51	14.83	-14.27	-0.01	0.00	-0.05
		Cargas permanentes	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.02	-0.06
		Sobrecarga	0.00	0.00	-18.80	0.00	-12.98	-55.45
		Sismo X Modo 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Sismo X Modo 2	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		Sismo X Modo 3	-0.00	0.90	0.01	0.18	0.00	0.73

Valores referidos à origem (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótese	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.54	0.00	0.18	0.77
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Relatório de armaduras

Referência: C3b

Setor	Espessuras	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
Fundação - Calha	VAR.	Ø12.5c/7.5 cm Ø12.5c/7.5 cm	Ø8c/15 cm Ø8c/15 cm	0	100 %	---
Calha - vertedouro	VAR.	Ø12.5c/7.5 cm Ø12.5c/7.5 cm	Ø8c/15 cm Ø8c/15 cm	0	100 %	---
vertedouro - topo	VAR.	Ø12.5c/7.5 cm Ø12.5c/7.5 cm	Ø8c/15 cm Ø8c/15 cm	0	100 %	---

Para cada tramo, a linha superior faz referência ao lado esquerdo da cortina e a inferior ao lado direito.

F.C. = O fator de comprimento indica a porcentagem da área na qual a armadura e a espessura de concreto são suficientes.

Relatório de desfavoráveis

Referência: C3b

Setor	Estado	Aproveitamento (%)	Esforços							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
Fundação - Calha	Arm. vert. dir.	1.44	-12.22	-0.80	-0.25	-8.83	-1.92	0.02	---	---
	Arm. horz. dir.	0.25	-12.22	-0.80	-0.25	0.37	-1.92	0.02	---	---
	Arm. vert. esq.	0.43	-12.30	-0.82	0.36	0.37	-1.72	0.17	---	---
	Arm. horz. esq.	0.11	-3.85	0.09	0.03	-1.68	0.98	0.35	---	---
	Concreto	2.75	-12.22	-0.80	-0.25	-8.83	-1.92	0.02	---	---
	Arm. transv.	1.23	-6.98	-1.98	-0.18	---	---	---	5.06	-0.60
Calha - vertedouro	Arm. vert. dir.	0.46	-7.89	-0.38	-0.01	-1.77	-0.41	0.19	---	---
	Arm. horz. dir.	0.08	-7.82	-0.69	0.31	0.23	-0.49	0.26	---	---
	Arm. vert. esq.	0.28	-7.96	-0.60	0.08	0.24	-0.49	0.13	---	---
	Arm. horz. esq.	0.08	-7.04	-0.60	0.48	0.21	0.52	0.21	---	---
	Concreto	0.92	-7.89	-0.38	-0.01	-1.77	-0.41	0.19	---	---
	Arm. transv.	0.38	-7.04	-0.60	0.48	---	---	---	1.56	-0.01
vertedouro - topo	Arm. vert. dir.	0.07	-1.59	1.01	-0.15	-0.14	-0.07	0.21	---	---
	Arm. horz. dir.	0.01	0.06	0.30	-0.15	0.00	-0.08	0.19	---	---
	Arm. vert. esq.	0.06	-1.59	1.01	-0.15	0.05	-0.07	0.21	---	---
	Arm. horz. esq.	0.03	0.00	0.83	0.00	0.00	0.44	0.17	---	---
	Concreto	0.16	-1.51	0.77	0.05	0.05	0.24	0.30	---	---
	Arm. transv.	0.34	-0.00	1.01	-0.01	---	---	---	-0.03	-1.40

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

Nx : Axial vertical (t/m).

Ny : Axial horizontal (t/m).

Nxy: Axial tangencial (t/m).

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

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

Mxy: Momento torsor (t·m/m).

Qx : Cortante transversal vertical (t/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (t/m).

Relatório com a interação solo estrutura

Concreto armado

Concreto

Pisos: C40, em geral

Fundação: C40, em geral

Perfis Aço

Laminados e soldados: A-36 250Mpa

Dobrados: CF-26

Terreno de fundação

☐ Verificar deslizamento de sapatas

Tensões admissíveis do terreno

Combinações fundamentais: 1.50 kgf/cm²

Combinações sísmicas e acidentais: 2.25 kgf/cm²

☒ Considerar combinações com vento

☒ Considerar combinações com sismo

Aceitar

Carga permanente e sobrecarga

☐ Com ação do vento

☒ Com ação sísmica: ABNT NBR 1

Elementos construtivos: Não são

☐ Verificar resistência ao fogo

Importar valores usuais de projeto

Tipo de solo	S1 (kgf/cm ²)	S2 (kgf/cm ²)
Brita	3.00	4.50
Areia densa	2.50	3.75
Areia semidensa	2.00	3.00
Areia solta	1.00	1.50
Lodo	1.20	1.80
Argila dura	2.50	3.75
Argila semi-dura	1.50	2.25
Argila branda	1.00	1.50

Aceitar Cancelar

Figura 10 – Dados de configuração do solo para interação solo estrutura.

Para definição dos parâmetros apresentados acima, foi utilizado o perfil de sondagem SP-01, apresentado no Relatório Técnico C-092-000-10-3-SD-0001, bem como, o método Semiempírico de Areias Netto, que correlaciona o tipo de solo e o SPT da camada de assentamento da fundação.

Relatório da cortina C1

Referência: C1a		
Dimensões: 610 x 50		
Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno:		
<i>Critério da CYPE</i>		
- Tensão média em combinações fundamentais:	Máximo: 1.5 kgf/cm ² Calculado: 0.45 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Máximo: 1.875 kgf/cm ² Calculado: 0.97 kgf/cm ²	Passa
Tombamento da sapata:		
<i>Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.</i>		
- Na direção X:	Reserva segurança: 1446.6 %	Passa
- Na direção Y:	Reserva segurança: 82.8 %	Passa
Flexão na sapata:		
- Na direção X:	Momento: 0.00 t·m	Passa
- Na direção Y:	Momento: 67.25 t·m	Passa
Cortante na sapata:		
- Na direção X:	Cortante: 0.00 t	Passa
- Na direção Y:	Cortante: 56.18 t	Passa
Compressão oblíqua na sapata:		
- Combinações fundamentais:	Máximo: 873.74 t/m ² Calculado: 18.57 t/m ²	Passa
<i>Critério da CYPE</i>		

Referência: C1a		
Dimensões: 610 x 50		
Verificação	Valores	Estado
Altura mínima:	Mínimo: 15 cm	
<i>Critério da CYPE</i>	Calculado: 50 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação:	Mínimo: 12 cm	
- C1a:	Calculado: 44 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:	Mínimo: 0.001	
<i>Critério da CYPE</i>		
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 0.0013	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0.0013	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0.0012	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0.0012	Passa
Quantia mínima necessária por flexão:		
<i>Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 17.3.5.2</i>	Calculado: 0.0013	
- Armadura inferior direção Y:	Mínimo: 0.0012	Passa
- Armadura superior direção Y:	Mínimo: 0.0009	Passa
Diâmetro mínimo das barras:	Mínimo: 10 mm	
<i>Critério da CYPE</i>		
- Malha inferior:	Calculado: 12.5 mm	Passa
- Malha superior:	Calculado: 12.5 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras:	Máximo: 30 cm	
<i>Critério da CYPE</i>		
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa

Referência: C1a

Dimensões: 610 x 50

Verificação	Valores	Estado
- Armadura superior direção X:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Comprimento de ancoragem: <i>Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armadura inf. direção Y para cima:	Mínimo: 13 cm Calculado: 364 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 114 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Mínimo: 33 cm Calculado: 364 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 114 cm	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Informação adicional:		
- Sapata do tipo flexível (Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2023. Artigo 22.4)		
- Flexão na sapata (Na direção X): 0.00		
- Relação ruptura desfavorável (Na direção Y): 0.93		

Referência: C1a

Dimensões: 610 x 50

Verificação	Valores	Estado
- Cortante de esgotamento (Na direção X): 0.00 t		
- Cortante de esgotamento (Na direção Y): 142.94 t		

Relatório da cortina C2

Referência: C2

Dimensões: 610 x 50

Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno:		
<i>Critério da CYPE</i>		
- Tensão média em combinações fundamentais:	Máximo: 1.5 kgf/cm ² Calculado: 0.62 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Máximo: 1.875 kgf/cm ² Calculado: 1.263 kgf/cm ²	Passa
Tombamento da sapata:		
<i>Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.</i>		
- Na direção X:	Reserva segurança: 6730.8 %	Passa
- Na direção Y:	Reserva segurança: 31.0 %	Passa
Flexão na sapata:		
- Na direção X:	Momento: 0.00 t.m	Passa

Referência: C2		
Dimensões: 610 x 50		
Verificação	Valores	Estado
- Na direção Y:	Momento: 38.16 t·m	Passa
Cortante na sapata:		
- Na direção X:	Cortante: 0.00 t	Passa
- Na direção Y:	Cortante: 31.92 t	Passa
Compressão oblíqua na sapata:		
- Combinações fundamentais:	Máximo: 873.74 t/m ²	
<i>Critério da CYPE</i>	Calculado: 14.7 t/m ²	Passa
Altura mínima:	Mínimo: 15 cm	
<i>Critério da CYPE</i>	Calculado: 50 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação:	Mínimo: 20 cm	
- C2:	Calculado: 43 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:		
<i>Critério da CYPE</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 0.0016	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0.0016	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0.0016	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0.0016	Passa
Quantia mínima necessária por flexão:		
<i>Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 17.3.5.2</i>	Mínimo: 0.0015	
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0.0017	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0.0017	Passa

Referência: C2

Dimensões: 610 x 50

Verificação	Valores	Estado
Diâmetro mínimo das barras: <i>Critério da CYPE</i>	Mínimo: 10 mm	
- Malha inferior:	Calculado: 16 mm	Passa
- Malha superior:	Calculado: 16 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: <i>Critério da CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 25 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 25 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 25 cm	Passa
Comprimento de ancoragem: <i>Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armadura inf. direção Y para cima:	Mínimo: 16 cm Calculado: 364 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 41 cm Calculado: 114 cm	Passa

Referência: C2

Dimensões: 610 x 50

Verificação	Valores	Estado
- Armadura sup. direção Y para cima:	Mínimo: 54 cm Calculado: 364 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 114 cm	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Informação adicional:		
- Sapata do tipo flexível (Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2023. Artigo 22.4)		
- Flexão na sapata (Na direção X): 0.00		
- Relação ruptura desfavorável (Na direção Y): 0.95		
- Cortante de esgotamento (Na direção X): 0.00 t		
- Cortante de esgotamento (Na direção Y): 62.11 t		

Relatório da cortina C3

Referência: C3b

Dimensões: 610 x 50

Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: <i>Critério da CYPE</i>		
- Tensão média em combinações fundamentais:	Máximo: 1.5 kgf/cm ² Calculado: 0.424 kgf/cm ²	Passa
- Tensão máxima em combinações fundamentais:	Máximo: 1.875 kgf/cm ² Calculado: 0.894 kgf/cm ²	Passa

Referência: C3b

Dimensões: 610 x 50

Verificação	Valores	Estado
<div>Tombamento da sapata:</div> <div>Se o % de reserva de segurança é maior que zero, pode ser dito que os coeficientes de segurança ao tombamento são maiores que os valores exatos exigidos para todas as combinações de equilíbrio.</div> <div>- Na direção X:</div> <div>- Na direção Y:</div>	<div>Reserva segurança: 2142.4 %</div> <div>Reserva segurança: 84.4 %</div>	<div>Passa</div> <div>Passa</div>
<div>Flexão na sapata:</div> <div>- Na direção X:</div> <div>- Na direção Y:</div>	<div>Momento: 0.00 t·m</div> <div>Momento: 74.10 t·m</div>	<div>Passa</div> <div>Passa</div>
<div>Cortante na sapata:</div> <div>- Na direção X:</div> <div>- Na direção Y:</div>	<div>Cortante: 0.00 t</div> <div>Cortante: 61.90 t</div>	<div>Passa</div> <div>Passa</div>
<div>Compressão oblíqua na sapata:</div> <div>- Combinações fundamentais:</div> <div>Critério da CYPE</div>	<div>Máximo: 873.74 t/m²</div> <div>Calculado: 17.15 t/m²</div>	<div>Passa</div>
<div>Altura mínima:</div> <div>Critério da CYPE</div>	<div>Mínimo: 15 cm</div> <div>Calculado: 50 cm</div>	<div>Passa</div>
<div>Espaço para ancorar arranques na fundação:</div> <div>- C3b:</div>	<div>Mínimo: 12 cm</div> <div>Calculado: 44 cm</div>	<div>Passa</div>
<div>Quantidade geométrica mínima:</div> <div>Critério da CYPE</div> <div>- Armadura inferior direção X:</div> <div>- Armadura superior direção X:</div>	<div>Mínimo: 0.001</div> <div>Calculado: 0.0013</div> <div>Calculado: 0.0013</div>	<div>Passa</div> <div>Passa</div>

Referência: C3b

Dimensões: 610 x 50

Verificação	Valores	Estado
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0.0012	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0.0012	Passa
Quantia mínima necessária por flexão: <i>Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 17.3.5.2</i>	Calculado: 0.0013	
- Armadura inferior direção Y:	Mínimo: 0.0011	Passa
- Armadura superior direção Y:	Mínimo: 0.0009	Passa
Diâmetro mínimo das barras: <i>Critério da CYPE</i>	Mínimo: 10 mm	
- Malha inferior:	Calculado: 12.5 mm	Passa
- Malha superior:	Calculado: 12.5 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: <i>Critério da CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa

Referência: C3b

Dimensões: 610 x 50

Verificação	Valores	Estado
Comprimento de ancoragem:		
<i>Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armadura inf. direção Y para cima:	Mínimo: 13 cm Calculado: 364 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 114 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Mínimo: 33 cm Calculado: 364 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 114 cm	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Informação adicional:		
- Sapata do tipo flexível (Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2023. Artigo 22.4)		
- Flexão na sapata (Na direção X): 0.00		
- Relação ruptura desfavorável (Na direção Y): 0.87		
- Cortante de esgotamento (Na direção X): 0.00 t		
- Cortante de esgotamento (Na direção Y): 168.46 t		

2.3.1 Memorial descritivo barragem C1, C2 e C3

A barragem será concebida como sendo uma estrutura em concreto armado, com os trechos das extremidades (abas) enterrados e o trecho central com sua face interior submersa.

O trecho central terá 16,16 m de comprimento, 4,90 m de altura (da base até o topo) e espessura variando de 0,60 a 0,30 m. Sua base será composta por uma espessura constante de 0,50 m e largura de 4,60 m.

O trecho central contará com um vertedouro de 2,50 m de comprimento e 0,70 m de altura. Na região do vertedouro, a barragem contará com paredes laterais de 0,20 m de espessura e altura variável de 3,55 m a 1,25 m.

Os trechos das extremidades (abas) também terão a espessura da barragem variando de 0,60 a 0,30 m e altura de 4,90 m na aba esquerda e 4,60 m na aba direita a partir do topo da base. A base também possuirá espessura de 0,50 m e largura total de 6,10 m.

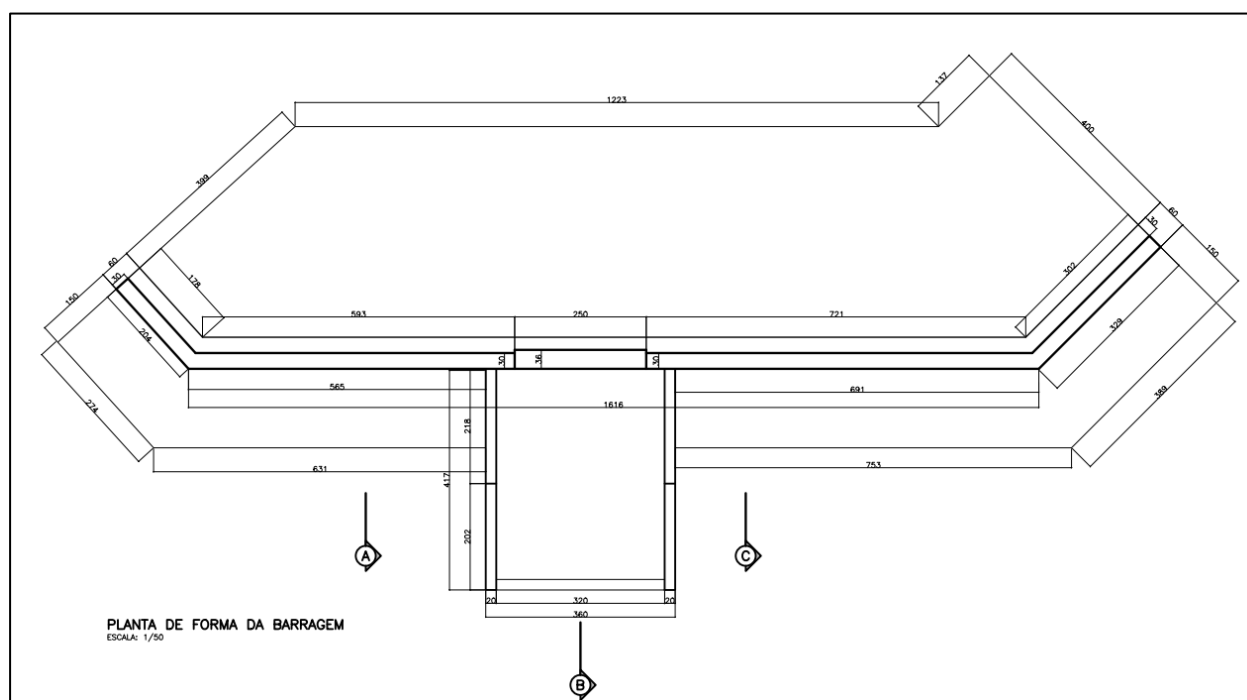


Figura 12 – Planta de forma da barragem.

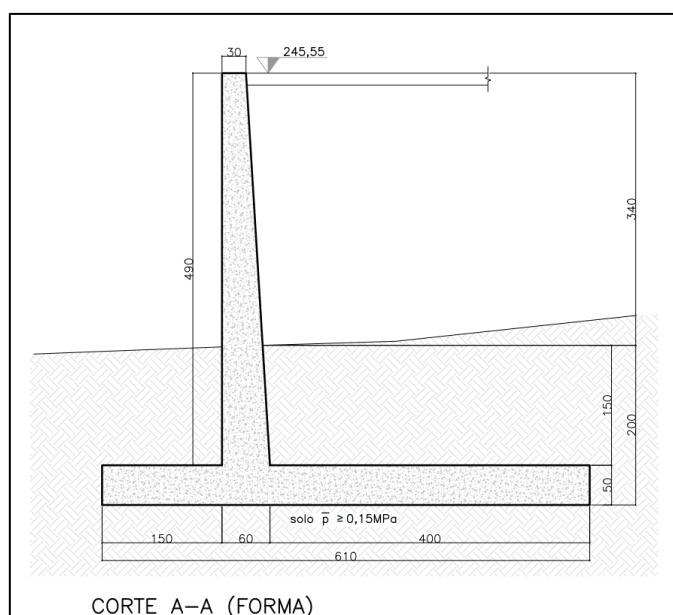


Figura 13 – Corte da seção A da barragem.

A armação inferior da base da barragem será composta por barras longitudinais de 10 mm de diâmetro, espaçadas a cada 15 cm e barras transversais de 10 mm de diâmetro, espaçadas a cada 10 cm nos trechos da extremidade e a cada 7,5 cm no trecho central (região do vertedouro).

Já a armação superior da base da barragem será composta por barras longitudinais de 6,3 mm de diâmetro, espaçadas a cada 30 cm e barras transversais de 12,5 mm de diâmetro espaçadas a cada 7,5 cm e barras de 10 mm de diâmetro também espaçadas a cada 7,5 cm. Essas barras transversais se estendem até o topo da barragem.

Longitudinalmente a barragem será armada com barras de 8,0 mm espaçadas a cada 15 cm.

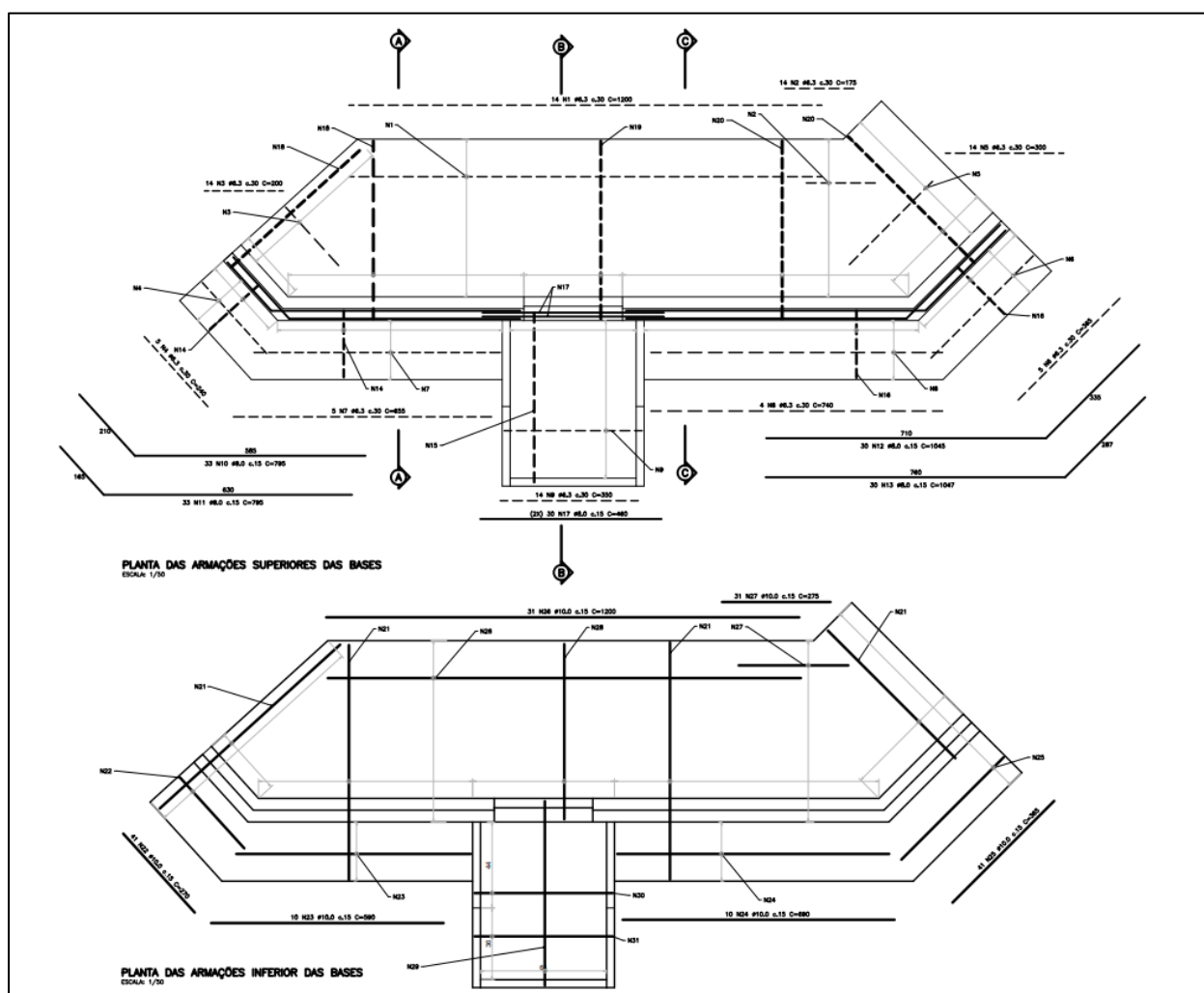


Figura 15 – Armação da base da barragem.

