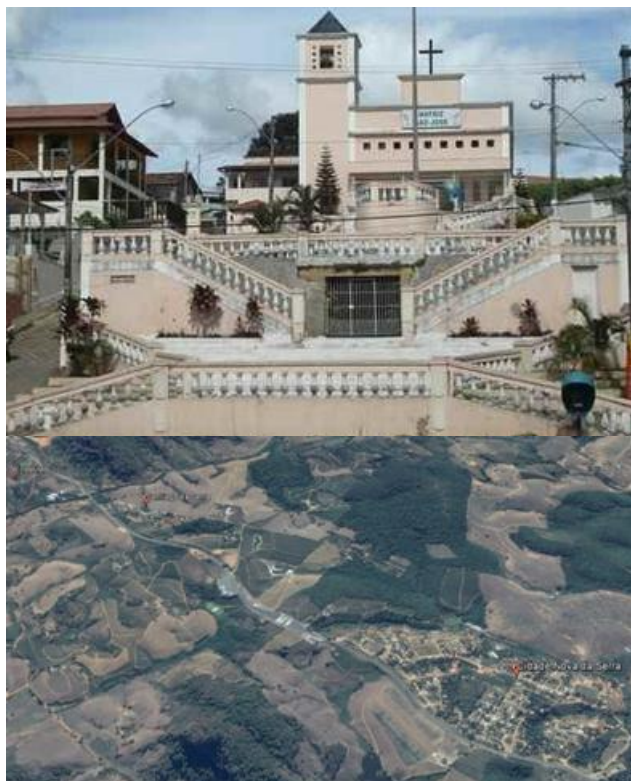




CONTRATO 174/2015

AS N°005/2016

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE
CIDADE NOVA DA SERRA**

VOLUME V – PROJETO ESTRUTURAL

TOMO A – MEMORIAL DE CÁLCULO

C-034-002-00-4-MC-0001

GANEM
Engenharia Ltda

FEVEREIRO/2017
REVISÃO 0.C

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do contrato nº 174/2015, celebrado entre a **GANEM Engenharia EPP Ltda.** e a **Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN)**, em 20 de dezembro de 2015.

Este contrato visa atender as demandas de análise operacional e projetos da **Gerência do Interior (O-GIN)**, da **Diretoria Operacional (D-OP)**, e está sendo acompanhado pela **Divisão de Projetos Operacionais (E-DPO)**, da **Gerência de Projetos e Programas Estratégicos (E-GPP)**, da **Diretoria de Engenharia e Meio Ambiente (D-EM)**.

Quanto a operação do sistema a Gerência do Interior está dividida em quatro divisões, nomeadamente a **Divisão de Operação e Manutenção Noroeste (O-DNO)**, **Divisão de Operação e Manutenção Centro Norte (O-DCN)**, **Divisão de Operação e Manutenção Serrana (O-DSE)**, e **Divisão de Operação e Manutenção Sul (O-DSU)**. As divisões encontram-se ainda subdivididas em 9 polos de operação, conforme segue: Divisão Noroeste (Polo Barra de São Francisco e Polo São Gabriel da Palha); Divisão Centro Norte (Polo Nova Venécia, Polo Montanha e Polo Conceição da Barra); Divisão Serrana (Polo Santa Teresa e Polo Venda Nova do Imigrante); e Divisão Sul (Polo Muquí e Polo Castelo).

A **GANEM Engenharia EPP Ltda.** apresenta a seguir o memorial de cálculo do projeto estrutural das unidades projetadas a partir do estudo de adequação do SAA de Cidade Nova da Serra, localizada no município de Serra, através do sistema produtor de água de Timbuí, distrito de Fundão. Este memorial visa apresentar a memória de cálculo e especificações técnicas das unidades previstas para os cenários emergencial e definitivo.

O estudo completo da adequação do SAA de Cidade Nova da Serra está apresentado em sete volumes, conforme descrito abaixo:

- Volume I – Análise Operacional do Sistema (C-034-002-00-5-RT-0001).
- Volume II – Projeto Hidráulico:
 - Tomo A – Memorial Descritivo e de Cálculo (C-034-002-00-5-MD-0001);
 - Tomo B – Desenhos (AAT, *Booster*, RAT e Rede).
- Volume III – Topografia:
 - Tomo A – Relatório Técnico (C-034-002-50-1-RT-0001);
 - Tomo B – Caderneta Topográfica (C-034-002-50-5-CT-0001);
 - Tomo C – Desenhos.

- Volume IV – Sondagem (C-034-002-50-5-SD-0001).
- Volume V – Projeto Estrutural:
 - Tomo A – Memorial de Cálculo (C-034-002-00-4-MC-0001);
 - Tomo B – Desenhos.
- Volume VI – Projeto Elétrico:
 - Tomo A – Memorial Descritivo, de Cálculo e Especificações Técnicas (C-034-000-60-6-MD-0001);
 - Tomo B – Desenhos.
- Volume VII – Orçamento.