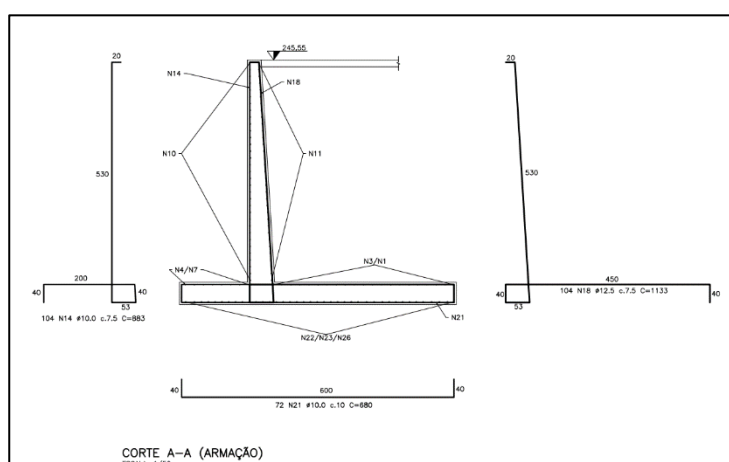


Figura 16 – Armação da barragem em corte.

Laje de piso - Acesso

A barragem ainda contará com uma laje de piso para acesso. A estrutura de sustentação da laje de piso será composta por vigas com 20 cm de largura e 40 cm de altura, e dois pilares de 50x20 cm, sendo um apoiado sobre uma sapata de 1,20x1,20x0,30 e o outro apoiado sobre o muro de gabião.

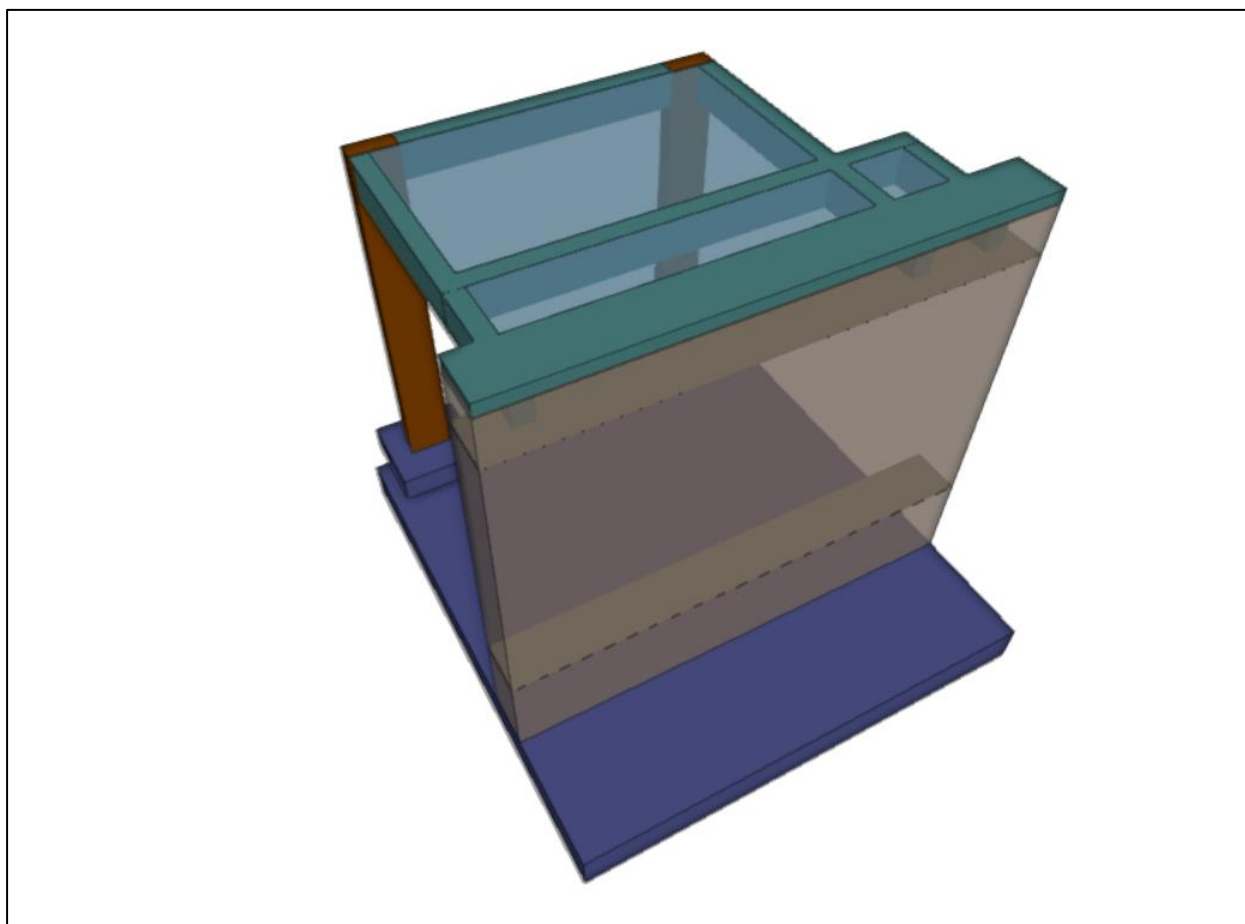


Figura 17 – modelo estrutural da laje com a barragem.

Laje de Acesso: lançamento das cargas

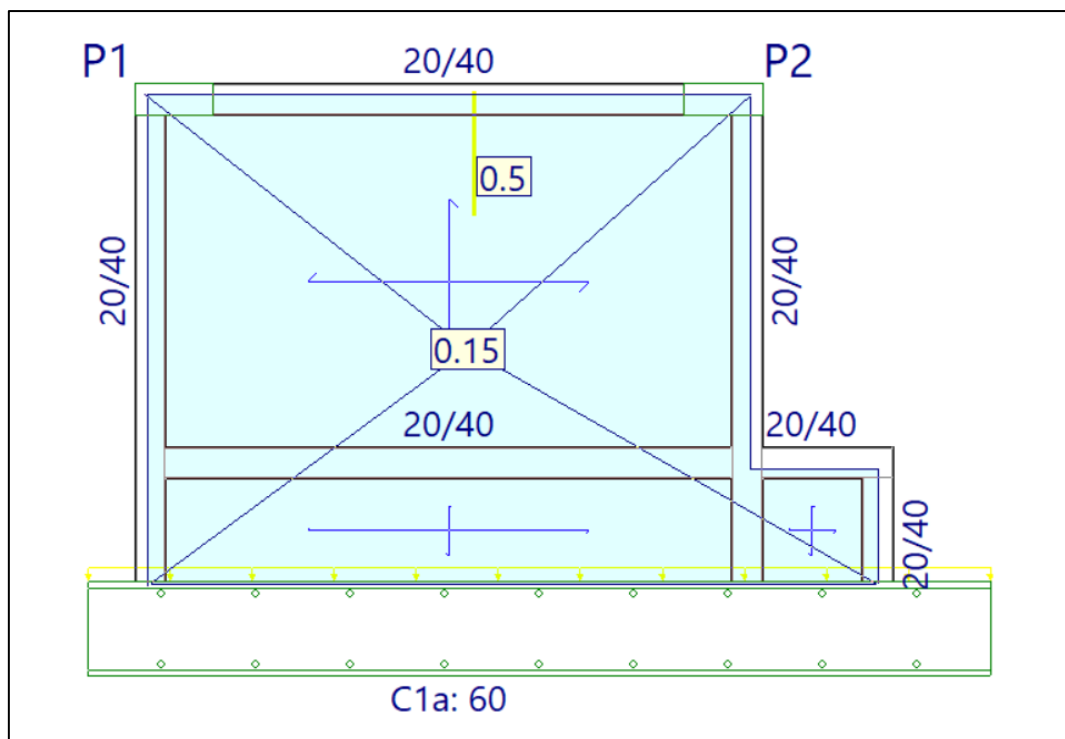


Figura 18 – Dados de configuração de cargas na laje de acesso.

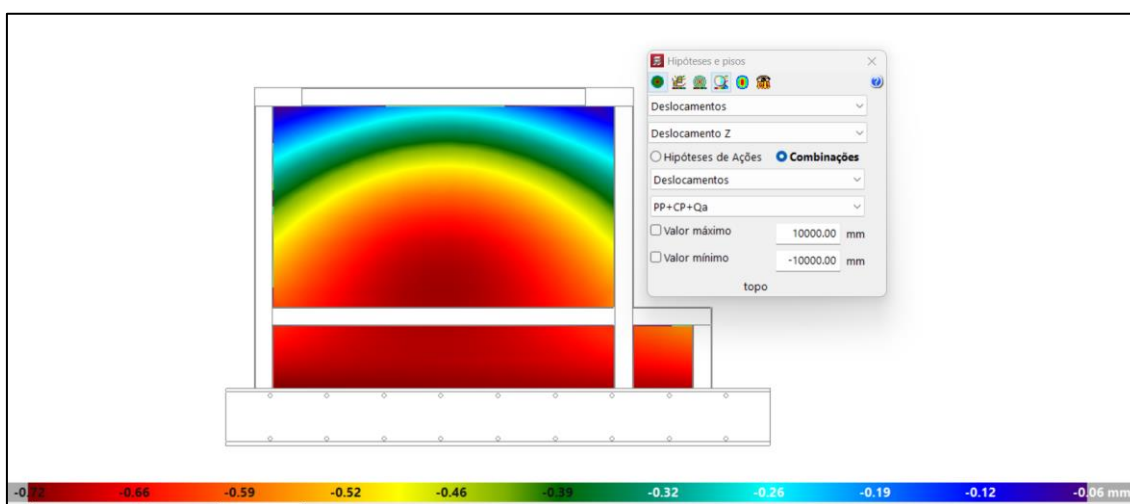


Figura 19 – diagrama de deformações na laje.

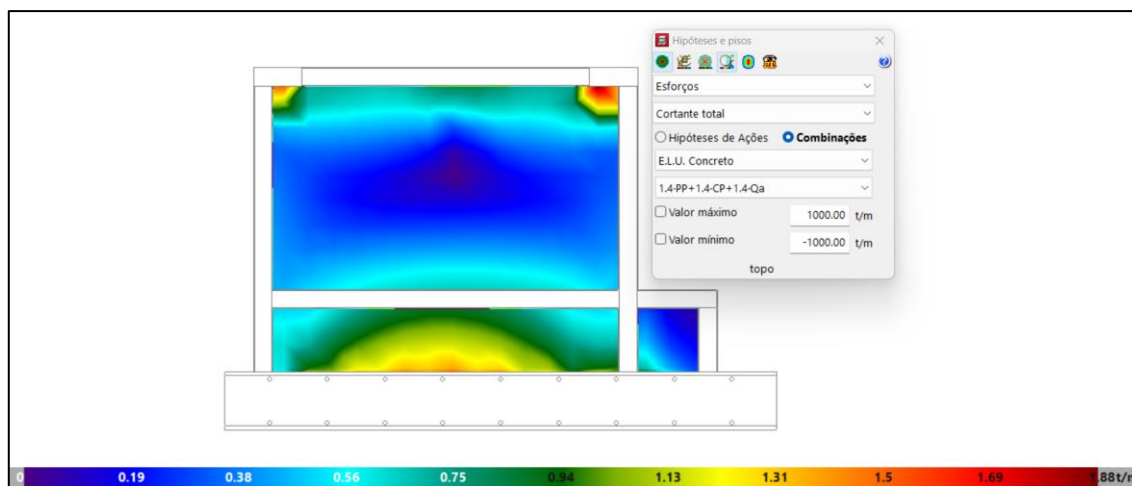


Figura 20 – Diagrama de esforços no E.L.U.

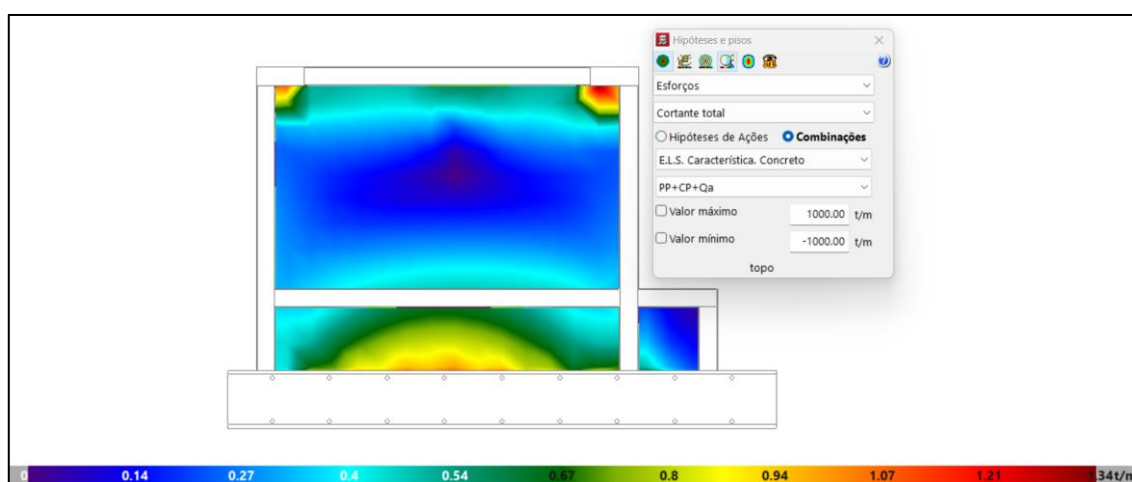


Figura 21 – Diagrama de esforços no E.L.S

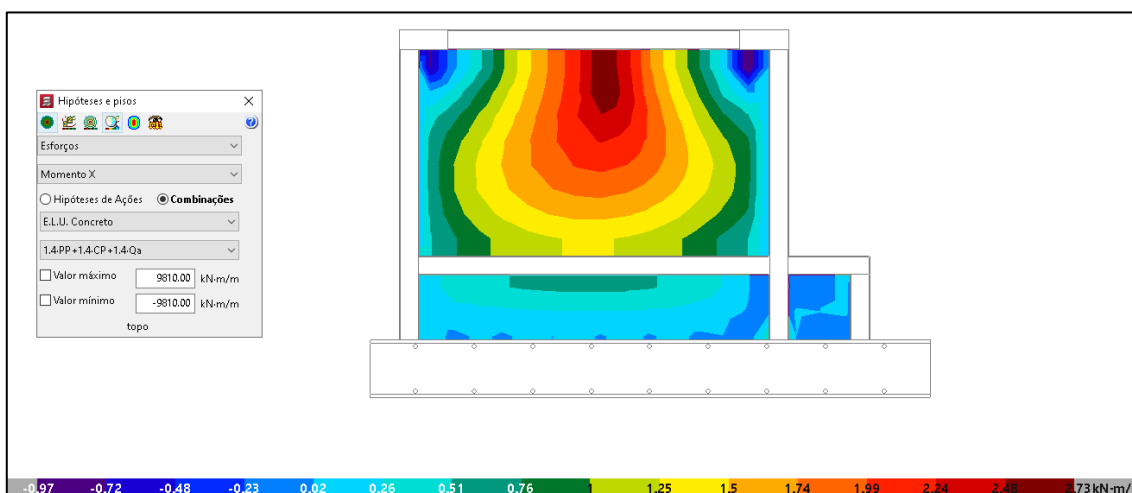


Figura 22 – Diagrama de momentos em X

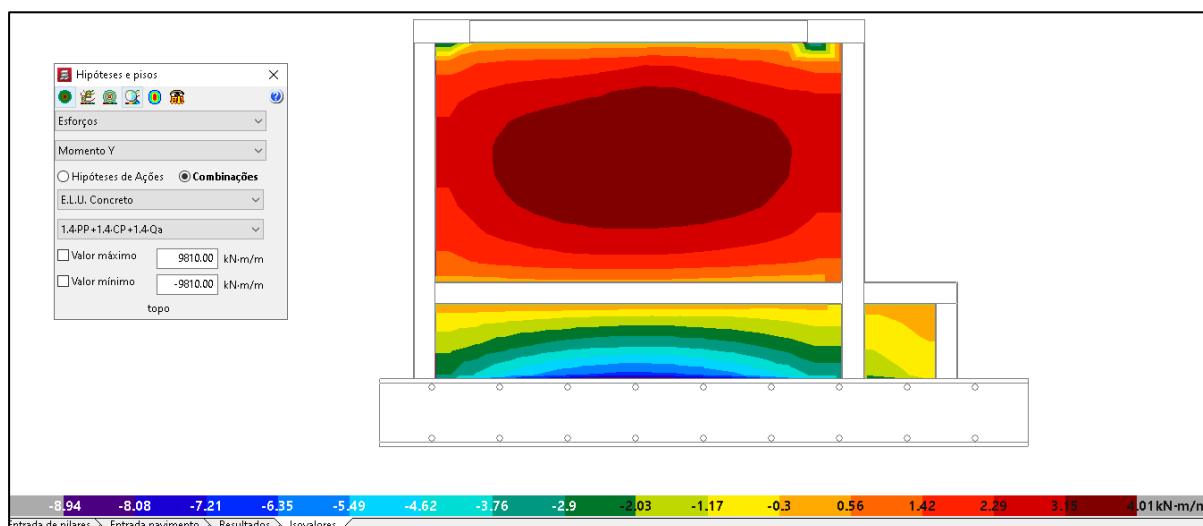


Figura 23 – Diagrama de momentos em Y

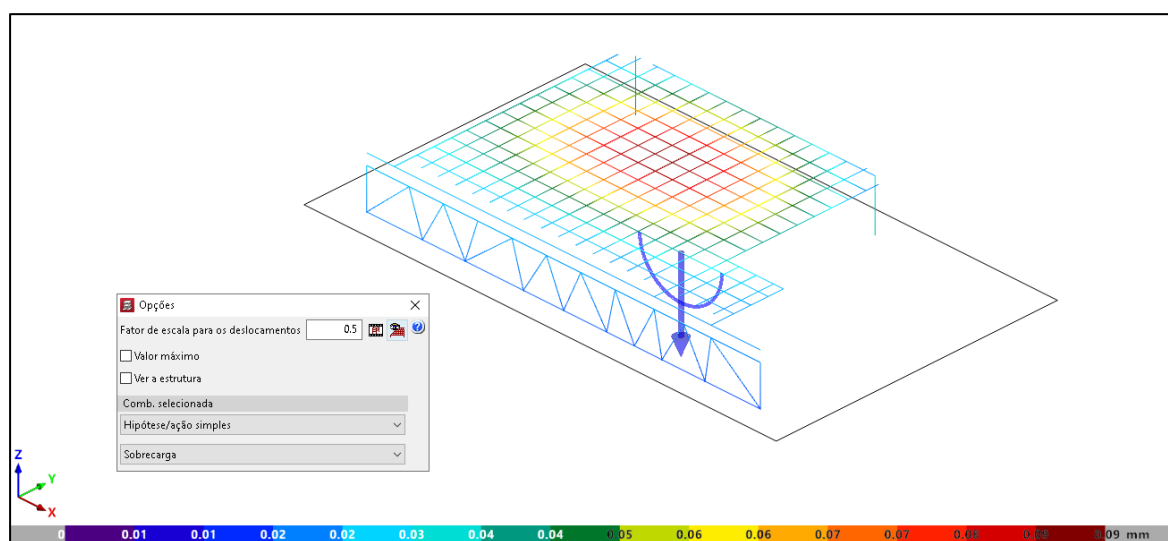


Figura 24 – Diagrama de deslocamento – Sobrecarga

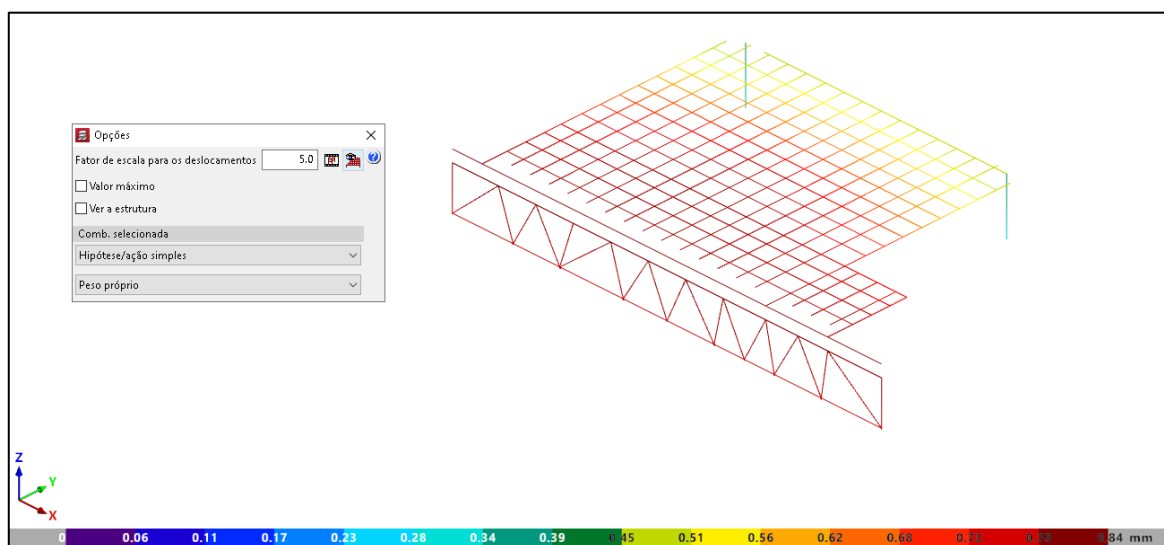


Figura 25 – Diagrama de deslocamento – Peso Próprio

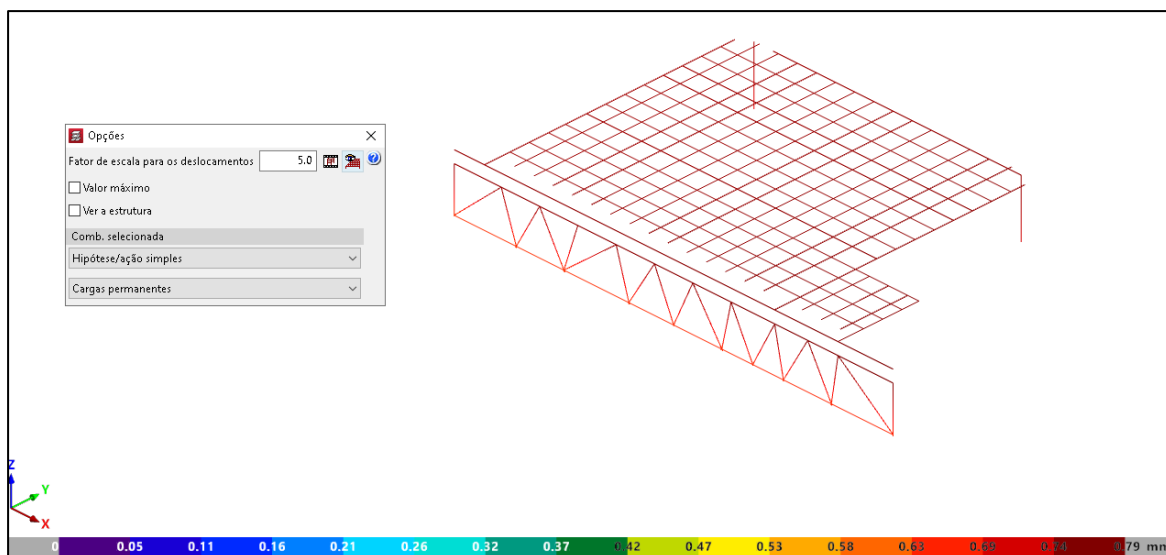


Figura 26 – Diagrama de deslocamento – Cargas permanentes

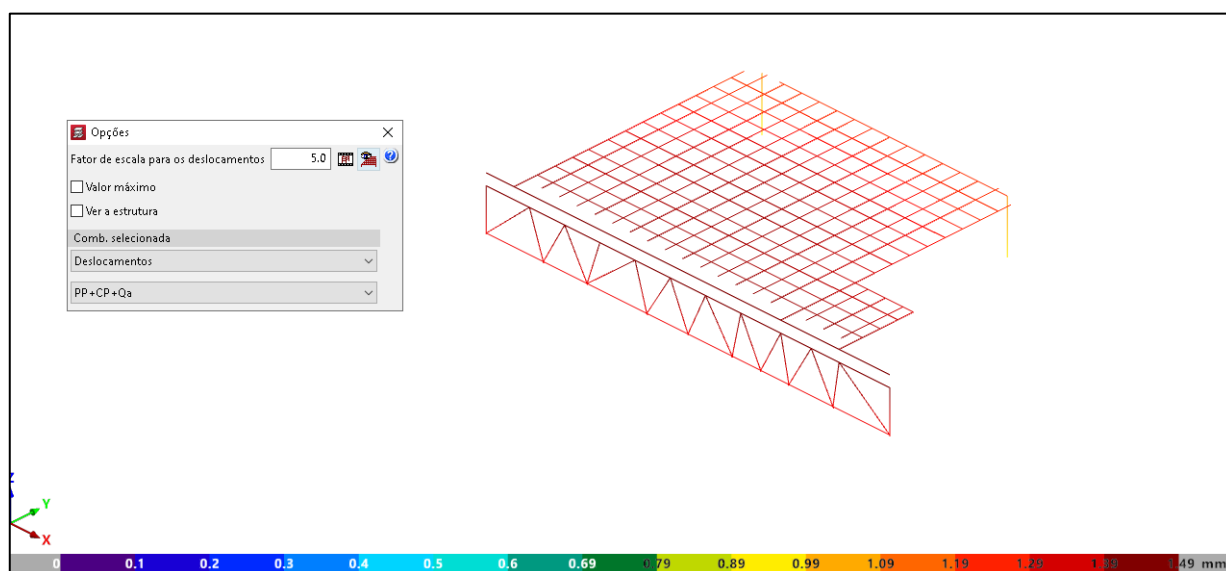


Figura 27 – Diagrama de deslocamento – Carregamentos combinados

MATERIAIS

Concretos

Elemento	Concreto	f_{ck} (kgf/cm ²)	γ_c	Natureza	Agregado Tamanho máximo (mm)	E_c (kgf/cm ²)
Todos	C40, em geral	408	1.40	Granito	19	324934

Aços por elemento

Aços em barras

Elemento	Aço	f_{yk} (kgf/cm ²)	γ_s
Todos	CA-50 e CA-60	5097 a 6116	1.15

Aços em perfis

Tipo de aço para perfis	Aço	Limite elástico (kgf/cm ²)	Módulo de elasticidade (kgf/cm ²)
Aço dobrado	CF-26	2650	2038736
Aço laminado	A-36	2548	2100000

ARM.PILARES E PILARES PAREDES

Pilares

Armadura de pilares										
Concreto: C40, em geral										
Pilar	Geometria			Armaduras					Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensões (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos			
				Cantos	Face X	Taxa (%)	Descrição ⁽¹⁾	Espaçamento (cm)		
P1	topo	50x20	-0.90/2.70	4Ø10.0	2Ø10.0		1eØ5.0	15	60.2	Passa
	vertedouro					0.74				
	Calha	-	-			0.74	1eØ5.0	15	60.2	Passa
P2	topo	50x20	-0.90/2.70	4Ø10.0	2Ø10.0		1eØ5.0	15	63.3	Passa
	vertedouro					0.74				
	Calha	-	-			0.74	1eØ5.0	15	63.3	Passa
Notas: ⁽¹⁾ e = estribo, r = ramo										

ESFORÇOS EM PILARES, PILARES-PAREDES E MUROS POR HIPÓTESE

■ Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.

■ Nota:

Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	topo	50x20	2.40/2.70	Peso próprio	2.03	0.32	-0.32	-0.17	0.15	0.00	1.96	0.38	-0.37	-0.17	0.15	0.00
				Cargas permanentes	-1.46	0.09	1.01	-0.05	-0.73	0.00	-1.46	0.11	1.23	-0.05	-0.73	0.00
				Sobrecarga	0.43	0.10	-0.05	-0.05	0.03	0.00	0.43	0.12	-0.06	-0.05	0.03	0.00
	vertedouro	50x20	-0.90/2.40	Peso próprio	2.86	-0.25	0.18	-0.17	0.15	0.00	2.03	0.32	-0.32	-0.17	0.15	0.00
				Cargas permanentes	-1.46	-0.06	-1.41	-0.05	-0.73	0.00	-1.46	0.09	1.01	-0.05	-0.73	0.00
				Sobrecarga	0.43	-0.08	0.05	-0.05	0.03	0.00	0.43	0.10	-0.05	-0.05	0.03	0.00
P2	topo	50x20	2.40/2.70	Peso próprio	2.05	-0.29	-0.34	0.14	0.16	0.00	1.98	-0.34	-0.38	0.14	0.16	0.00
				Cargas permanentes	-1.65	-0.12	1.07	0.06	-0.77	0.00	-1.65	-0.14	1.30	0.06	-0.77	0.00
				Sobrecarga	0.41	-0.09	-0.05	0.04	0.03	0.00	0.41	-0.10	-0.06	0.04	0.03	0.00
	vertedouro	50x20	-0.90/2.40	Peso próprio	2.88	0.18	0.19	0.14	0.16	0.00	2.05	-0.29	-0.34	0.14	0.16	0.00
				Cargas permanentes	-1.65	0.09	-1.47	0.06	-0.77	0.00	-1.65	-0.12	1.07	0.06	-0.77	0.00
				Sobrecarga	0.41	0.05	0.05	0.04	0.03	0.00	0.41	-0.09	-0.05	0.04	0.03	0.00

ARRANQUES EM PILARES, PILARES-PAREDES E MUROS POR HIPÓTESE

■ Nota:

Esforços em relação aos eixos locais do pilar.

Os esforços em pilares-paredes e muros são em relação aos eixos globais e referidos ao centro de gravidade do pilar-parede ou muro, no piso.

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
P1	Peso próprio	2.86	-0.25	0.18	-0.17	0.15	0.00
	Cargas permanentes	-1.46	-0.06	-1.41	-0.05	-0.73	0.00
	Sobrecarga	0.43	-0.08	0.05	-0.05	0.03	0.00

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)
P2	Peso próprio	2.88	0.18	0.19	0.14	0.16	0.00
	Cargas permanentes	-1.65	0.09	-1.47	0.06	-0.77	0.00
	Sobrecarga	0.41	0.05	0.05	0.04	0.03	0.00

DESFAV. PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS

Pilares

Resumo das verificações												
Pilares	Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Esforços desfavoráveis						Desfavorável	Aprovação (%)	Estado
				Natureza	N (t)	Mxx (t.m)	Myy (t.m)	Qx (t)	Qy (t)			
P1	vertedouro (-0.9 - 3.1 m)	50x20	Ext.Superior	AP, SCU	1.30	1.12	0.84	-0.38	-0.77	Q	10.2	Passa
				AP	0.70	1.20	0.68	-0.31	-0.81	N,M	44.0	Passa
			Ext.Inferior	AP, SCU	2.56	-1.66	-0.54	0.38	0.77	Q	10.2	Passa
				AP	1.96	-1.73	-0.43	0.31	0.81	N,M	60.2	Passa
	Fundação	50x20	Elemento de Fundação	AP, SCU	2.56	-1.66	-0.54	0.38	0.77	Q	1.7	Passa
				AP	1.96	-1.73	-0.43	0.31	0.81	N,M	60.2	Passa
P2	vertedouro (-0.9 - 3.1 m)	50x20	Ext.Superior	AP	0.46	1.28	-0.66	0.29	-0.85	N,M	47.5	Passa
			Ext.Inferior	AP	1.72	-1.79	0.37	0.29	-0.85	N,M	63.3	Passa
	Fundação	50x20	Elemento de Fundação	AP	1.72	-1.79	0.37	0.29	-0.85	N,M	63.3	Passa

Notas:
 Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante
 N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais

Verificações E.L.U.

NOTAÇÃO

Nas tabelas de verificação de pilares em aço, não são mostradas as verificações com coeficiente de aproveitamento inferior a 10%.

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais

2. PILARES

2.1. P1

Seção de concreto															
Tramo	Dimensã o (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estad o
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Apro v. (%)	Naturez a	Verif.	N (t)	Mxx (t·m)	Myy (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	
vertedouro (-0.9 - 3.1 m)	50x20	Ext.Superior	Pass a	Pass a	5.0	6.0	6.0	AP, SCU ⁽²⁾	Q,N, M	2.5 7	0.10	0.80	- 0.36	- 0.15	Passa
		Ext.Inferior	Pass a	Pass a	5.0	14. 3	14.3	AP, SCU ⁽²⁾	Q	3.8 3	- 0.59	- 0.50	- 0.36	- 0.15	Passa
								AP ⁽³⁾	N,M	3.2 8	- 0.60	- 0.39	- 0.29	- 0.17	
Fundação	50x20	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.8	14. 3	14.3	AP, SCU ⁽²⁾	Q	3.8 3	- 0.59	- 0.50	- 0.36	- 0.15	Passa
								AP ⁽³⁾	N,M	3.2 8	- 0.60	- 0.39	- 0.29	- 0.17	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP															

2.2. P2

Seção de concreto															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (t)	Mxx (t.m)	Myy (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	
vertedouro (-0.9 - 3.1 m)	50x20	Ext.Superior	Passa	Passa	4.8	5.9	5.9	AP, SCU ⁽²⁾	Q,N,M	2.54	0.11	-0.78	0.34	-0.16	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.8	14.5	14.5	AP, SCU ⁽²⁾	Q	3.80	-0.60	0.44	0.34	-0.16	Passa
								AP ⁽³⁾	N,M	3.27	-0.61	0.36	0.28	-0.18	
Fundação	50x20	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.8	14.5	14.5	AP, SCU ⁽²⁾	Q	3.80	-0.60	0.44	0.34	-0.16	Passa
								AP ⁽³⁾	N,M	3.27	-0.61	0.36	0.28	-0.18	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP															

3. VIGAS

3.1. topo

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Disp. _{sl}	T,Geom. _{st}	T,Arm. _{st}	
V-301: P1 - P2	Passa	'0.000 m' Passa	'0.182 m' η = 12.3	'1.318 m' η = 39.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 39.6
V-304: C1a - P1	Passa	'0.000 m' Passa	'0.182 m' η = 11.8	'C1a' η = 44.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 44.2
V-305: C1a - P2	Passa	'0.000 m' Passa	'0.182 m' η = 13.9	'C1a' η = 48.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 48.9

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado	
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Disp. _{sl}	T,Geom. _{st}	T,Arm. _{st}		-
V-302: V 3 – V 4	Passa	'0.243 m' Passa	'3.243 m' η = 3.3	'1.493 m' η = 15.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 15.7
V-306: C1a – V 2	Passa	'0.000 m' Passa	'0.182 m' n = 2.0	'0.533 m' n = 11.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA n = 11.5

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)	Estado
	-	
V-303: V 4 - V 5	N.A. ⁽³⁾	NÃO APLICÁVEL

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)

T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.

T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.

T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.

TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.

TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua

TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua

TV_{xst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.

TV_{yst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.

T_{r,Disp.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.

T_{r,Geom.st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.

T_{r,Arm.st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.

x: Distância à origem da barra

η : Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

-: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,Lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,Lat.Esq.}	σ_s	
V-301: P1 - P2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.568 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-302: V 3 - V 4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.743 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-304: C1a - P1	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.033 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
V-305: C1a - P2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.033 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)	Estado
	-	
V-303: V 4 - V 5	N.A. ⁽³⁾	NÃO APLICÁVEL

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)						Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	-	
V-306: C1a - V 2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA

Notação:

$W_{k,F, sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior

$W_{k,F, Lat. Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita

$W_{k,F, inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior

$W_{k,F, Lat. Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda

σ_s : Armaduras longitudinais mínimas

x: Distância à origem da barra

η : Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

-: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica)	No tempo infinito (Quase permanente)	Ativa (Característica)	Estado
	$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	
V-301: P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.53 mm	$f_{T,max}$: 0.23 mm $f_{T,lim}$: 11.94 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 5.97 mm	PASSA
V-302: V 3 - V 4	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.25 mm	$f_{T,max}$: 0.15 mm $f_{T,lim}$: 14.34 mm	$f_{A,max}$: 0.08 mm $f_{A,lim}$: 7.17 mm	PASSA
V-303: V 4 - V 5	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 1.79 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 2.51 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.25 mm	PASSA
V-304: C1a - P1	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.47 mm	$f_{T,max}$: 0.19 mm $f_{T,lim}$: 11.86 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 4.42 mm	PASSA
V-305: C1a - P2	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.47 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 11.86 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 4.14 mm	PASSA
V-306: C1a - V 2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 1.87 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 2.62 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 1.31 mm	PASSA

2.4 Memorial descritivo da laje

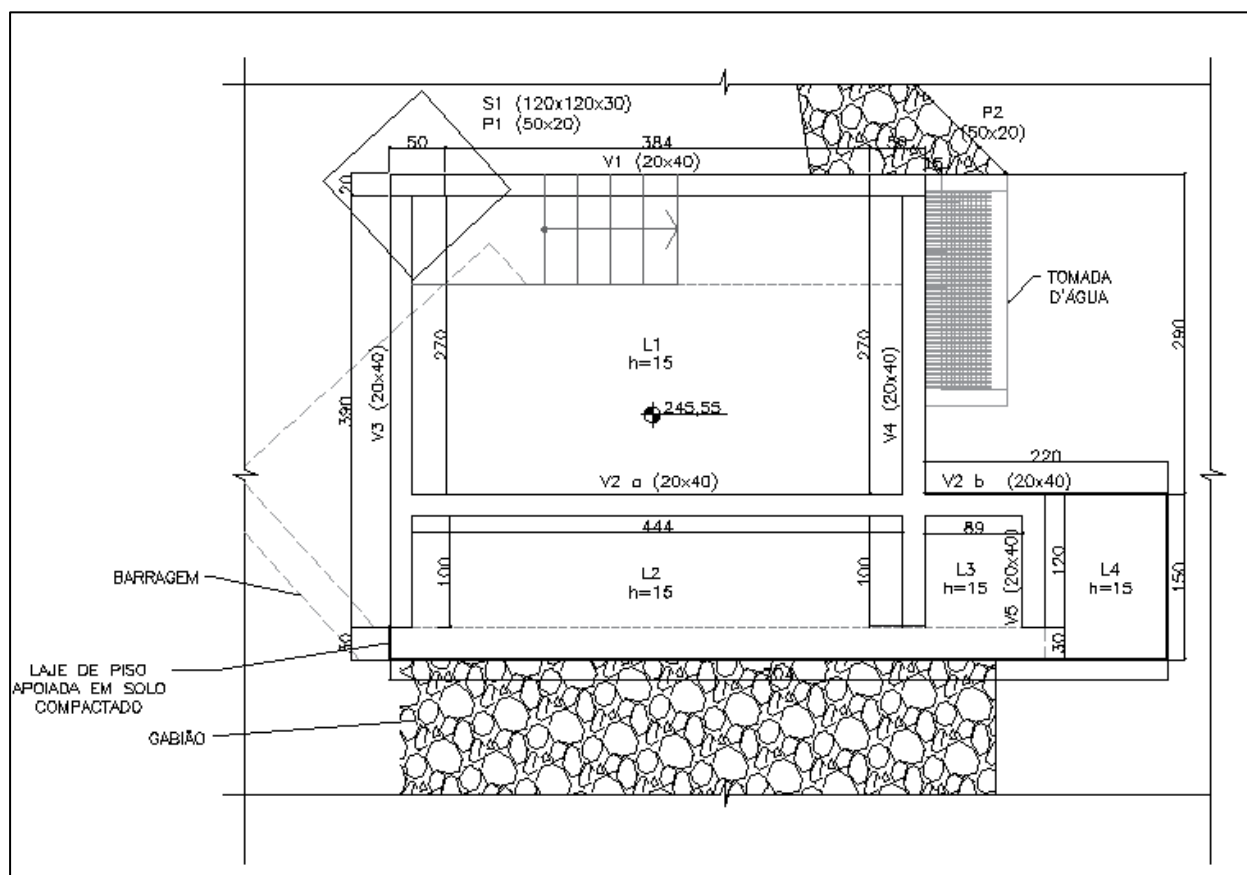


Figura 28 – Forma das vigas, pilares e laje.

As vigas serão armadas com 3 barras negativas de 8,0 mm de diâmetro e 3 barras positivas de 12,5 mm de diâmetro, o estribo será composto por barras de 5,0 mm de diâmetro espaçados a cada 15 cm, com exceção da v2 que possui barras negativas de 12,5 e 10 mm de diâmetro e 3 barras positivas de 12,5 mm de diâmetro.

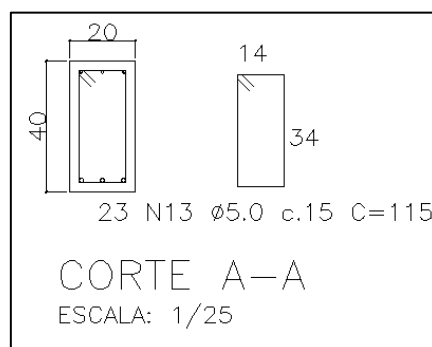


Figura 29 – Detalhe esquemático de armação das vigas.

A armação dos pilares será composta por barras de 6 barras de 10 mm distribuídas ao longo do perímetro e estribos compostos por barras de 5,0 mm de diâmetro espaçadas a cada 15 cm. A sapata e base de apoio dos pilares serão armadas com barras de 8,0 mm nos dois sentidos, espaçadas a cada 15 cm.

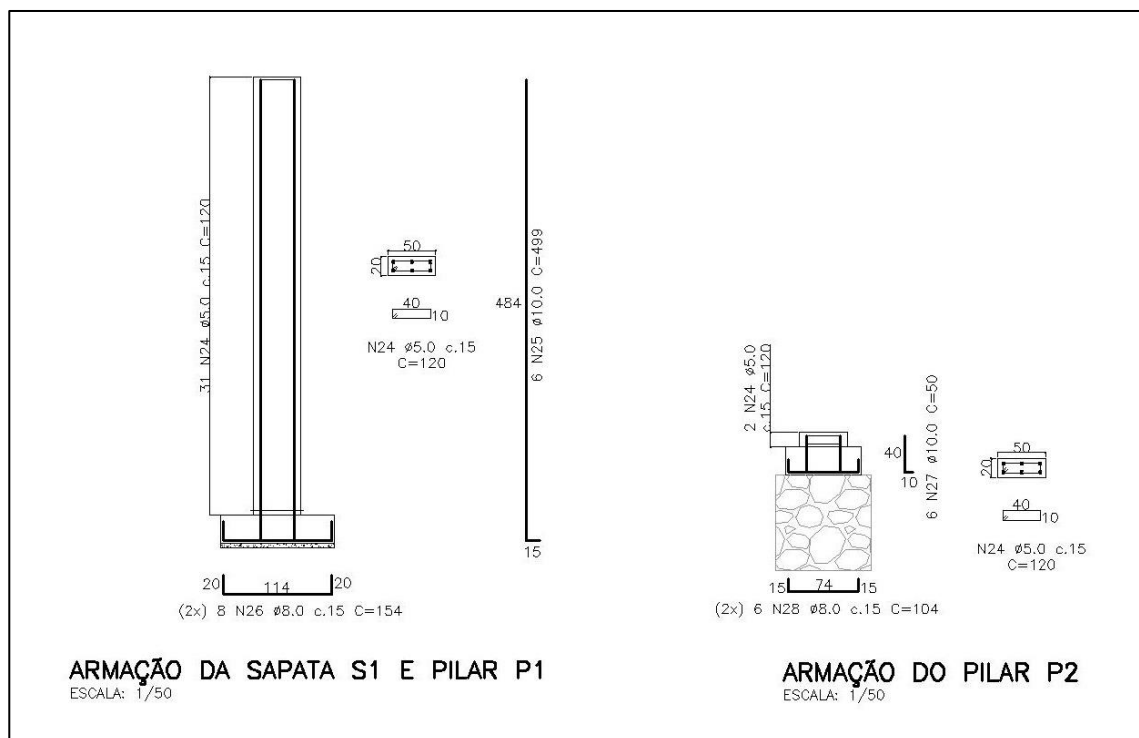


Figura 30 – Armação dos pilares, sapata e base do pilar.

A laje possuirá 15 cm de espessura e será armada com barras positivas de 8,0 mm de diâmetro e barras de 6.3 mm de diâmetro, já armação negativa será composta por barras de 6.3, 8,0 e 12,5 mm de diâmetro. O espaçamento das barras deverá ser realizado conforme indicado no projeto em anexo.

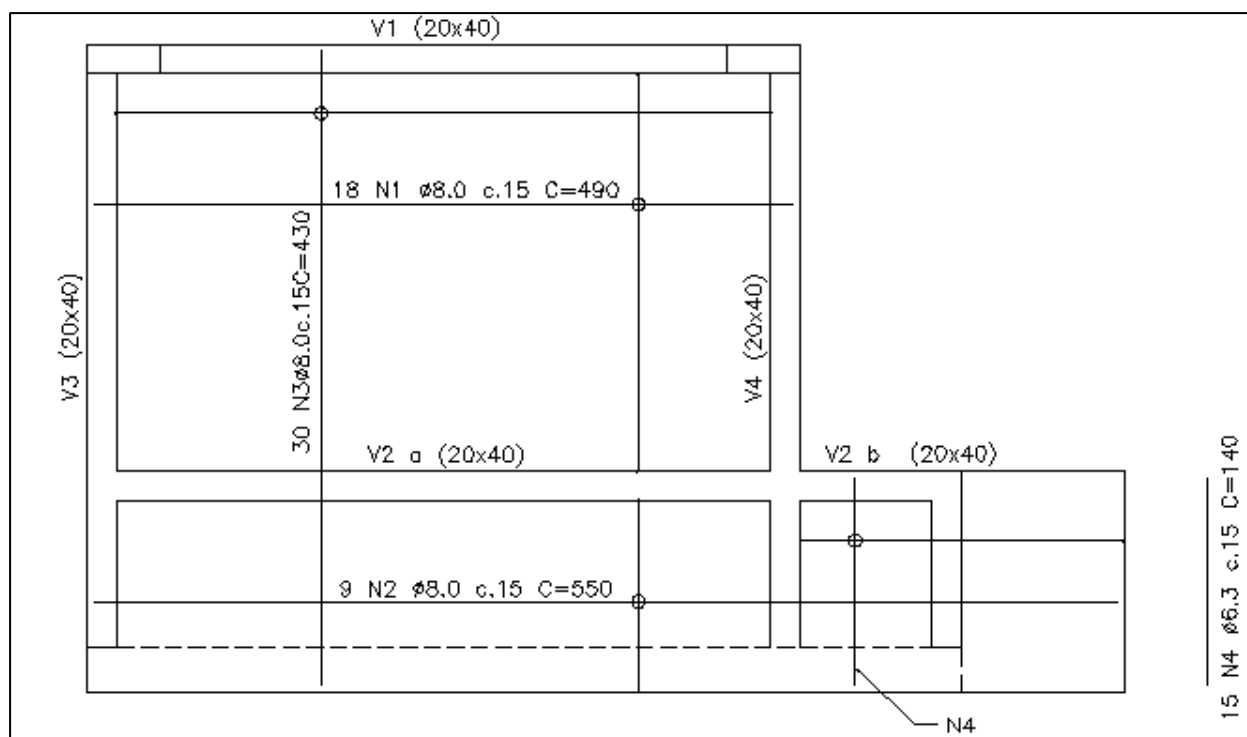


Figura 31 – Armadura positiva da laje.

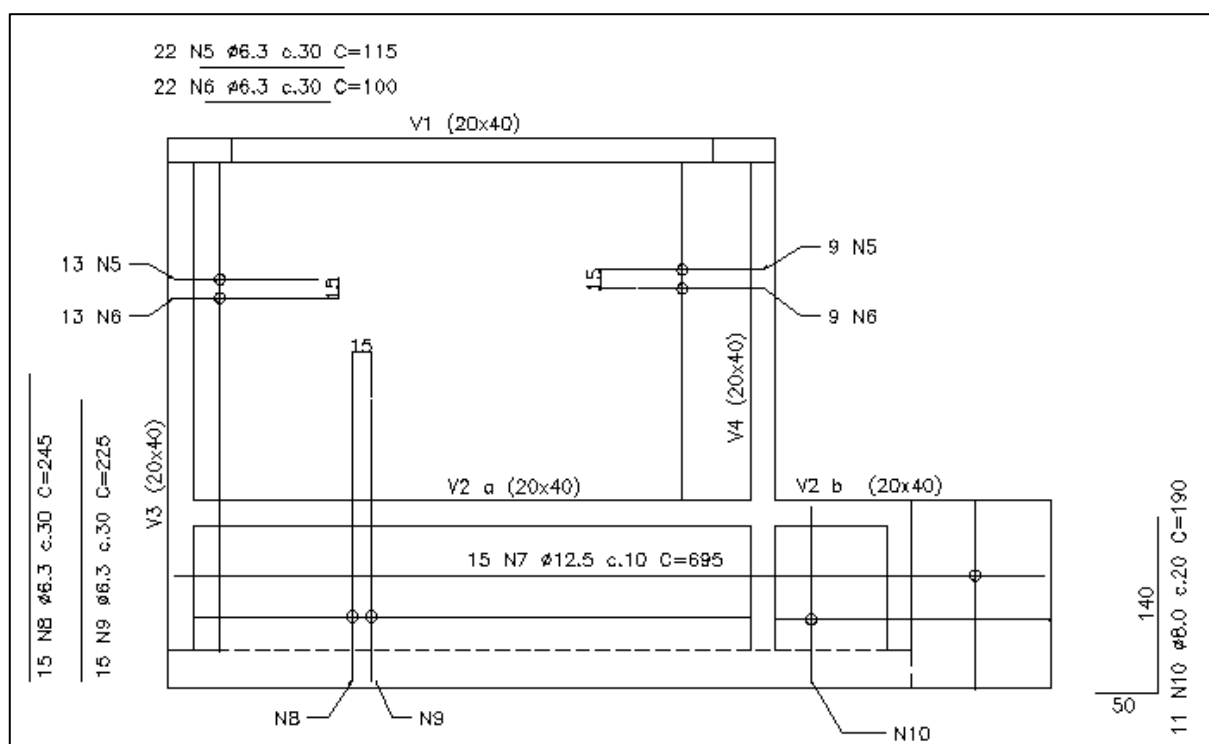
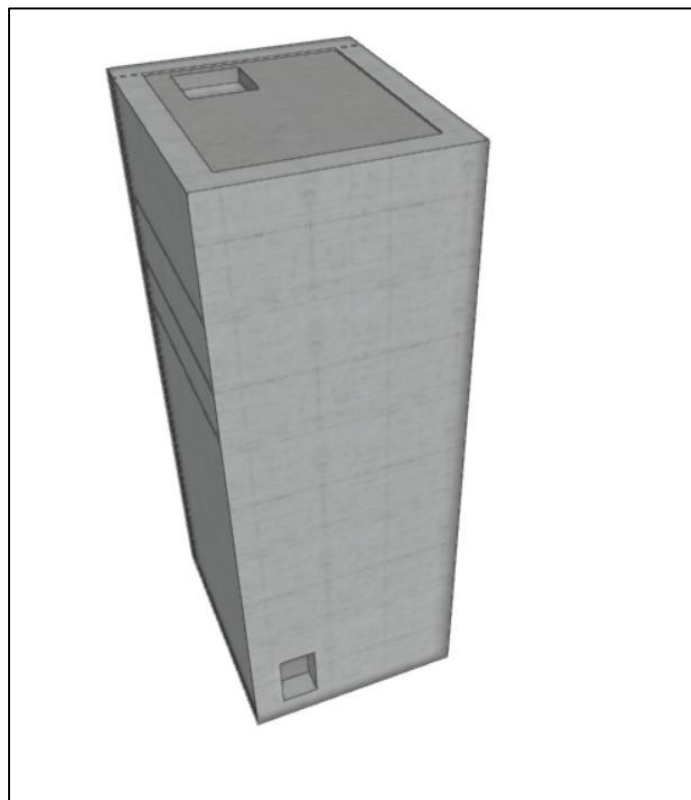


Figura 32 – Armadura negativa da laje.

2.5 Caixa de inspeção



Concretos

Figura 33 – Figura 3D da caixa de inspeção.

Elemento	Concreto	f_{ck} (kgf/cm ²)	γ_c	Agregado		E_c (kgf/cm ²)
				Natureza	Tamanho máximo (mm)	
Pilares e pilares-paredes	C40, usina.rigor	400	1.30	Granito	19	350000
Cortinas	C40, em geral	400	1.40	Granito	19	350000

Aços por elemento

Elemento	Aço	f_{yk} (kgf/cm ²)	γ_s
Todos	CA-50 e CA-60	5097 a 6116	1.15

Esforços

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
Par.1	tampa cx	20.0	2.50/3.32	Peso próprio	0.77	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.19	0.00	-0.03	-0.01	0.05	0.00
				Cargas permanentes	-0.01	-0.01	-0.06	-0.02	-0.29	-0.02	-0.02	-0.00	0.04	-0.01	-0.03	-0.01
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.00	0.02	0.00	0.11	0.00	-0.00	0.00	-0.03	0.00	0.12	0.00	0.01

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.07	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
	LADO LAJE	20.0	2.00/2.50	Peso próprio	1.17	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas permanentes	0.03	-0.03	-0.05	-0.03	-0.26	-0.00	0.01	-0.01	-0.06	-0.03	0.24	0.02
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.00	0.04	0.00	0.21	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.20	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.15	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.09	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	LADO SEM LAJE	20.0	1.60/2.00	Peso próprio	1.49	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	1.17	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
				Cargas permanentes	0.12	-0.08	0.03	-0.02	0.21	0.02	0.03	0.01	-0.05	-0.05	0.18	0.01
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.00	0.06	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.27	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.23	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.17	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
	VERTEDORO	20.0	-1.40/1.60	Peso próprio	3.92	0.01	0.02	0.00	0.03	0.00	1.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas permanentes	-0.28	-0.03	0.20	0.00	-2.46	0.01	0.05	-0.04	0.03	-0.04	0.93	0.00
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.00	0.39	0.00	0.42	0.00	-0.01	0.01	-0.01	0.00	0.41	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.03	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.02	0.00	0.00

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Par.2	tampa cx	20.0	2.50/3.32	Peso próprio	0.96	0.00	-0.01	-0.02	0.00	-0.00	0.25	0.04	-0.01	-0.07	0.01	-0.01
				Cargas permanentes	0.00	0.02	0.04	0.30	0.02	-0.05	0.02	0.04	-0.01	-0.21	0.04	0.01
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.09	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.02	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.03	0.00	0.12	-0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.12	0.01
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00
	LADO LAJE	20.0	2.00/2.50	Peso próprio	1.45	0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	-0.04	-0.00	0.02	0.27	-0.03	0.11	-0.03	0.02	0.04	-0.30	-0.01	0.02
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.19	-0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	-0.13	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	-0.00	0.00	0.06	0.00	0.22	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00
	LADO SEM LAJE	20.0	1.60/2.00	Peso próprio	1.84	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00	1.45	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
				Cargas permanentes	-0.15	-0.15	-0.02	-0.53	-0.13	0.04	0.00	-0.00	0.03	-0.15	0.03	0.01
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.31	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.24	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.09	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.28	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00
	VERTEDORO	20.0	-1.40/1.60	Peso próprio	4.76	-0.03	-0.01	-0.07	0.04	-0.06	1.84	0.00	-0.01	0.00	-0.00	0.00
				Cargas permanentes	0.23	0.13	-0.30	4.41	-0.60	0.23	-0.08	-0.15	0.02	-1.46	0.10	-0.17
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	-1.50	0.01	0.04	0.00	-0.01	0.01	-0.40	-0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	-0.00
				Sismo Y Modo 1	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.01	0.00	0.49	0.02	0.41	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.41	-0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
Par.3	tampa cx	20.0	2.50/3.32	Peso próprio	0.79	0.00	-0.00	-0.00	-0.02	0.00	0.21	0.00	0.03	-0.00	-0.06	0.00
				Cargas permanentes	0.01	0.02	0.05	0.03	0.30	0.01	-0.04	-0.00	-0.04	0.03	0.01	0.00
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.00	0.02	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.12	0.00	-0.01
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	-0.07	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	LADO LAJE	20.0	2.00/2.50	Peso próprio	1.19	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00
				Cargas permanentes	0.05	0.04	0.09	0.02	0.36	-0.00	0.03	0.01	0.05	0.01	-0.16	-0.02
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.00	0.04	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.20	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	-0.15	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.10	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	LADO SEM LAJE	20.0	1.60/2.00	Peso próprio	1.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.19	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
				Cargas permanentes	0.08	-0.02	0.06	-0.03	0.05	-0.07	0.04	0.05	0.09	0.03	-0.19	-0.02
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.00	0.06	0.00	0.30	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.28	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	-0.24	0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.17	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00
	VERTEDORO	20.0	-1.40/1.60	Peso próprio	3.86	0.03	-0.03	0.06	-0.07	0.03	1.51	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
				Cargas permanentes	0.07	0.08	-0.02	-0.29	1.99	0.06	0.09	0.02	0.06	0.13	-0.95	0.07
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.03	0.34	0.00	0.41	0.01	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.41	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	-0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	-0.03	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	-1.13	0.00	0.00	-0.02	0.01	-0.01	-0.30	0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00
				Sismo Y Modo 3	-0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00
Par.4	tampa cx	20.0	2.50/3.32	Peso próprio	0.97	-0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.27	-0.05	-0.00	0.08	0.00	0.00
				Cargas permanentes	0.00	-0.03	-0.01	-0.30	-0.03	0.05	0.03	-0.04	-0.01	0.19	-0.01	-0.01
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.09	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.03	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.13	-0.01
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
	LADO LAJE	20.0	2.00/2.50	Peso próprio	1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.97	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
				Cargas permanentes	-0.04	-0.00	-0.04	-0.26	-0.08	-0.11	-0.01	-0.03	-0.02	0.32	-0.07	-0.02
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.20	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.12	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	-0.00	0.00	0.06	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	-0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00
	LADO SEM LAJE	20.0	1.60/2.00	Peso próprio	1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	-0.05	0.15	-0.11	0.59	-0.13	0.03	-0.06	-0.00	-0.06	0.16	-0.02	-0.03
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.31	-0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.23	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	-0.02	0.00

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.09	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.28	-0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00
	VERTEDORO	20.0	-1.40/1.60	Peso próprio	4.78	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	-0.02	-0.06	-0.14	-4.11	0.05	-0.01	-0.06	0.15	-0.07	1.37	-0.08	0.07
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	1.47	0.00	-0.02	-0.00	0.00	0.00	0.39	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.02	-0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.01	0.00	0.49	0.00	0.42	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.41	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00

Arranques

Os esforços são em relação aos eixos globais e referidos ao centro de gravidade do pilar-parede ou muro, no piso.

Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Par.1	Peso próprio	3.92	0.01	0.02	0.00	0.03	0.00
	Cargas permanentes	-0.28	-0.03	0.20	0.00	-2.46	0.01
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 1	0.00	0.39	0.00	0.42	0.00	-0.01
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
Par.2	Peso próprio	4.76	-0.03	-0.01	-0.07	0.04	-0.06

Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)
	Cargas permanentes	0.23	0.13	-0.30	4.41	-0.60	0.23
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 1	-1.50	0.01	0.04	0.00	-0.01	0.01
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
	Sismo Y Modo 1	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.01	0.00	0.49	0.02	0.41	0.00
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Par.3	Peso próprio	3.86	0.03	-0.03	0.06	-0.07	0.03
	Cargas permanentes	0.07	0.08	-0.02	-0.29	1.99	0.06
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 1	0.03	0.34	0.00	0.41	0.01	0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	-0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	-1.13	0.00	0.00	-0.02	0.01	-0.01
	Sismo Y Modo 3	-0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
Par.4	Peso próprio	4.78	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00
	Cargas permanentes	-0.02	-0.06	-0.14	-4.11	0.05	-0.01
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 1	1.47	0.00	-0.02	-0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.02	-0.00
	Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.01	0.00	0.49	0.00	0.42	0.02
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.02	0.00

Desfav. paredes

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

Nx : Axial vertical.

Ny : Axial horizontal.

Nxy: Axial tangencial.

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal).

My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Par.1: Comprimento: 160.8 cm [Nó inicial: -1.58;-0.15 -> Nó final: 0.03;-0.15]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
LADO LAJE - tampa cx (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.38	-0.67	-1.83	-0.23	-0.11	-0.37	-0.04	---	---
	Arm. horz. dir.	1.20	-0.70	-1.79	0.24	0.01	-0.42	0.09	---	---
	Arm. vert. esq.	0.15	-0.70	-1.79	0.24	0.01	-0.42	0.09	---	---
	Arm. horz. esq.	0.62	-0.62	-1.80	0.04	0.02	0.18	-0.03	---	---
	Concreto	3.14	-0.70	-1.79	0.24	0.01	-0.42	0.09	---	---
	Arm. transv.	1.87	-0.67	-1.83	-0.23	---	---	---	0.24	1.53
LADO SEM LAJE - LADO LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.38	-0.79	-2.10	0.13	-0.10	-0.42	0.05	---	---
	Arm. horz. dir.	1.72	-1.24	-2.84	-0.12	0.02	-0.59	0.04	---	---
	Arm. vert. esq.	0.22	-1.24	-2.84	-0.12	0.02	-0.59	0.04	---	---
	Arm. horz. esq.	1.08	-0.89	-2.95	0.03	-0.02	0.32	0.01	---	---
	Concreto	4.18	-1.24	-2.84	-0.12	0.02	-0.59	0.04	---	---
	Arm. transv.	2.77	-1.24	-2.84	-0.12	---	---	---	0.15	-2.28
VERTEDORO - LADO SEM LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.37	-1.12	-3.37	0.13	-0.08	0.51	0.05	---	---
	Arm. horz. dir.	2.35	-1.76	-4.15	-1.47	0.13	-0.80	-0.09	---	---
	Arm. vert. esq.	0.57	-1.76	-4.15	-1.47	0.13	-0.80	-0.09	---	---
	Arm. horz. esq.	1.59	-1.12	-3.37	0.13	-0.08	0.51	0.05	---	---
	Concreto	6.04	-1.76	-4.15	-1.47	0.13	-0.80	-0.09	---	---
	Arm. transv.	4.12	-1.76	-4.15	-1.47	---	---	---	-1.22	-3.18

Par.1: Comprimento: 160.8 cm [Nó inicial: -1.58;-0.15 -> Nó final: 0.03;-0.15]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
CANAL - VERTEDORO (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	44.73	-2.98	-0.39	0.14	0.77	0.20	0.15	---	---
	Arm. horz. dir.	35.98	-2.98	-0.39	0.14	0.77	0.20	0.15	---	---
	Arm. vert. esq.	22.76	-2.57	-10.32	-0.30	-0.26	-1.76	0.16	---	---
	Arm. horz. esq.	73.19	-3.01	-10.93	0.38	-0.28	-1.93	-0.15	---	---
	Concreto	14.34	-3.01	-10.93	0.38	0.06	-1.93	-0.15	---	---
	Arm. transv.	0.67	-1.59	-8.42	0.09	---	---	---	-0.55	-0.03

Par.2: Comprimento: 195.7 cm [Nó inicial: -1.58;-2.11 -> Nó final: -1.58;-0.15]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
LADO LAJE - tampa cx (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.35	-0.72	-1.63	-0.06	-0.10	-0.23	0.14	---	---
	Arm. horz. dir.	0.90	-0.51	-1.43	0.06	0.01	-0.31	-0.09	---	---
	Arm. vert. esq.	0.28	-0.15	0.05	-0.09	0.04	-0.01	0.16	---	---
	Arm. horz. esq.	1.21	-0.74	-1.36	-0.02	0.06	0.45	-0.02	---	---
	Concreto	2.96	-0.74	-1.36	-0.02	-0.01	0.45	-0.02	---	---
	Arm. transv.	1.93	-0.72	-1.63	-0.06	---	---	---	1.24	0.99
LADO SEM LAJE - LADO LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.40	-0.74	-1.45	-0.03	-0.11	-0.36	0.14	---	---
	Arm. horz. dir.	1.37	-1.03	-2.41	0.22	0.02	-0.46	-0.24	---	---
	Arm. vert. esq.	0.44	-0.92	-2.35	0.01	0.12	0.81	0.07	---	---
	Arm. horz. esq.	2.18	-0.92	-2.35	0.01	0.12	0.81	0.07	---	---
	Concreto	5.37	-0.92	-2.35	0.01	-0.02	0.81	0.07	---	---
	Arm. transv.	3.41	-1.03	-2.41	0.22	---	---	---	0.93	-2.66
VERTEDORO - LADO SEM LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.86	-0.95	-3.17	-0.15	-0.11	0.43	-0.49	---	---
	Arm. horz. dir.	1.73	-1.43	-2.94	-0.52	0.03	-0.59	0.10	---	---
	Arm. vert. esq.	0.84	-0.93	-2.36	0.01	0.26	0.75	-0.02	---	---
	Arm. horz. esq.	2.29	-1.29	-2.99	-0.07	0.15	0.83	-0.02	---	---
	Concreto	5.59	-1.29	-2.99	-0.07	-0.03	0.83	-0.02	---	---
	Arm. transv.	3.99	-1.33	-2.63	0.29	---	---	---	1.50	-2.93
CANAL - VERTEDORO (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	81.57	-1.70	-5.58	0.40	1.00	1.30	-0.17	---	---
	Arm. horz. dir.	69.39	-1.81	-5.26	0.25	0.64	1.66	-0.01	---	---
	Arm. vert. esq.	56.92	-1.80	-6.69	0.29	-0.58	-1.41	0.19	---	---
	Arm. horz. esq.	163.78	-2.37	-6.97	-0.70	-0.20	-2.00	-0.02	---	---
	Concreto	13.53	-2.37	-6.97	-0.70	0.05	-2.00	-0.02	---	---
	Arm. transv.	6.89	-2.88	-6.64	0.15	---	---	---	-0.49	-5.58

Par.3: Comprimento: 160.8 cm [Nó inicial: -1.58;-2.11 -> Nó final: 0.03;-2.11]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
LADO LAJE - tampa cx (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.19	-0.75	-1.66	-0.02	-0.04	-0.15	0.03	---	---
	Arm. horz. dir.	0.53	-0.75	-1.66	-0.02	0.02	-0.15	0.03	---	---
	Arm. vert. esq.	0.35	-0.69	-1.61	0.06	0.10	0.29	0.01	---	---
	Arm. horz. esq.	0.97	-0.55	-1.54	-0.09	-0.01	0.34	-0.05	---	---
	Concreto	2.43	-0.55	-1.54	-0.09	-0.01	0.34	-0.05	---	---
	Arm. transv.	1.46	-0.69	-1.61	0.06	---	---	---	-0.23	-1.18
LADO SEM LAJE - LADO LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.21	-0.74	-1.63	-0.04	-0.05	-0.22	0.06	---	---
	Arm. horz. dir.	1.08	-0.97	-3.09	-0.05	0.02	-0.31	-0.02	---	---
	Arm. vert. esq.	0.44	-1.10	-3.00	0.32	0.11	0.68	-0.08	---	---
	Arm. horz. esq.	1.94	-1.10	-3.00	0.32	0.11	0.68	-0.08	---	---
	Concreto	4.84	-1.10	-3.00	0.32	-0.02	0.68	-0.08	---	---
	Arm. transv.	3.22	-1.10	-3.00	0.32	---	---	---	-0.27	2.64
VERTEDORO - LADO SEM LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.29	-1.61	-4.70	-1.04	-0.03	0.66	0.13	---	---
	Arm. horz. dir.	1.31	-1.02	-3.79	-0.01	0.02	-0.38	0.02	---	---
	Arm. vert. esq.	0.55	-1.44	-4.17	-0.73	0.14	0.81	-0.08	---	---
	Arm. horz. esq.	2.38	-1.44	-4.17	-0.73	0.14	0.81	-0.08	---	---
	Concreto	5.81	-1.44	-4.17	-0.73	-0.03	0.81	-0.08	---	---
	Arm. transv.	3.65	-1.61	-4.70	-1.04	---	---	---	0.08	3.01
CANAL - VERTEDORO (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	33.11	-2.81	-10.12	-1.20	0.37	2.38	0.16	---	---
	Arm. horz. dir.	150.80	-2.81	-10.12	-1.20	0.37	2.38	0.16	---	---
	Arm. vert. esq.	1.76	-7.37	-2.79	1.46	0.33	0.62	-0.03	---	---
	Arm. horz. esq.	6.80	-2.81	-10.12	-1.20	0.37	2.38	0.16	---	---
	Concreto	16.81	-2.81	-10.12	-1.20	-0.06	2.38	0.16	---	---
	Arm. transv.	100000.00	-2.91	-9.01	-2.45	---	---	---	3.28	3.75

Par.4: Comprimento: 195.7 cm [Nó inicial: 0.03;-2.11 -> Nó final: 0.03;-0.15]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
LADO LAJE - tampa cx (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.27	-0.27	0.04	0.06	-0.03	0.01	0.16	---	---
	Arm. horz. dir.	1.23	-0.73	-1.42	0.07	0.01	-0.45	0.02	---	---
	Arm. vert. esq.	0.35	-0.64	-1.77	-0.19	0.10	0.28	-0.12	---	---
	Arm. horz. esq.	1.01	-0.64	-1.58	0.15	0.06	0.35	0.07	---	---
	Concreto	3.01	-0.73	-1.42	0.07	0.01	-0.45	0.02	---	---
	Arm. transv.	2.03	-0.64	-1.77	-0.19	---	---	---	-1.24	-1.14

Par.4: Comprimento: 195.7 cm [Nó inicial: 0.03;-2.11 -> Nó final: 0.03;-0.15]											
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis								
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)	
LADO SEM LAJE - LADO LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.43	-0.93	-2.33	0.08	-0.11	-0.81	-0.06	---	---	
	Arm. horz. dir.	2.17	-0.93	-2.33	0.08	0.02	-0.81	-0.06	---	---	
	Arm. vert. esq.	0.41	-0.69	-1.61	0.07	0.12	0.41	-0.16	---	---	
	Arm. horz. esq.	1.35	-1.13	-2.46	0.23	-0.02	0.44	0.24	---	---	
	Concreto	5.36	-0.93	-2.33	0.08	0.02	-0.81	-0.06	---	---	
	Arm. transv.	3.33	-1.13	-2.46	0.23	---	---	---	-0.94	2.59	
VERTEDORO - LADO SEM LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.83	-1.00	-2.37	0.10	-0.26	-0.74	0.03	---	---	
	Arm. horz. dir.	2.25	-1.36	-2.98	0.02	-0.15	-0.81	0.01	---	---	
	Arm. vert. esq.	0.90	-1.20	-3.02	-0.14	0.13	-0.44	0.46	---	---	
	Arm. horz. esq.	1.79	-0.99	-3.05	-0.49	0.21	0.61	-0.10	---	---	
	Concreto	5.49	-1.36	-2.98	0.02	0.03	-0.81	0.01	---	---	
	Arm. transv.	4.09	-1.26	-2.92	0.21	---	---	---	-1.54	3.00	
CANAL - VERTEDORO (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	25.97	-1.32	-5.98	0.02	0.32	1.18	-0.05	---	---	
	Arm. horz. dir.	93.13	-1.32	-5.98	0.02	0.32	1.18	-0.05	---	---	
	Arm. vert. esq.	83.94	-1.39	-5.61	0.14	-1.15	-1.42	-0.04	---	---	
	Arm. horz. esq.	72.28	-1.86	-5.64	0.10	-0.81	-1.76	-0.01	---	---	
	Concreto	11.93	-1.86	-5.64	0.10	0.04	-1.76	-0.01	---	---	
	Arm. transv.	1.89	-1.86	-5.64	0.10	---	---	---	0.68	-1.39	

Listagem de armaduras

Par.1: Comprimento: 160.8 cm [Nó inicial: -1.58;-0.15 -> Nó final: 0.03;-0.15]											
Planta	Espessura (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ve (cm)	Esp.hor (cm)		
LADO LAJE - tampa cx	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
LADO SEM LAJE - LADO LAJE	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
VERTEDORO - LADO SEM LAJE	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
CANAL - VERTEDORO	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/10 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Par.2: Comprimento: 195.7 cm [Nó inicial: -1.58;-2.11 -> Nó final: -1.58;-0.15]											
Planta	Espessura (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ve (cm)	Esp.hor (cm)		
LADO LAJE - tampa cx	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Par.2: Comprimento: 195.7 cm [Nó inicial: -1.58;-2.11 -> Nó final: -1.58;-0.15]											
Planta	Espessura (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ve r (cm)	Esp.hor (cm)		
LADO SEM LAJE - LADO LAJE	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
VERTEDORO - LADO SEM LAJE	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
CANAL - VERTEDORO	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/10 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	97.2	---

Par.3: Comprimento: 160.8 cm [Nó inicial: -1.58;-2.11 -> Nó final: 0.03;-2.11]											
Planta	Espessura (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ve r (cm)	Esp.hor (cm)		
LADO LAJE - tampa cx	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
LADO SEM LAJE - LADO LAJE	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
VERTEDORO - LADO SEM LAJE	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
CANAL - VERTEDORO	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/10 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	94.6	---

Par.4: Comprimento: 195.7 cm [Nó inicial: 0.03;-2.11 -> Nó final: 0.03;-0.15]											
Planta	Espessura (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Ramos	Diam.	Esp.ve r (cm)	Esp.hor r (cm)		
LADO LAJE - tampa cx	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
LADO SEM LAJE - LADO LAJE	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
VERTEDORO - LADO SEM LAJE	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
CANAL - VERTEDORO	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/10 cm	Ø10c/15 cm	Ø10c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = O fator de comprimento indica a porcentagem da área na qual a armadura e a espessura de concreto são suficientes.

Somatório de esforços por ações e piso

Somente são levados em conta os esforços de pilares, muros e paredes. Se a obra tem vigas com vinculação externa, vigas inclinadas, diagonais ou estruturas 3D integradas, os esforços dos referidos elementos não serão mostrados no relatório a seguir.

Este relatório é útil para se conhecer as cargas atuantes no nível da cota da base dos pilares sobre um piso. Para casos tais como pilares apoiados tracionados, os

esforços terão a influência não só das cargas atuantes provenientes dos pisos superiores, mas também das cargas que recebe de pisos inferiores.

Valores referidos à origem (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótese	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
LADO LAJE	2.50	Peso próprio	3.49	-2.69	-3.96	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	0.00	0.18	0.00	0.22	0.00	0.25
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.19	0.00	0.23	-0.18
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
LADO SEM LAJE	2.00	Peso próprio	5.27	-4.07	-5.97	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	0.00	0.39	0.00	0.41	0.00	0.46
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.03
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.41	0.00	0.43	-0.33
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02
VERTEDORO	1.60	Peso próprio	6.69	-5.18	-7.58	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	0.00	0.61	0.00	0.57	0.00	0.65
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.05
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Valores referidos à origem (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótese	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.64	0.00	0.58	-0.45
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.04
CANAL	-1.40	Peso próprio	17.31	-13.38	-19.49	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.00	-0.09	-0.60	0.00	-1.02	1.31
		Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	0.00	3.13	-0.00	0.84	0.00	0.95
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.09
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	3.17	0.00	0.84	-0.65
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.06
fundo cx	-2.30	Peso próprio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fundação	-2.40	Peso próprio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Valores referidos à origem (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótese	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Sismo

Dados gerais de sismo

Caracterização da localização

a_g : Aceleração sísmica característica

a_g : 0.10 g

Classe de solo

Sistema estrutural

R_x : Fator de modificação de resposta (X)

R_x : 5.00

R_y : Fator de modificação de resposta (Y)

R_y : 5.00

C_{dx} : Fator de deslocamento (X)

C_{dx} : 5.00

C_{dy} : Fator de deslocamento (Y)

C_{dy} : 5.00

Importância da obra: I

Estimativa do período fundamental da estrutura: Segundo norma

Tipologia estrutural (X): IV

Tipologia estrutural (Y): IV

h : Altura do edifício

h : 3.32 m

Parâmetros de cálculo

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

Fração de sobrecarga : 0.50

Fator multiplicador do espectro : 1.00

Efeitos da componente sísmica vertical

Considerados segundo norma

Verificação da condição de corte basal: Segundo norma

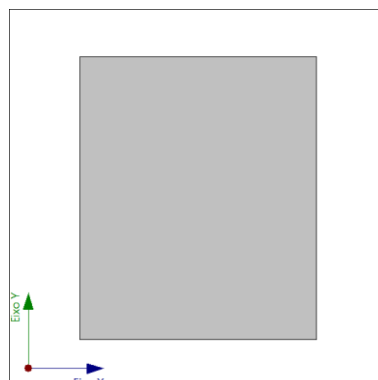
Não se realiza a análise dos efeitos de 2ª ordem

Critério de armadura a aplicar por ductilidade: Nenhum

Direções de análise

Ação sísmica segundo X

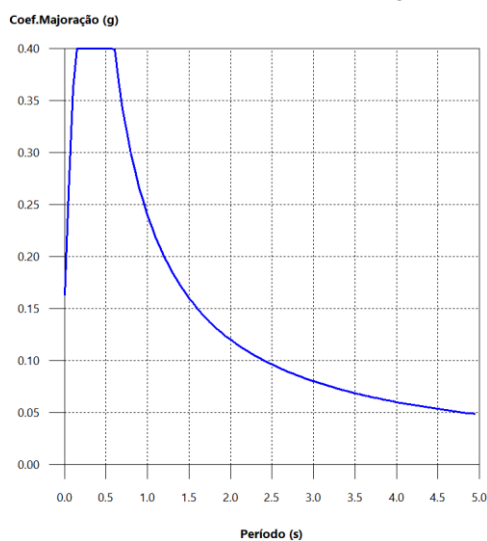
Ação sísmica segundo Y



Projeção em planta da obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de acelerações



Coef. Majoração:

O valor máximo das ordenadas espectrais é 0.400 g.

ABNT NBR 15421:2023

Parâmetros necessários para a definição do espectro

a_g : Aceleração sísmica característica

a_g : 0.10 g

C_a : Fator de amplificação sísmica do terreno

C_a : 1.60

C_v : Fator de amplificação sísmica do terreno

C_v : 2.40

a_g : Aceleração sísmica característica

a_g : 0.10 g

Classe de solo: D

Espectro de dimensionamento de acelerações

O espectro de dimensionamento sísmico obtém-se reduzindo o espectro elástico pelo coeficiente (R/I) correspondente a cada direção de análise.

(R_x/I): Coeficiente redutor (X)

(R_x/I): 5.00

(R_y/I): Coeficiente redutor (Y)

(R_y/I): 5.00

R_x: Fator de modificação de resposta (X)

R_x: 5.00

R_y: Fator de modificação de resposta (Y)

R_y: 5.00

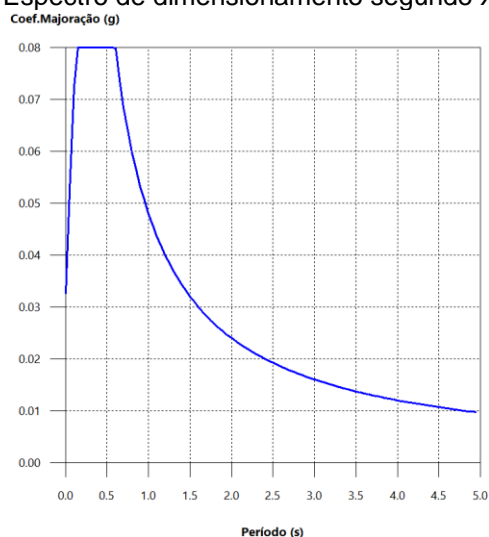
I: Fator de importância

I: 1.00

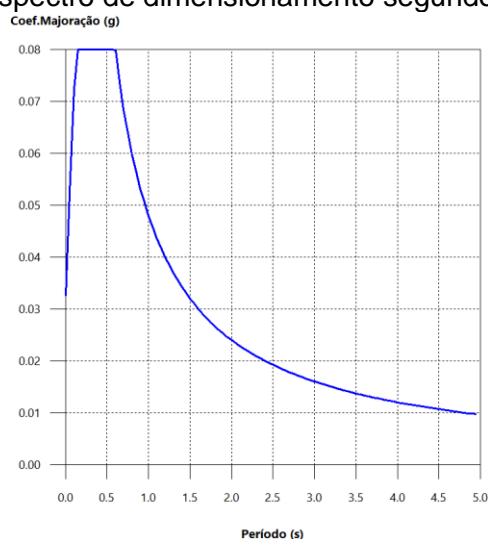
Importância da obra: I

ABNT NBR 15421:2023

Espectro de dimensionamento segundo X



Espectro de dimensionamento segundo Y



Coeficientes de participação

Modo	T	L _x	L _y	L _{qz}	M _x	M _y	Hipótese X(1)	Hipótese Y(1)
Modo 1	0.302	1	0.0012	0.0025	96.61 %	0 %	R = 5 A = 0.785 m/s ² D = 1.81351 mm	R = 5 A = 0.785 m/s ² D = 1.81351 mm
Modo 2	0.263	0.0003	1	0.0053	0 %	96.87 %	R = 5 A = 0.785 m/s ² D = 1.37819 mm	R = 5 A = 0.785 m/s ² D = 1.37819 mm
Modo 3	0.008	0.3432	0.2541	0.9999	0.01 %	0 %	R = 5 A = 0.345 m/s ² D = 0.00056 mm	R = 5 A = 0.345 m/s ² D = 0.00056 mm
Total					96.62 %	96.87 %		

T: Período de vibração em segundos.

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

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

M_x, M_y : Porcentagem de massa deslocada por cada modo em cada direção da análise.

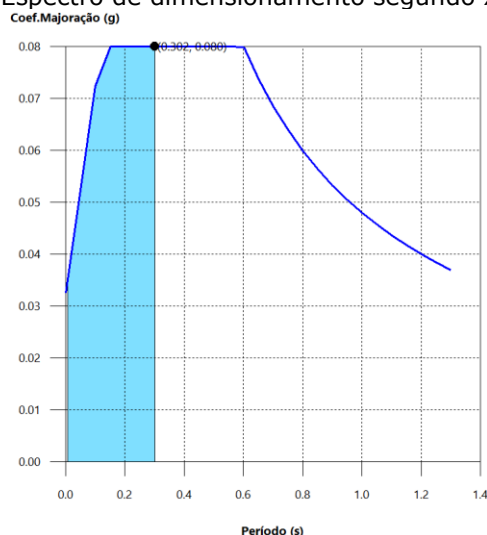
R : Relação entre a aceleração de cálculo usando a ductilidade atribuída à estrutura e a aceleração de cálculo obtida sem ductilidade.

A : Aceleração de cálculo, incluindo a ductilidade.

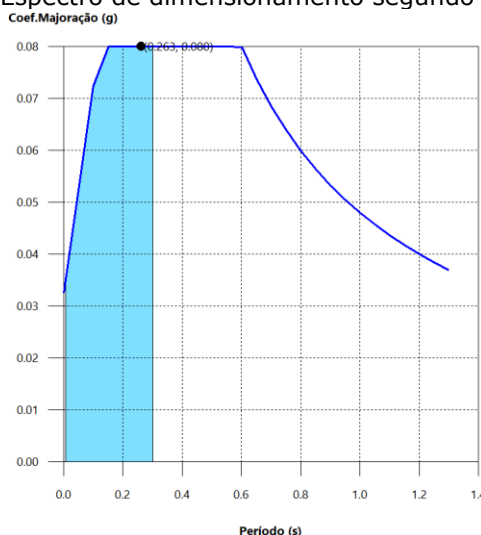
D : Coeficiente do modo. Equivale ao deslocamento máximo do grau de liberdade dinâmico.

Representação dos períodos modais

Espectro de dimensionamento segundo X



Espectro de dimensionamento segundo Y



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

Hipótese Sismo X1		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.302	0.080

Hipótese Sismo Y1		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.263	0.080

Centro de massa, centro de rigidez e excentricidades de cada piso

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
tampa cx	(-0.77, -1.14)	(-0.78, -0.88)	0.01	-0.26
LADO LAJE	(-0.78, -1.13)	(-, -)	-	-
LADO SEM LAJE	(-0.78, -1.13)	(-, -)	-	-
VERTEDORO	(-0.77, -1.12)	(-, -)	-	-
CANAL	(-0.77, -1.12)	(-, -)	-	-
fundo cx	(-, -)	(-, -)	0.00	0.00

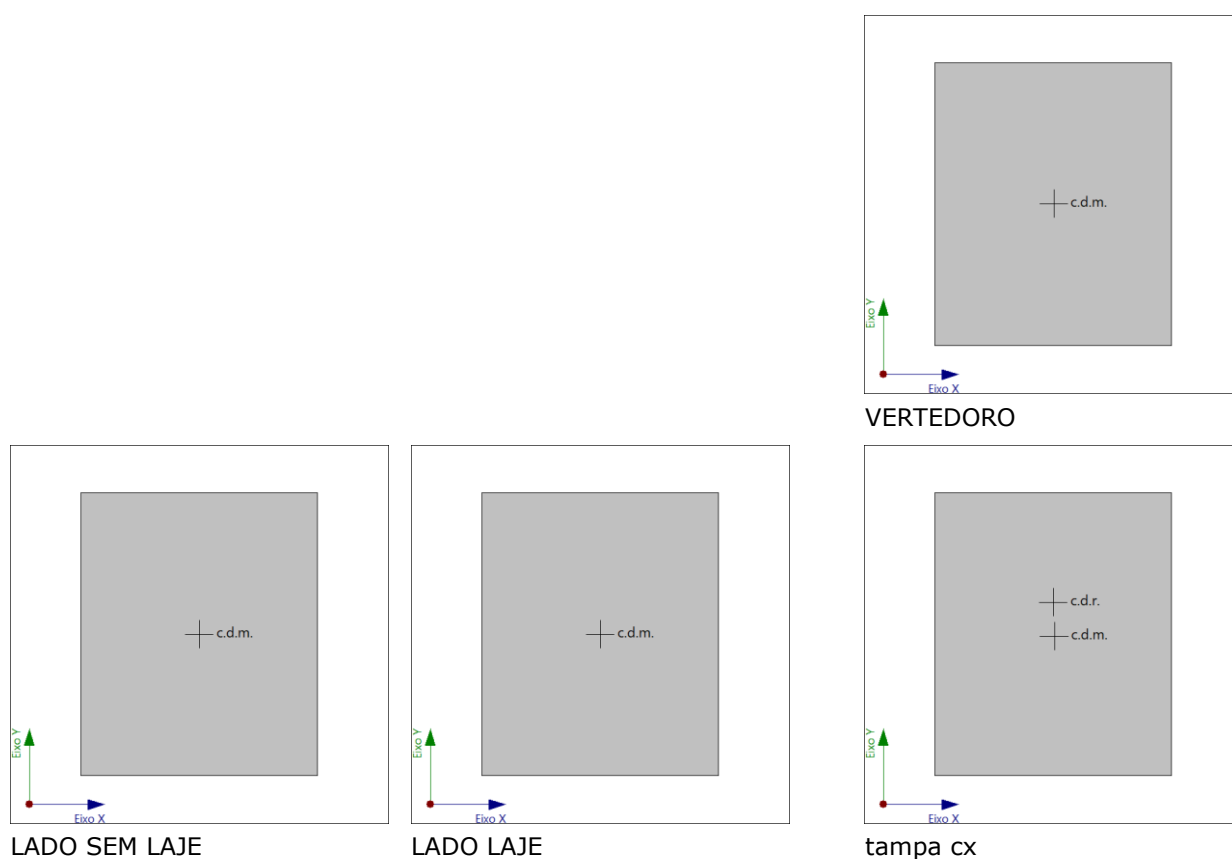
c.d.m.: Coordenadas do centro de massas da planta (X,Y)

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

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

e_y : 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



Correção por esforço transversal na base

Esforço cortante dinâmico CQC

O esforço transversal na base dinâmico (V_d), por direção e ação sísmica, obtém-se através da combinação quadrática completa (CQC) dos esforços transversos na base por ação modal.

Hipótese de ação sísmica (X)	Ação modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.8391	0.8391
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0010	

Hipótese de ação sísmica (Y)	Ação modal	V_y (t)	$V_{d,y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0000	0.8424
	Modo 2	0.8424	
	Modo 3	0.0003	

$V_{d,x}$: Esforço transversal na base dinâmico na direção X, por ação sísmica

$V_{d,y}$: Esforço transversal na base dinâmico na direção Y, por ação sísmica

Esforço transversal na base estático

O esforço cortante sísmico na base da estrutura determina-se para cada uma das direções de análise:

V_x : Esforço cortante sísmico na base (X)

V_x : 0.9603 t

$C_s(T_{a,x})$: Aceleração espectral horizontal de dimensionamento
(X)

$C_s(T_{a,x})$: 0.080 g

$T_{a,x}$: Período fundamental aproximado (X)

$T_{a,x}$: 0.12 s

Tipologia estrutural (X): IV

h: Altura do edifício

h : 3.32 m

 V_Y : Esforço cortante sísmico na base (Y) V_Y : 0.9603 t $C_s(T_{a,Y})$: Aceleração espectral horizontal de dimensionamento
(Y) $C_s(T_{a,Y})$: 0.080 g $T_{a,Y}$: Período fundamental aproximado (Y) $T_{a,Y}$: 0.12 s

Tipologia estrutural (Y): IV

h: Altura do edifício

h : 3.32 m

 W : Peso sísmico total da estrutura W : 12.0043 t

O peso sísmico total da estrutura é a soma dos pesos sísmicos de todas as plantas.

 w_i : Peso sísmico total da planta "i"

Soma da totalidade da carga permanente e da fração da sobrecarga considerada no cálculo da ação sísmica.

Planta	w_i (t)
tampa cx	2.2024
LADO LAJE	2.1747
LADO SEM LAJE	1.6043
VERTEDORO	6.0230
$W = \sum w_i$	12.0043

Verificação da condição de corte basal

Quando o valor do esforço transversal dinâmico total na base (V_d), obtido depois de realizar a combinação modal, para qualquer direcção de análise, é menor que o 85 % do esforço transversal na base sísmico estático (V_s), todos os parâmetros da resposta dinâmica se multiplicam pelo factor de modificação: $0.85 \cdot V_s / V_d$.

ABNT NBR 15421:2023

Hipótese de ação sísmica	Condição de esforço transversal na base mínimo		Fator de modificação
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$	$0.8391 \text{ t} \geq 0.8163 \text{ t}$	N.A.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$	$0.8424 \text{ t} \geq 0.8163 \text{ t}$	N.A.

$V_{d,X}$: Esforço transversal na base dinâmico na direcção X, por acção sísmica

$V_{s,X}$: Esforço transversal na base estático na direcção X, por acção sísmica

$V_{d,Y}$: Esforço transversal na base dinâmico na direcção Y, por acção sísmica

$V_{s,Y}$: Esforço transversal na base estático na direcção Y, por acção sísmica

N.A.: Não aplicável

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.

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 ação sísmica: Sismo X1

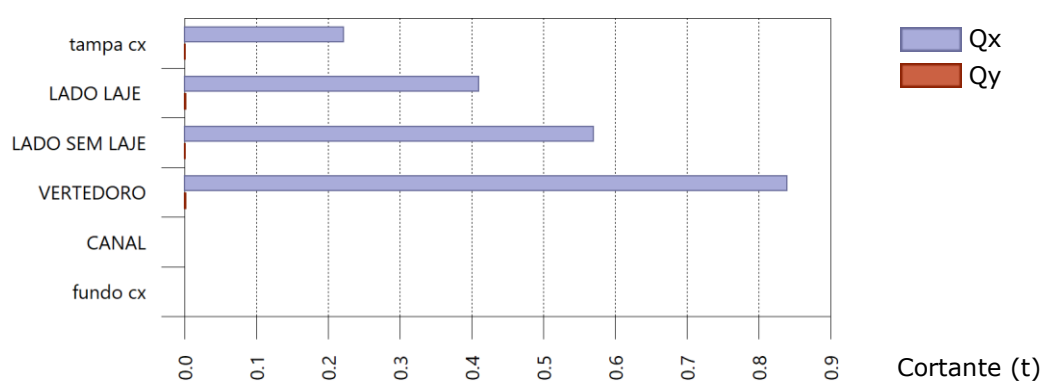
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
tampa cx	0.2216	0.2216	0.0009	0.0009
LADO LAJE	0.4098	0.1881	0.0012	0.0004
LADO SEM LAJE	0.5696	0.1598	0.0007	0.0006
VERTEDORO	0.8391	0.2695	0.0012	0.0016
CANAL	0.0000	0.8391	0.0000	0.0012
fundo cx	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Hipótese de ação sísmica: Sismo Y1

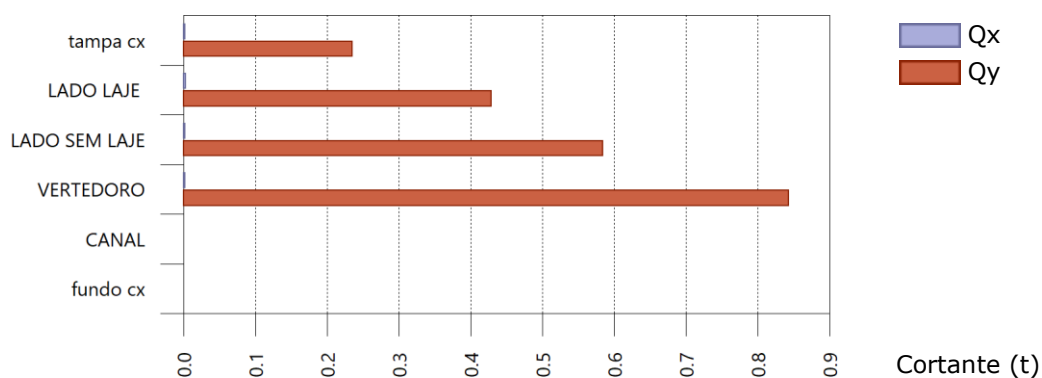
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
tampa cx	0.0013	0.0013	0.2345	0.2345
LADO LAJE	0.0020	0.0007	0.4287	0.1942
LADO SEM LAJE	0.0012	0.0012	0.5841	0.1554
VERTEDORO	0.0013	0.0015	0.8424	0.2583
CANAL	0.0000	0.0013	0.0000	0.8424
fundo cx	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Esforços transversos sísmicos máximos por planta

Hipótese de ação sísmica: Sismo X1

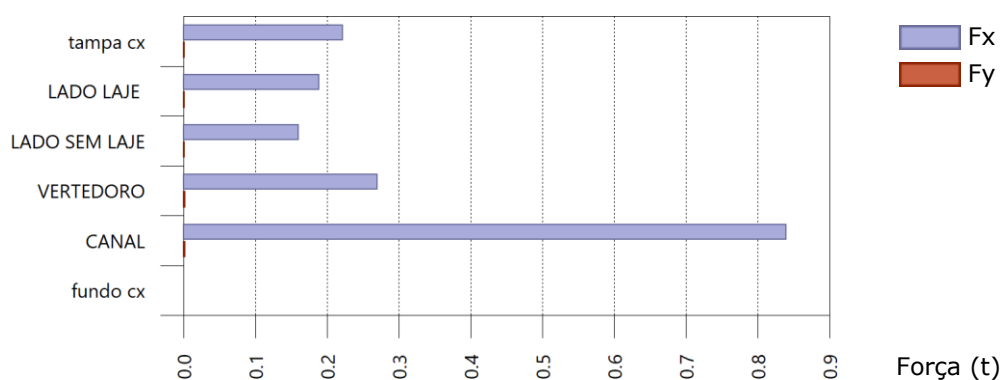


Hipótese de ação sísmica: Sismo Y1

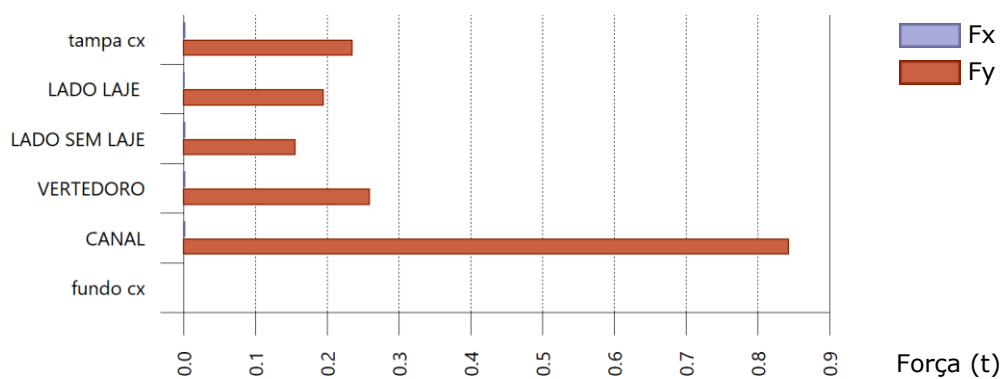


Forças sísmicas equivalentes por planta

Hipótese de ação sísmica: Sismo X1



Hipótese de ação sísmica: Sismo Y1



Diagramas de pressões

Empuxos do terreno			
Referência	Hipótese	Descrição	Cortina
SOLO	Cargas permanentes	Com água: Cota 3.22 m Com reaterro/água: Cota 3.22 m Ângulo do talude 0.00 Graus Densidade aparente 1.80 t/m ³ Densidade submersa 1.10 t/m ³ Ângulo atrito interno 30.00 Graus Alívio por drenagem 100.00 %	-

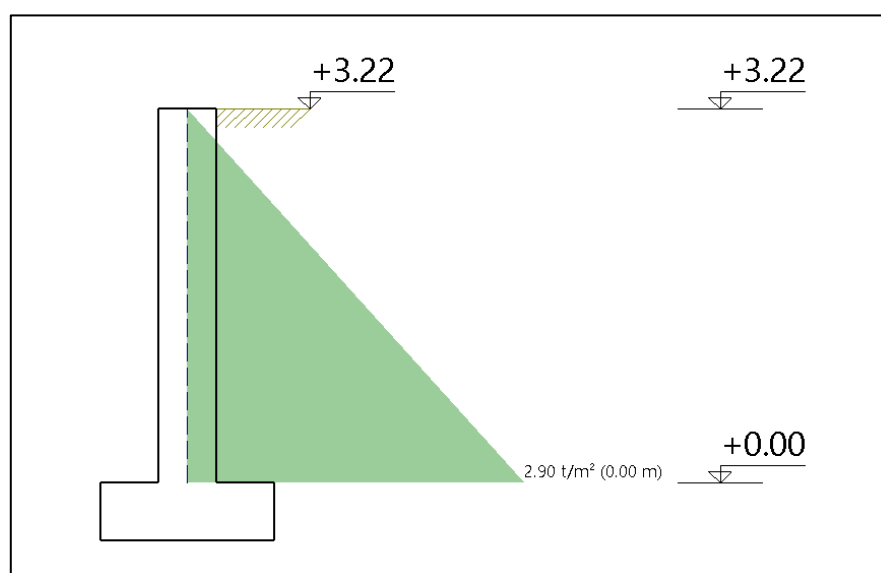


Figura 34 – Diagrama de empuxo.

2.5.1 Memorial descritivo

A estrutura da caixa de inspeção será concebida como sendo uma estrutura enterrada em concreto armado, com 1,80 m de comprimento, 1,50 m de largura, e 3,07 m de profundidade. A estrutura terá sua base e paredes com 0,20 m de espessura

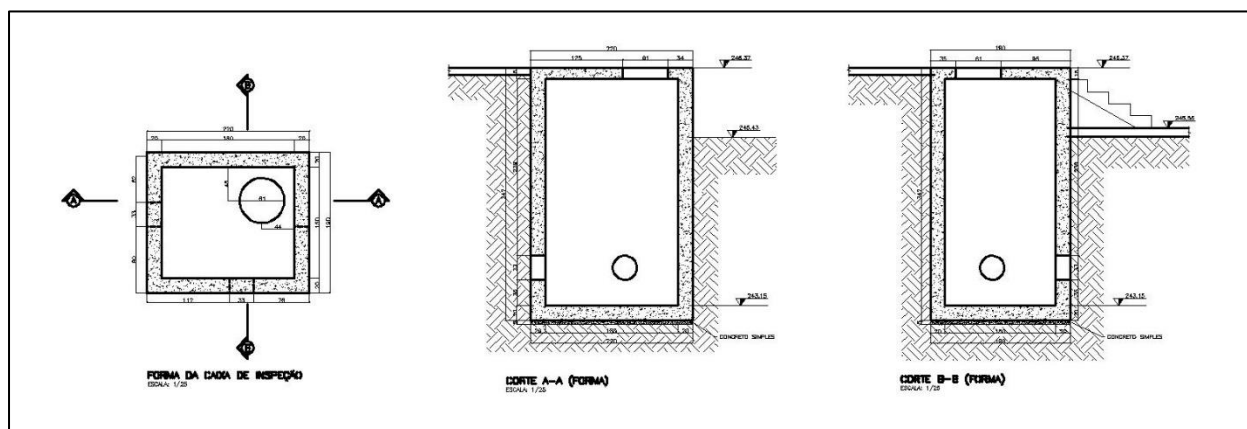


Figura 35 – Forma da caixa de inspeção.

A caixa será armada com barras verticais de 8,0 mm de diâmetro, espaçadas a cada 15 cm e barras de 10,0 mm, espaçadas a cada a cada 15 cm.

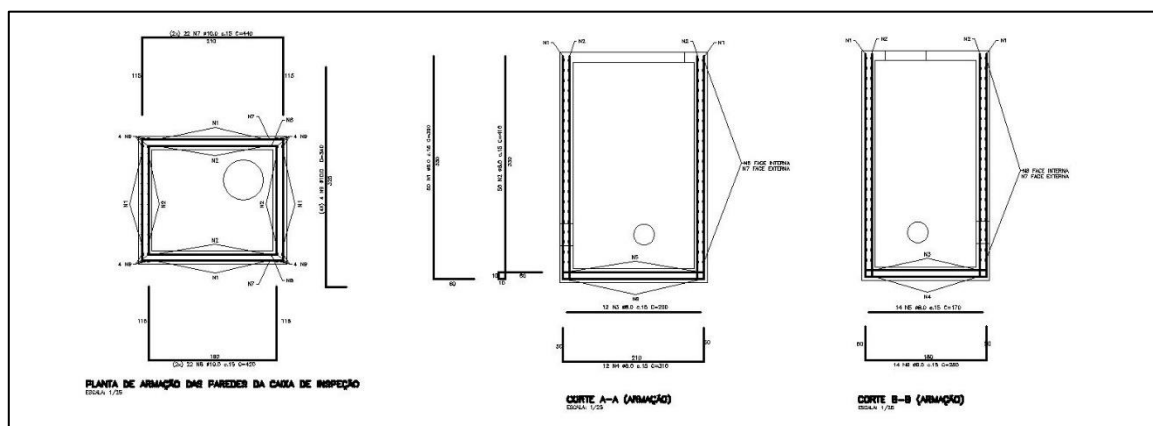


Figura 36 – Armação da caixa de inspeção.

2.6 Tomada d'água/gradeamento

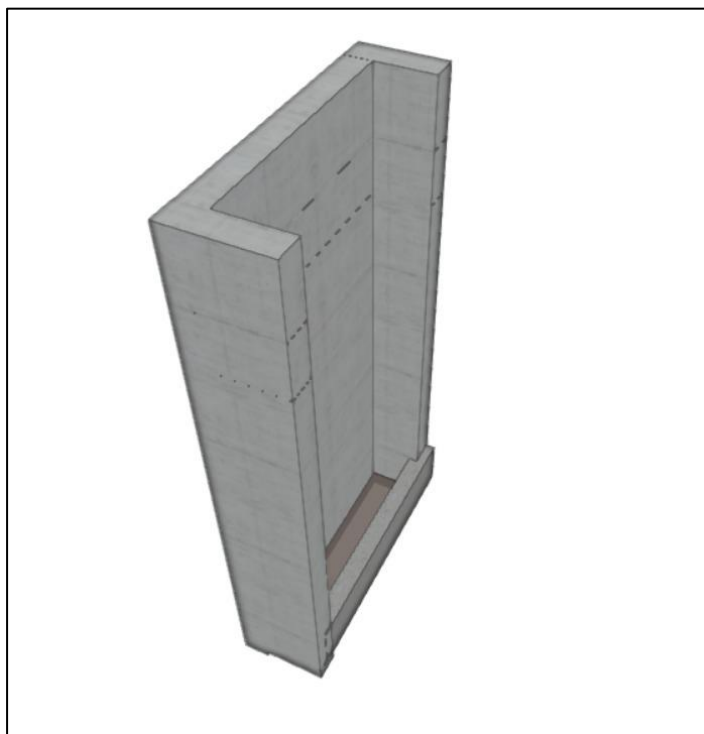


Figura 37 – Figura 3D da estrutura.

Materiais

Concretos

Elemento	Concreto	f_{ck} (kgf/cm ²)	γ_c	Agregado		E_c (kgf/cm ²)
				Natureza	Tamanho máximo (mm)	
Pisos	C40, em geral	400	1.40	Granito	19	350000
Pilares e pilares-paredes	C40, usina.rigor	400	1.30	Granito	19	350000
Cortinas	C40, em geral	400	1.40	Granito	19	350000

Aços por elemento

Elemento	Aço	f_{yk} (kgf/cm ²)	γ_s
Todos	CA-50 e CA-60	5097 a 6116	1.15

Ações consideradas

Verticais

Piso	S.C.U (t/m ²)	C. permanentes (t/m ²)
tampa cx	0.00	0.00
LADO LAJE	0.01	0.01
LADO SEM LAJE	0.10	0.10
VERTEDORO	0.00	0.00
CANAL	0.00	0.00
fundo cx	0.00	0.00
Fundação	0.00	0.00

Vento

Sem ação de vento

Sismo

Caracterização da localização

a

a_g: Aceleração sísmica característica

g : 0.10 g

Classe de solo : D

Sistema estrutural

R

R_x: Fator de modificação de resposta (X)

x : 5.00

R

R_y: Fator de modificação de resposta (Y)

y : 5.00

C

d

C_{dx}: Fator de deslocamento (X)

x : 5.00

C

d

C_{dy}: Fator de deslocamento (Y)

y : 5.00

Importância da obra : I

Estimativa do período fundamental da estrutura: Segundo norma

Tipologia estrutural (X): IV

Tipologia estrutural (Y): IV

h: Altura do edifício **h:** 3.32 r

Parâmetros de cálculo

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

Fração de sobrecarga : 0.50

Fator multiplicador do espectro : 1.00

Efeitos da componente sísmica vertical

Considerados segundo norma (ABNT NBR 15421:2023)

Verificação da condição de corte basal: Segundo norma

Não se realiza a análise dos efeitos de 2ª ordem

Critério de armadura a aplicar por ductilidade: Nenhum

Parâmetros necessários para a definição do espectro

a_g: Aceleração sísmica característica **a**
g : 0.10 g

C_a: Fator de amplificação sísmica do terreno **C**
a : 1.60

C_v: Fator de amplificação sísmica do terreno **C**
v : 2.40

a
g : 0.10 g

a_g: Aceleração sísmica característica

Classe de solo: D

Espectro de dimensionamento de acelerações

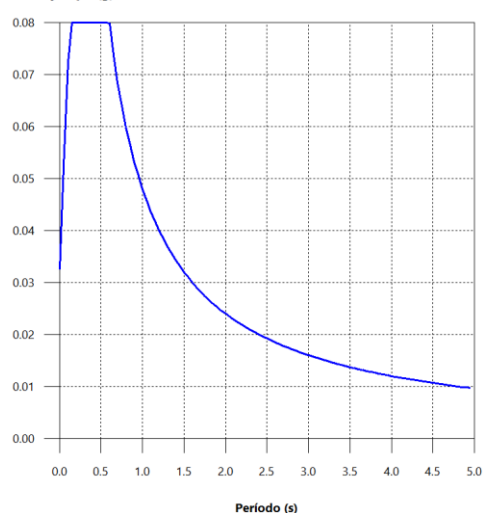
O espectro de dimensionamento sísmico obtém-se reduzindo o espectro elástico pelo coeficiente (R/I) correspondente a cada direção de análise.

(R_x/I) : Coeficiente redutor (X)	(R_x/I) : 5.00
(R_y/I) : Coeficiente redutor (Y)	(R_y/I) : 5.00
R_x : Fator de modificação de resposta (X)	R_x : 5.00
R_y : Fator de modificação de resposta (Y)	R_y : 5.00
I : Fator de importância	I : 1.00

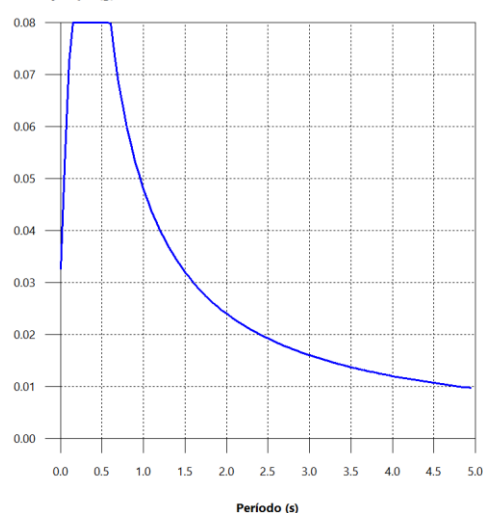
Importância da obra : I

ABNT NBR 15421:2023

Espectro de dimensionamento segundo X
Coef.Majoração (g)



Espectro de dimensionamento segundo Y
Coef.Majoração (g)



Coeficientes de participação

Modo	T	L _x	L _y	L _{qz}	M _x	M _y	Hipótese X(1)	Hipótese Y(1)
Modo 1	0.825	0.9861	0.01	0.1657	97.77 %	0.01 %	R = 5 A = 0.571 m/s ² D = 9.84623 mm	R = 5 A = 0.571 m/s ² D = 9.84623 mm
Modo 2	0.202	0.0091	0.9999	0.0079	0.01 %	99.36 %	R = 5 A = 0.785 m/s ² D = 0.8108 mm	R = 5 A = 0.785 m/s ² D = 0.8108 mm
Modo 3	0.046	0.002	0.0111	0.9999	0 %	0.01 %	R = 5 A = 0.494 m/s ² D = 0.02642 mm	R = 5 A = 0.494 m/s ² D = 0.02642 mm
Total					97.78 %	99.38 %		

T: Período de vibração em segundos.

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

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

M_x, M_y: Porcentagem de massa deslocada por cada modo em cada direção da análise.

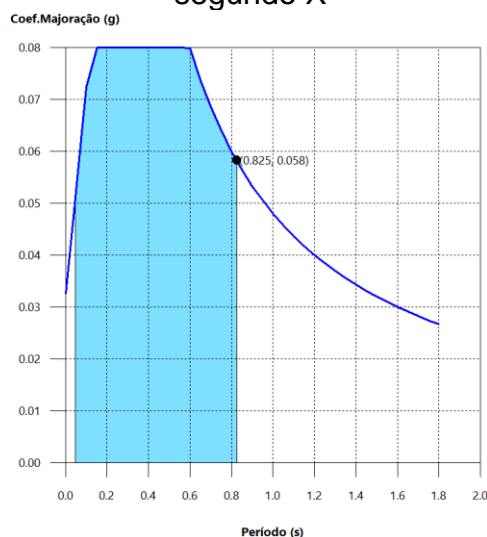
R: Relação entre a aceleração de cálculo usando a ductilidade atribuída à estrutura e a aceleração de cálculo obtida sem ductilidade.

A: Aceleração de cálculo, incluindo a ductilidade.

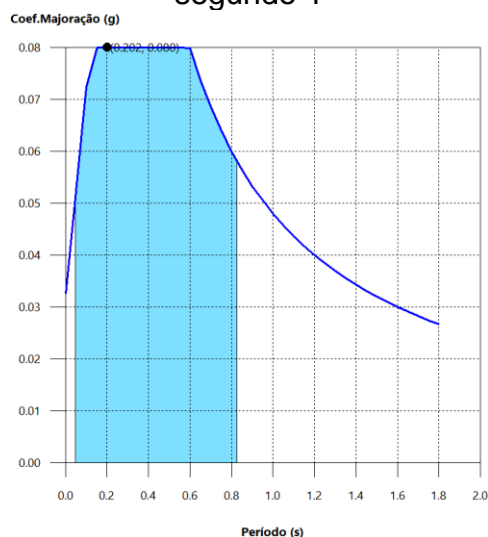
D: Coeficiente do modo. Equivale ao deslocamento máximo do grau de liberdade dinâmico.

Representação dos períodos modais

Espectro de dimensionamento
segundo X



Espectro de dimensionamento
segundo Y



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

Hipótese Sismo X1		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.825	0.058

Hipótese Sismo Y1		
Acção modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.202	0.080

Centro de massa, centro de rigidez e excentricidades de cada piso

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e _x (m)	e _y (m)
tampa cx	(-, -)	(-, -)	0.00	0.00
LADO LAJE	(4.38, -1.16)	(4.29, -1.42)	0.09	0.27
LADO SEM LAJE	(4.38, -1.16)	(-, -)	-	-
VERTEDORO	(4.38, -1.16)	(-, -)	-	-
CANAL	(4.42, -1.15)	(-, -)	-	-
fundo cx	(-, -)	(-, -)	0.00	0.00

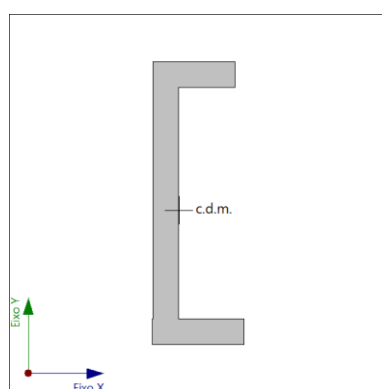
c.d.m.: Coordenadas do centro de massas da planta (X,Y)

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

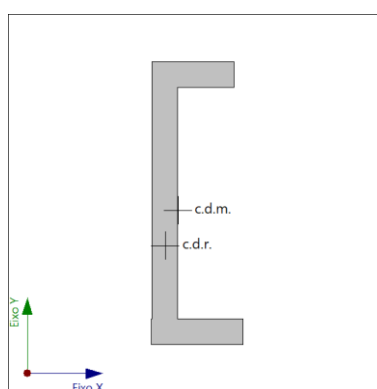
e_x: Excentricidade do centro de massa em relação ao centro de rigidez (X)

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

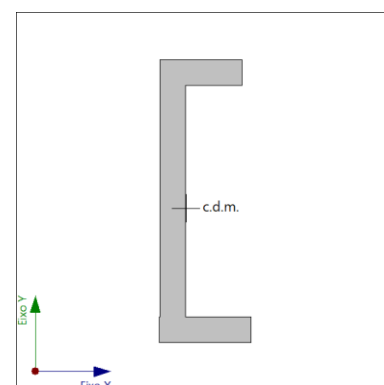
Representação gráfica do centro de massa e do centro de rigidez por planta



LADO SEM LAJE



LADO LAJE



VERTEDORO

Correção por esforço transverso na base

Esforço cortante dinâmico CQC

O esforço transverso na base dinâmico (V_d), por direção e ação sísmica, obtém-se através da combinação quadrática completa (CQC) dos esforços transversos na base por ação modal.

Hipótese de ação sísmica (X)	Ação modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.2223	0.2223
	Modo 2	0.0003	
	Modo 3	0.0000	

Hipótese de ação sísmica (Y)	Ação modal	V_y (t)	$V_{d,y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0001	0.2616
	Modo 2	0.2616	
	Modo 3	0.0000	

$V_{d,x}$: Esforço transverso na base dinâmico na direção X, por ação sísmica

$V_{d,y}$: Esforço transverso na base dinâmico na direção Y, por ação sísmica

Esforço transverso na base estático

O esforço cortante sísmico na base da estrutura determina-se para cada uma das direções de análise:

V_x : Esforço cortante sísmico na base (X)

$V_x : 0.3041 \text{ t}$

$C_s(T_{a,x})$: Aceleração espectral horizontal de dimensionamento
(X)

$C_s(T_{a,x}) : 0.080 \text{ g}$

$T_{a,x}$: Período fundamental aproximado (X)

$T_{a,x} : 0.12 \text{ s}$

Tipologia estrutural (X): IV

h: Altura do edifício

h : 3.32 m

 V_Y : Esforço cortante sísmico na base (Y) V_Y : 0.3041 t $C_s(T_{a,Y})$: Aceleração espectral horizontal de dimensionamento
(Y) $C_s(T_{a,Y})$: 0.080 g $T_{a,Y}$: Período fundamental aproximado (Y) $T_{a,Y}$: 0.12 s

Tipologia estrutural (Y): IV

h: Altura do edifício

h : 3.32 m

 W : Peso sísmico total da estrutura W : 3.8013 t

O peso sísmico total da estrutura é a soma dos pesos sísmicos de todas as plantas.

 w_i : Peso sísmico total da planta "i"

Soma da totalidade da carga permanente e da fração da sobrecarga considerada no cálculo da ação sísmica.

Planta	w_i (t)
tampa cx	0.0000
LADO LAJE	0.4045
LADO SEM LAJE	0.7110
VERTEDORO	2.6859
$W = \sum w_i$	3.8013

Verificação da condição de corte basal

Quando o valor do esforço transversal dinâmico total na base (V_d), obtido depois de realizar a combinação modal, para qualquer direcção de análise, é menor que o 85 % do esforço transversal na base sísmico estático (V_s), todos os parâmetros da resposta dinâmica se multiplicam pelo factor de modificação: $0.85 \cdot V_s / V_d$.

ABNT NBR 15421:2023

Hipótese de ação sísmica	Condição de esforço transversal na base mínimo		Fator de modificação
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$	$0.2223 t \geq 0.2585 t$	1.16
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$	$0.2616 t \geq 0.2585 t$	N.A.

$V_{d,X}$: Esforço transversal na base dinâmico na direcção X, por ação sísmica

$V_{s,X}$: Esforço transversal na base estático na direcção X, por ação sísmica

$V_{d,Y}$: Esforço transversal na base dinâmico na direcção Y, por ação sísmica

$V_{s,Y}$: Esforço transversal na base estático na direcção Y, por ação sísmica

N.A.: Não aplicável

Esforço transversal sísmico combinado por planta

O valor máximo do esforço transversal por planta numa dada ação 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.

Esforço transversal sísmico combinado e força sísmica equivalente por planta

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

Hipótese de ação sísmica: Sismo X1

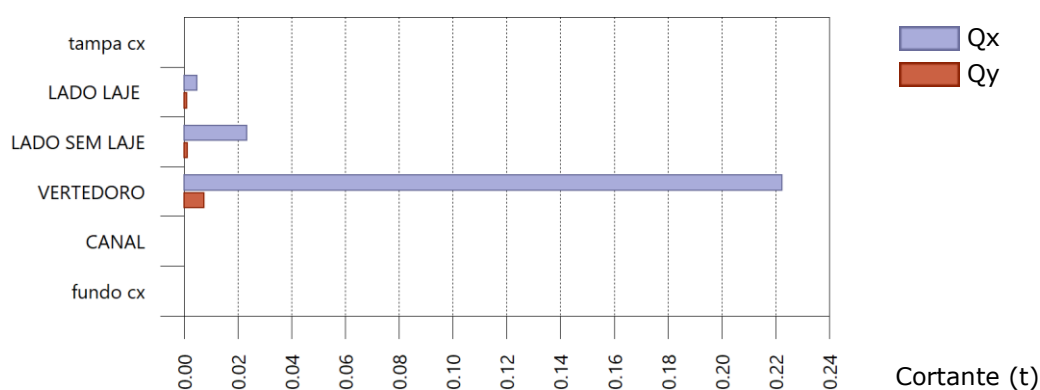
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
tampa cx	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
LADO LAJE	0.0047	0.0047	0.0010	0.0010
LADO SEM LAJE	0.0234	0.0188	0.0012	0.0014
VERTEDORO	0.2223	0.1989	0.0073	0.0067
CANAL	0.0000	0.2223	0.0000	0.0073
fundo cx	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Hipótese de ação sísmica: Sismo Y1

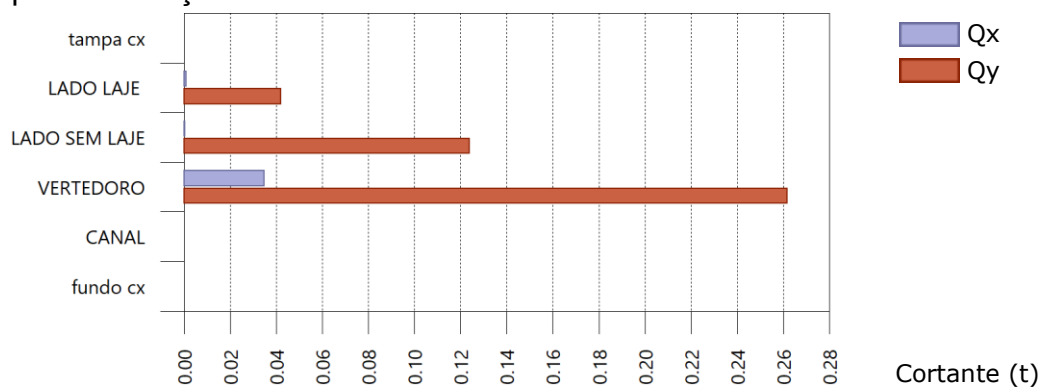
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
tampa cx	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
LADO LAJE	0.0008	0.0008	0.0419	0.0419
LADO SEM LAJE	0.0002	0.0008	0.1237	0.0819
VERTEDORO	0.0347	0.0346	0.2616	0.1378
CANAL	0.0000	0.0347	0.0000	0.2616
fundo cx	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Esforços transversos sísmicos máximos por planta

Hipótese de ação sísmica: Sismo X1

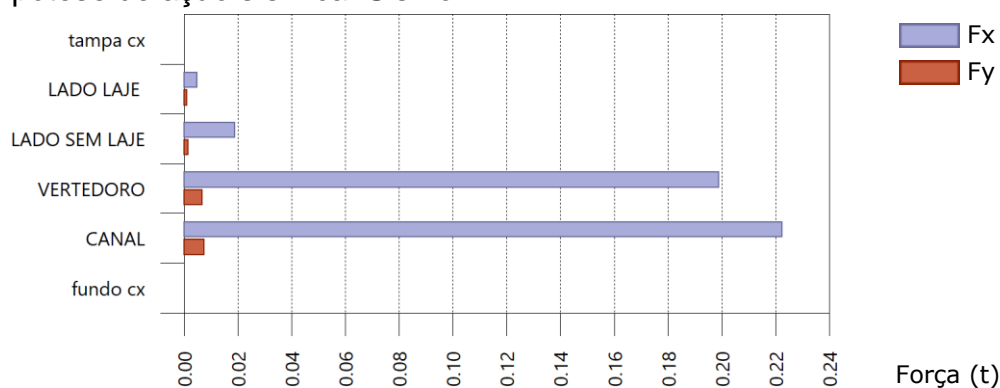


Hipótese de ação sísmica: Sismo Y1

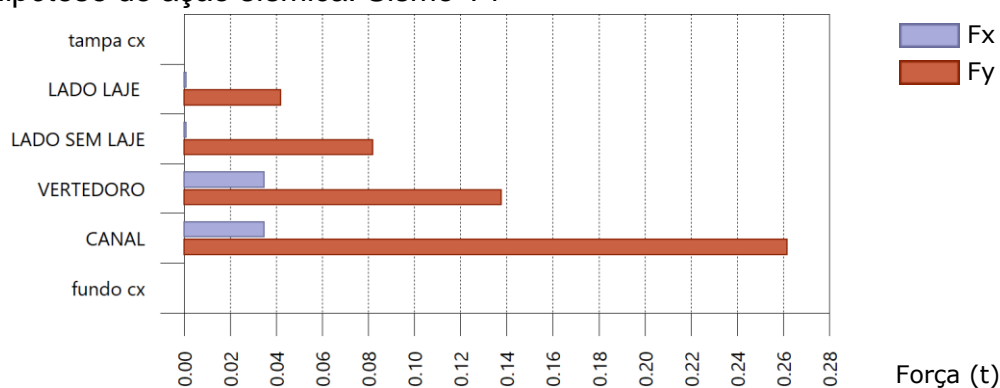


Forças sísmicas equivalentes por planta

Hipótese de ação sísmica: Sismo X1



Hipótese de ação sísmica: Sismo Y1



Estados limites

E.L.U. Concreto	ABNT NBR 6118:2023(ELU)
E.L.Util Fissuração. Concreto	
E.L.U. Concreto em fundações	
Tensões sobre o terreno	Ações características
Deslocamentos	

Situações de projeto

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Situações permanentes ou transitórias**- Com coeficientes de combinação****- Sem coeficientes de combinação****- Situações sísmicas****- Com coeficientes de combinação****- Sem coeficientes de combinação**

- Onde:

G_k Ação permanente

P_k Ação de pré-esforço

Q_k Ação variável

A_E Ação sísmica

g_G Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

g_P Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

g_{AE} Coeficiente parcial de segurança da ação sísmica

$\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

Coeficientes parciais de segurança (g) e coeficientes de combinação (y)

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

E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2023

E.L.U. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118:2023

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.500

Situação 2				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	0.920	1.280	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fração das solicitações sísmicas a considerar na direção ortogonal: As solicitações obtidas dos resultados da análise em cada uma das direções ortogonais serão combinadas com o 30 % dos da outra.

E.L.Util Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118:2023

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (γ)		Coeficientes de combinação (ψ)	
	Favorável	Desfavorável	Principal (ψ_p)	Acompanhamento (ψ_a)
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.400	0.300

Tensões sobre o terreno

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	0.920	1.080
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciais de segurança (γ)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	0.920	1.080
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Sismo (E)	-1.000	1.000

Combinações

E.L.U. Concreto

E.L.U. Concreto em fundações

Comb.	PP	CP	Qa	SisX	SisY
1	1.000	1.000			
2	1.400	1.400			
3	1.000	1.000	1.400		
4	1.400	1.400	1.400		
5	0.920	0.920		-0.300	-1.000
6	1.280	1.280		-0.300	-1.000
7	0.920	0.920	0.300	-0.300	-1.000
8	1.280	1.280	0.300	-0.300	-1.000
9	0.920	0.920		0.300	-1.000
10	1.280	1.280		0.300	-1.000

Comb.	PP	CP	Qa	SisX	SisY
11	0.920	0.920	0.300	0.300	-1.000
12	1.280	1.280	0.300	0.300	-1.000
13	0.920	0.920		-1.000	-0.300
14	1.280	1.280		-1.000	-0.300
15	0.920	0.920	0.300	-1.000	-0.300
16	1.280	1.280	0.300	-1.000	-0.300
17	0.920	0.920		-1.000	0.300
18	1.280	1.280		-1.000	0.300
19	0.920	0.920	0.300	-1.000	0.300
20	1.280	1.280	0.300	-1.000	0.300
21	0.920	0.920		0.300	1.000
22	1.280	1.280		0.300	1.000
23	0.920	0.920	0.300	0.300	1.000
24	1.280	1.280	0.300	0.300	1.000
25	0.920	0.920		-0.300	1.000
26	1.280	1.280		-0.300	1.000
27	0.920	0.920	0.300	-0.300	1.000
28	1.280	1.280	0.300	-0.300	1.000
29	0.920	0.920		1.000	0.300
30	1.280	1.280		1.000	0.300
31	0.920	0.920	0.300	1.000	0.300
32	1.280	1.280	0.300	1.000	0.300
33	0.920	0.920		1.000	-0.300
34	1.280	1.280		1.000	-0.300
35	0.920	0.920	0.300	1.000	-0.300
36	1.280	1.280	0.300	1.000	-0.300

E.L.Util Fissuração. Concreto

Comb.	PP	CP	Qa	SisX	SisY
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	0.400		

Tensões sobre o terreno

Deslocamentos

Comb.	PP	CP	Qa	SisX	SisY
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	1.000		
3	0.920	0.920		-1.000	
4	1.080	1.080		-1.000	
5	0.920	0.920	1.000	-1.000	
6	1.080	1.080	1.000	-1.000	
7	0.920	0.920		1.000	

Comb.	PP	CP	Qa	SisX	SisY
8	1.080	1.080		1.000	
9	0.920	0.920	1.000	1.000	
10	1.080	1.080	1.000	1.000	
11	0.920	0.920			-1.000
12	1.080	1.080			-1.000
13	0.920	0.920	1.000		-1.000
14	1.080	1.080	1.000		-1.000
15	0.920	0.920			1.000
16	1.080	1.080			1.000
17	0.920	0.920	1.000		1.000
18	1.080	1.080	1.000		1.000

Dados geométricos de grupos e pisos

Grupo	Nome do grupo	Piso	Nome piso	Altura	Cota
6	tampa cx	6	tampa cx	0.82	3.32
5	LADO LAJE	5	LADO LAJE	0.50	2.50
4	LADO SEM LAJE	4	LADO SEM LAJE	0.40	2.00
3	VERTEDORO	3	VERTEDORO	3.00	1.60
2	CANAL	2	CANAL	0.90	-1.40
1	fundo cx	1	fundo cx	0.10	-2.30
0	Fundação				-2.40

Dados geométricos das paredes

Paredes

- As coordenadas dos vértices inicial e final são absolutas.
- As dimensões estão expressas em metros.

Referência	Tipo cort.	GI- GF	Vértices		Piso	Dimensões Esquerda+Direita=Total
			Inicial	Final		
Par. 1	Cortina de concreto armado	2-5	(4.18, -2.08) (4.88, -2.08)		5	0.1+0.1=0.2
					4	0.1+0.1=0.2
					3	0.1+0.1=0.2
Par. 2	Cortina de concreto armado	2-5	(4.29, -2.08) (4.29, -0.14)		5	0.1+0.1=0.2
					4	0.1+0.1=0.2
					3	0.1+0.1=0.2
Par. 3	Cortina de concreto armado	2-5	(4.29, -0.14) (4.81, -0.14)		5	0.1+0.1=0.2
					4	0.1+0.1=0.2
					3	0.1+0.1=0.2

Referência	Base das paredes	
Par. 2	Viga de fundação: 0.200 x 0.200 Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.20 -Combinações fundamentais: 2.00 kgf/cm ² -Combinações acidentais: 3.00 kgf/cm ² Módulo de Winkler: 10000.00 t/m ³	Tensões admissíveis
Par. 1	Viga de fundação: 0.200 x 0.200 Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.20 -Combinações fundamentais: 2.00 kgf/cm ² -Combinações acidentais: 3.00 kgf/cm ² Módulo de Winkler: 10000.00 t/m ³	Tensões admissíveis
Par. 3	Viga de fundação: 0.200 x 0.200 Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.20 -Combinações fundamentais: 2.00 kgf/cm ² -Combinações acidentais: 3.00 kgf/cm ² Módulo de Winkler: 10000.00 t/m ³	Tensões admissíveis

Esforços

Tramo: Nível inicial / nível final do tramo entre pisos.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Par.2	LADO LAJE	20.0	2.00/2.50	Peso próprio	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	-0.02	-0.01	-0.00	-0.02	-0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	LADO SEM LAJE	20.0	1.60/2.00	Peso próprio	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.06	0.00	0.00	0.03	0.00	-0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	-0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)	N (t)	Mx (t-m)	My (t-m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t-m)
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	-0.04	-0.01	-0.00	-0.03	-0.01	0.01	-0.02	-0.00	-0.00	-0.03	0.01	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	VERTEDORO	20.0	-1.40/1.60	Peso próprio	1.38	0.00	-0.02	-0.01	-0.04	-0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.69	0.21	-0.01	0.10	-0.02	-0.00	0.07	0.00	0.00	0.12	-0.01	-0.01
				Sismo X Modo 2	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	-0.30	0.00	0.01	-0.02	0.02	0.01	-0.05	-0.01	-0.00	-0.02	0.01	0.01
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Par.1	LADO LAJE	20.0	2.00/2.50	Peso próprio	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.02	-0.00	0.01	-0.01	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.00	-0.01
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.06	0.03	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.04	0.02
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	LADO SEM LAJE	20.0	1.60/2.00	Peso próprio	0.88	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	-0.09	-0.00	0.03	-0.01	0.00	-0.01	-0.04	-0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.14	0.03	-0.01	0.00	-0.02	0.00	0.12	0.03
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	VERTEDORO	20.0	-1.40/1.60	Peso próprio	3.79	0.02	0.05	0.04	0.04	-0.02	0.88	0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.00
				Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Par.3				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	-1.28	0.05	0.10	0.06	0.01	-0.01	-0.15	-0.00	-0.01	0.02	0.01	-0.01
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.06	0.00	0.33	0.00	0.23	0.02	-0.02	0.00	-0.03	0.00	0.24	0.03
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	LADO LAJE	20.0	2.00/2.50	Peso próprio	0.13	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.02	0.01	-0.00	0.02	-0.01	0.00	0.01	-0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	LADO SEM LAJE	20.0	1.60/2.00	Peso próprio	0.23	0.01	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.13	0.01	0.00	-0.00	0.00	0.00
				Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.03	-0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00	0.01	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 2	0.04	0.01	-0.00	0.02	-0.01	0.01	0.03	0.00	-0.00	0.03	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	VERTEDORO	20.0	-1.40/1.60	Peso próprio	0.97	-0.00	0.01	-0.16	-0.04	-0.00	0.23	0.01	0.00	-0.00	0.00	-0.00
				Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 1	0.58	0.15	0.00	0.09	0.02	-0.00	0.08	-0.01	0.00	0.09	0.00	0.00
				Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				Sismo Y Modo 1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	Tramo (m)	Hipótese	Base						Ext.Sup.					
					N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
				Sismo Y Modo 2	0.22	0.00	0.01	-0.02	0.01	0.01	0.06	0.01	-0.00	0.01	0.01	0.01
				Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Arranques

Os esforços são em relação aos eixos globais e referidos ao centro de gravidade do pilar-parede ou muro, no piso.

Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
Par.2	Peso próprio	1.38	0.00	-0.02	-0.01	-0.04	-0.00
	Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 1	0.69	0.21	-0.01	0.10	-0.02	-0.00
	Sismo X Modo 2	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	-0.30	0.00	0.01	-0.02	0.02	0.01
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Par.1	Peso próprio	3.79	0.02	0.05	0.04	0.04	-0.02
	Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 1	-1.28	0.05	0.10	0.06	0.01	-0.01
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.06	0.00	0.33	0.00	0.23	0.02
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Par.3	Peso próprio	0.97	-0.00	0.01	-0.16	-0.04	-0.00
	Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)
	Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 1	0.58	0.15	0.00	0.09	0.02	-0.00
	Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y Modo 2	0.22	0.00	0.01	-0.02	0.01	0.01
	Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Desfav. paredes

Cortinas

Referências:

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

Nx : Axial vertical.

Ny : Axial horizontal.

Nxy: Axial tangencial.

Mx : Momento vertical (em torno do eixo horizontal).

My : Momento horizontal (em torno do eixo vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Par.1: Comprimento: 69.5 cm [Nó inicial: 4.18;-2.08 -> Nó final: 4.88;-2.08]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t.m/m)	My (t.m/m)	Mxy (t.m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
LADO SEM LAJE - LADO LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.06	-0.37	0.00	-0.04	-0.01	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.00	-0.04	-0.06	-0.03	-0.00	0.00	0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.06	-0.37	0.00	-0.04	0.01	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.02	-0.18	-0.03	-0.05	-0.00	0.00	0.01	---	---

Par.1: Comprimento: 69.5 cm [Nó inicial: 4.18;-2.08 -> Nó final: 4.88;-2.08]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Concreto	0.16	-0.37	0.00	-0.04	0.01	0.00	0.00	---	---
	Arm. transv.	0.02	-0.17	-0.03	-0.05	---	---	---	-0.01	0.01
VERTEDORO - LADO SEM LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.11	-0.67	0.00	-0.08	-0.01	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.01	-0.20	-0.06	-0.02	0.00	-0.00	-0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.11	-0.67	0.00	-0.08	0.01	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.02	-0.58	-0.11	-0.01	0.01	0.00	-0.00	---	---
	Concreto	0.29	-0.67	0.00	-0.08	0.01	0.00	0.00	---	---
	Arm. transv.	0.04	-0.41	0.03	0.05	---	---	---	0.00	0.03
CANAL - VERTEDORO (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.70	-5.23	-0.39	-0.25	-0.10	-0.01	-0.02	---	---
	Arm. horz. dir.	0.06	-5.23	-0.39	-0.25	0.10	-0.01	-0.02	---	---
	Arm. vert. esq.	0.87	-5.23	-0.39	-0.25	0.10	-0.01	-0.02	---	---
	Arm. horz. esq.	0.05	-3.55	-0.45	0.25	-0.07	0.00	-0.00	---	---
	Concreto	2.13	-5.23	-0.39	-0.25	0.10	-0.01	-0.02	---	---
	Arm. transv.	0.19	-2.23	0.11	-0.05	---	---	---	-0.05	0.14

Par.2: Comprimento: 194.1 cm [Nó inicial: 4.29;-2.08 -> Nó final: 4.29;-0.14]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
LADO SEM LAJE - LADO LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.06	-0.36	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.03	0.00	0.03	0.01	0.00	-0.01	0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.06	-0.36	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.04	-0.02	-0.04	0.01	0.00	0.01	-0.00	---	---
	Concreto	0.18	-0.34	-0.05	0.04	-0.01	-0.00	0.01	---	---
	Arm. transv.	0.10	-0.03	-0.08	0.06	---	---	---	0.03	-0.08
VERTEDORO - LADO SEM LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.11	-0.68	0.06	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.03	-0.53	-0.00	0.13	-0.01	-0.01	-0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.11	-0.68	0.06	-0.00	0.01	-0.01	-0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.03	-0.66	-0.01	-0.13	-0.01	0.01	0.01	---	---
	Concreto	0.28	-0.68	0.06	-0.00	0.01	-0.01	-0.00	---	---
	Arm. transv.	0.07	-0.41	0.05	0.06	---	---	---	-0.06	-0.00
CANAL - VERTEDORO (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.50	-3.72	-0.39	0.08	-0.07	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.07	-1.57	-0.26	0.21	0.03	-0.02	0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.50	-3.72	-0.39	0.08	0.07	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.04	-2.74	-0.41	-0.06	0.05	0.00	-0.00	---	---

Par.2: Comprimento: 194.1 cm [Nó inicial: 4.29;-2.08 -> Nó final: 4.29;-0.14]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
	Concreto	1.19	-3.72	-0.39	0.08	-0.07	0.00	0.00	---	---
	Arm. transv.	0.04	-2.09	-0.14	0.27	---	---	---	-0.03	-0.00

Par.3: Comprimento: 52.3851 cm [Nó inicial: 4.29;-0.14 -> Nó final: 4.81;-0.14]										
Planta	Verificação	Aproveitamento (%)	Desfavoráveis							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
LADO SEM LAJE - LADO LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.06	-0.36	0.01	-0.00	-0.01	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.01	-0.20	-0.01	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.06	-0.36	-0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.01	-0.36	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	---	---
	Concreto	0.15	-0.34	-0.00	-0.06	-0.01	-0.00	-0.00	---	---
	Arm. transv.	0.07	-0.31	0.00	0.08	---	---	---	-0.05	0.01
VERTEDORO - LADO SEM LAJE (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.13	-0.78	-0.08	-0.07	-0.02	0.00	0.01	---	---
	Arm. horz. dir.	0.01	-0.51	-0.02	0.08	0.01	-0.00	0.01	---	---
	Arm. vert. esq.	0.13	-0.78	-0.08	-0.07	0.02	0.00	0.01	---	---
	Arm. horz. esq.	0.01	-0.61	-0.08	-0.08	-0.01	0.00	0.00	---	---
	Concreto	0.31	-0.78	-0.08	-0.07	-0.02	0.00	0.01	---	---
	Arm. transv.	0.12	-0.54	0.01	-0.06	---	---	---	0.09	0.02
CANAL - VERTEDORO (e=20.0 cm)	Arm. vert. dir.	0.64	-3.86	-0.29	0.14	-0.08	-0.03	0.04	---	---
	Arm. horz. dir.	0.14	-3.25	-0.51	0.43	0.07	-0.03	0.04	---	---
	Arm. vert. esq.	0.64	-3.86	-0.29	0.14	0.08	-0.03	0.04	---	---
	Arm. horz. esq.	0.08	0.57	-0.04	0.12	0.00	0.03	0.01	---	---
	Concreto	1.64	-3.86	-0.29	0.14	0.08	-0.03	0.04	---	---
	Arm. transv.	0.84	-3.23	-0.51	0.43	---	---	---	0.70	0.04

Somatório de esforços por ações e piso

Somente são levados em conta os esforços de pilares, muros e paredes. Se a obra tem vigas com vinculação externa, vigas inclinadas, diagonais ou estruturas 3D integradas, os esforços dos referidos elementos não serão mostrados no relatório a seguir.

Este relatório é útil para se conhecer as cargas atuantes no nível da cota da base dos pilares sobre um piso. Para casos tais como pilares apoiados tracionados, os esforços terão a influência não só das cargas atuantes provenientes dos pisos superiores, mas também das cargas que recebe de pisos inferiores.

Resumido

Valores referidos à origem (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótese	N (t)	Mx (t.m)	My (t.m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t.m)
LADO LAJE	2.50	Peso próprio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LADO SEM LAJE	2.00	Peso próprio	0.79	3.46	-0.92	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.01	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.01	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.00	-0.00
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.17
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VERTEDORO	1.60	Peso próprio	1.42	6.23	-1.65	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.01	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.01	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.04
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

Valores referidos à origem (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótese	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.07	0.00	0.12	0.52
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CANAL	-1.40	Peso próprio	6.13	26.83	-7.15	-0.13	-0.04	-0.19
		Cargas permanentes	0.01	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.01	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	-0.01	0.65	0.01	0.26	0.01	0.31
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	-0.01	-0.07	0.86	-0.03	0.26	1.14
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
fundo cx	-2.30	Peso próprio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fundação	-2.40	Peso próprio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Cargas permanentes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sobrecarga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo X Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Valores referidos à origem (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótese	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)	Qy (t)	T (t·m)
		Sismo Y Modo 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Sismo Y Modo 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Relatório de desfavoráveis

Setor	Estado	Aproveitamento (%)	Esforços							
			Nx	Ny	Nxy	Mx	My	Mxy	Qx	Qy
CANAL - VERTEDORO	Arm. vert. dir.	0.50	-3.72	-0.39	0.08	-0.07	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.07	-1.57	-0.26	0.21	0.03	-0.02	0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.50	-3.72	-0.39	0.08	0.07	0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.04	-2.74	-0.41	-0.06	0.05	0.00	-0.00	---	---
	Concreto	1.20	-3.72	-0.39	0.08	-0.07	0.00	0.00	---	---
	Arm. transv.	0.04	-2.09	-0.14	0.27	---	---	---	-0.03	-0.00
VERTEDORO - LADO SEM LAJE	Arm. vert. dir.	0.11	-0.68	0.06	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.03	-0.53	-0.00	0.13	-0.01	-0.01	-0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.11	-0.68	0.06	-0.00	0.01	-0.01	-0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.03	-0.66	-0.01	-0.13	-0.01	0.01	0.01	---	---
	Concreto	0.28	-0.68	0.06	-0.00	0.01	-0.01	-0.00	---	---
	Arm. transv.	0.07	-0.41	0.05	0.06	---	---	---	-0.06	-0.00
LADO SEM LAJE - LADO LAJE	Arm. vert. dir.	0.06	-0.36	0.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. dir.	0.03	0.00	0.03	0.01	0.00	-0.01	0.00	---	---
	Arm. vert. esq.	0.06	-0.36	0.00	0.00	0.01	-0.00	0.00	---	---
	Arm. horz. esq.	0.04	-0.02	-0.04	0.01	0.00	0.01	-0.00	---	---
	Concreto	0.18	-0.34	-0.05	0.04	-0.01	-0.00	0.01	---	---
	Arm. transv.	0.10	-0.03	-0.08	0.06	---	---	---	0.03	-0.08

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

Nx : Axial vertical (t/m).

Ny : Axial horizontal (t/m).

Nxy: Axial tangencial (t/m).

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

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

Mxy: Momento torsor (t·m/m).

Qx : Cortante transversal vertical (t/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (t/m).

Relatório de armaduras

Setor	Espessuras	Arm.ver	Arm.hor	Arm.Trans	F.C.	Estado
CANAL - VERTEDORO	0.2 m	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm	0	100 %	---
	0.2 m	Ø8c/15 cm	Ø10c/15 cm			
VERTEDORO - LADO SEM LAJE	0.2 m	Ø8c/15 cm	Ø10c/10 cm	0	100 %	---
	0.2 m	Ø8c/15 cm	Ø10c/10 cm			
LADO SEM LAJE - LADO LAJE	0.2 m	Ø8c/15 cm	Ø10c/10 cm	0	100 %	---
	0.2 m	Ø8c/15 cm	Ø10c/10 cm			

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

F.C. = O fator de cumprimento indica a porcentagem da área na qual a armadura e a espessura de concreto são suficientes.

2.6.1 Memorial descritivo

A tomada d'água/gradeamento será concebida como sendo uma estrutura em concreto armado com sua face frontal composta por grades metálicas. Sua estrutura em concreto armado estará com sua face externa enterrada e sua face interna submersa.

A tomada d'água terá 1,80 m de comprimento, 0,80 m de largura, 2,48 m de profundidade e paredes de 0,20 m de espessura.

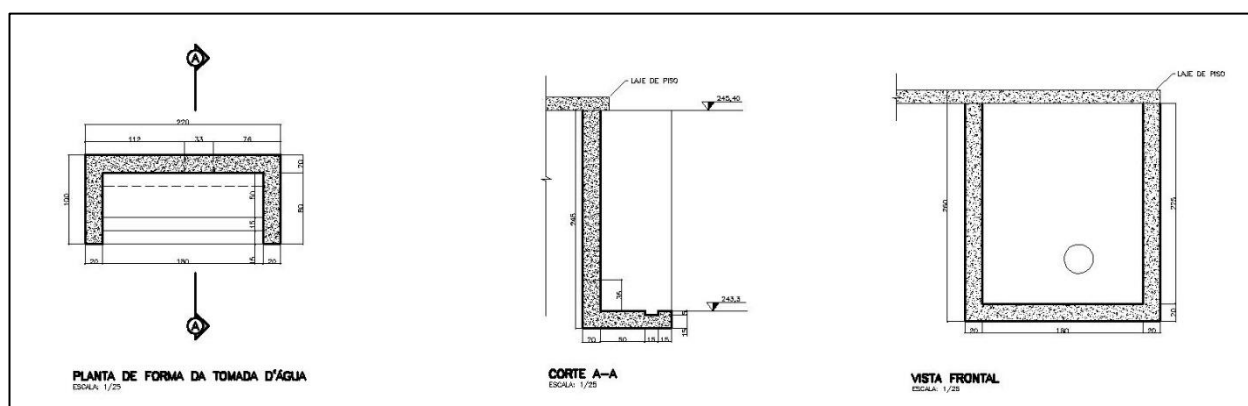


Figura 38 – Forma da tomada d'água.

A estrutura será armada com barras verticais de 8,0 mm de diâmetro, espaçadas a cada 15 cm e barras de 10,0 mm, espaçadas a cada a cada 15 cm.

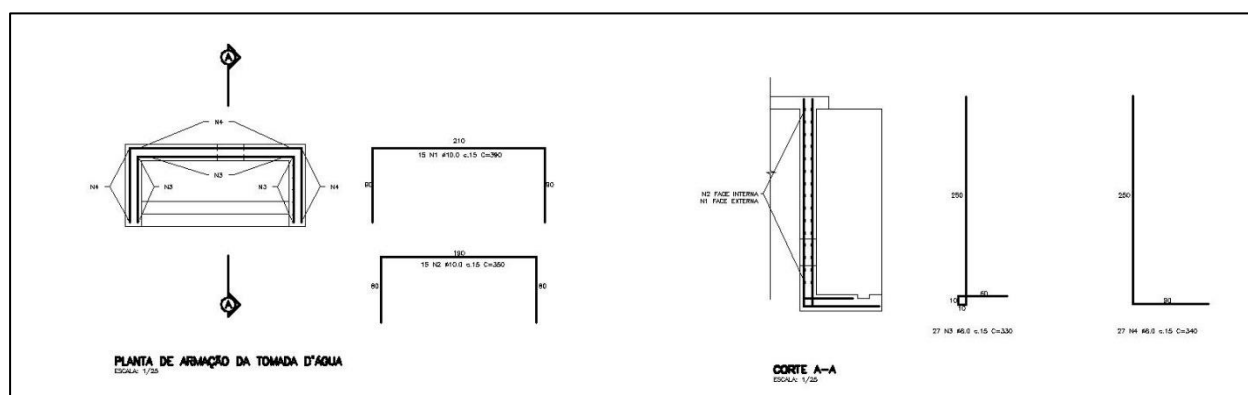


Figura 39 – Armação da caixa de inspeção.



CESAN

qualidade em saneamento



CONTRATO 226/2021
AS Nº026/2022

**MUNICÍPIO DE MUQUI
DISTRITO SEDE**

MELHORIAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE MUQUI – NOVA CAPTAÇÃO

VOLUME III – PROJETO ESTRUTURAL

TOMO B – DESENHOS

GANEM
Engenharia Ltda

ABRIL/2025

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do contrato nº 226/2021, celebrado entre a **GANEM Engenharia Ltda EPP** e a **Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN)**, em 21 de setembro de 2021.

Este contrato visa atender as demandas de análise operacional e projetos da **Gerência de Engenharia e Serviços (O-GES)**, e está sendo acompanhado pela **Divisão de Projetos Operacionais (O-DPO)**.

A **GANEM Engenharia Ltda EPP** apresenta o memorial de cálculo do projeto estrutural da revisão das melhorias do sistema de abastecimento de água da sede do Município de Muqui, localizado no Estado do Espírito Santo.

O projeto completo das melhorias do sistema de abastecimento de água de Muqui é apresentado conforme descrito abaixo:

- Volume I – Topografia:
 - Tomo A – Caderneta Topográfica (D-092-000-00-1-CT-0001);
 - Tomo B – Desenhos.
- Volume II – Projeto Hidráulico:
 - Tomo A – Memorial Descritivo e de Cálculo (C-092-000-00-5-MD-0004);
 - Tomo B – Desenhos.
- Volume III – Projeto Estrutural:
 - Tomo A – Memorial Descritivo e de Cálculo (C-092-000-00-4-MC-0002);
 - Tomo B – Desenhos.
- Volume IV – Projeto Geotécnico:
 - Tomo A – Memorial de Cálculo (C-092-000-10-4-MC-0003);
 - Tomo B – Desenhos.
 - Tomo C - Relatório Técnico (C-092-000-10-4-RT-0001)
- Volume V – Orçamento (C-092-000-10-0-OR-0002):
 - Planilha Orçamentária (C-092-000-10-0-PL-0002)

Seguem listados abaixo os desenhos produzidos no projeto estrutural e apresentados no Tomo B deste trabalho.

Número da CESAN	Referência do Desenho
01 C-092-000-00-4-XX-0001	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Planta de Localização
02 C-092-000-00-4-XX-0002	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Planta de Forma e Vista Frontal da Barragem
03 C-092-000-00-4-XX-0003	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Planta de Armação da Barragem
04 C-092-000-00-4-XX-0004	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Armação das Paredes da Bacia de Dissipação e Cortes
05 C-092-000-00-4-XX-0005	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Forma da Caixa de Inspeção
06 C-092-000-00-4-XX-0006	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Forma da Tomada D'água
07 C-092-000-00-4-XX-0007	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Armação da Tomada D'água
08 C-092-000-00-4-XX-0008	Melhorias no SAA de Muqui - Nova Captação - Projeto Estrutural - Forma e Armação da Laje, Vigas e Pilares
09 C-092-000-10-4-XX-0019	Melhorias no SAA de Muqui – Nova Captação – Projeto Estrutural – Armação da Caixa de Inspeção

DESENHOS