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

	Número da CESAN	Referência do Desenho
01	C-034-002-50-4-XX-0001	SAA Cidade Nova da Serra – Projeto Estrutural – Cenário 2 – Travessia 01 – Treliza Metálica – Planta, Cortes e Detalhes.
02	C-034-002-50-4-XX-0002	SAA Cidade Nova da Serra – Projeto Estrutural – Cenário 2 – Travessia 01 – Treliza Metálica – Detalhes, Vistas e LM.
03	C-034-002-50-4-XX-0003	SAA Cidade Nova da Serra – Projeto Estrutural – Cenário 2 – Travessia 01 – Treliza Metálica – Pilares e Fundação, Planta, Cortes e Detalhes.
04	C-034-002-50-4-XX-0004	SAA Cidade Nova da Serra – Projeto Estrutural – Cenário 2 – Travessia 01 – Caixa de Passagem, Planta, Cortes e Detalhes.
05	C-034-002-50-4-XX-0005	SAA Cidade Nova da Serra – Projeto Estrutural – Cenário 1 e 2 – Interligação 01 – Planta, Cortes e Detalhes.
06	C-034-002-50-4-XX-0006	SAA Cidade Nova da Serra – Projeto Estrutural – Cenário 1 e 2 – Interligação 02, 03 e 04 – Planta, Cortes e Detalhes.
07	C-034-002-60-4-XX-0001	SAA Cidade Nova da Serra – Projeto Estrutural – Cenário 1 – Caixa de Booster – Planta, Cortes e Detalhes.
08	C-034-002-00-4-XX-0001	SAA Cidade Nova da Serra – Projeto Estrutural – Cenário 1 e 2 – Blocos de Ancoragem

SUMÁRIO

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES.....	V
ÍNDICE DE TABELAS	VI
1 ESPECIFICAÇÕES GERAIS	8
1.1 OBJETIVO	8
1.2 METODOLOGIA	8
1.3 NORMAS TÉCNICAS.....	8
1.3.1 Concreto	8
1.3.2 Aço.....	8
1.4 SOFTWARES UTILIZADOS	9
2 DIMENSIONAMENTO DA TRAVESSIA METÁLICA	10
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	10
2.2 MODELO ESTRUTURAL	10
2.3 NUMERAÇÃO DE NÓS E BARRAS	10
2.4 ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS	11
2.4.1 Cantoneiras laminadas	11
2.4.2 Dispositivos de ligação.....	11
2.4.3 Pintura.....	12
2.4.4 Parafusos.....	12
2.4.5 Soldas	12
2.5 CARREGAMENTOS	12
2.6 COMBINAÇÕES	13
2.7 ANÁLISE DA ESTRUTURA E RESULTADOS GERAIS	17
2.7.1 Deslocamento da estrutura	17
2.7.2 Esforços nas barras	24
2.8 RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO	63
3 DIMENSIONAMENTO DA FUNDAÇÃO DA TRAVESSIA.....	74
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	74
4 DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE MANOBRA DO BOOSTER.....	76
4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	76
4.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO.....	76
5 DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE INTERLIGAÇÃO 01.....	84
5.1 MEMÓRIA DE CÁLCULO.....	84

6	DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE INTERLIGAÇÃO 02, 03 E 04	89
6.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	89
6.2	MEMÓRIA DE CÁLCULO	89
ANEXO 01 – ANÁLISE DA SAPATA		98
ANEXO 02 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DO PILAR P1.....		107
ANEXO 03 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DO PILAR P2.....		141
ANEXO 04 – MEMÓRIAS DOS BLOCOS DE ANCORAGEM		175
ANEXO 06 – BOLETIM E PLANTA DE SONDAGEM		182

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo estrutural para análise – STRAP.	10
Figura 2 – Nós e barras do banzo inferior.	10
Figura 3 – Nós e barras do banzo superior.	11
Figura 4 – Nós e barras da treliça frontal.	11
Figura 5 – Nós e barras da treliça posterior.....	11
Figura 6 – Análise de deslocamento da estrutura da travessia, combinação 6.	17
Figura 7 – Análise de deslocamento da estrutura da travessia, combinação 1.	17
Figura 8 – Percentual da capacidade das barras para o máximo dos resultados. Travessia metálica. STRAP.	63
Figura 9 – Corte longitudinal travessia.	74
Figura 10 – Parâmetros de dimensionamento das paredes.	76
Figura 11 – Parâmetros de dimensionamento das paredes.	84
Figura 12 – Parâmetros de dimensionamento das paredes.	89
 Quadro 1 – Valores dos coeficientes de ponderação das ações – NBR 8800:2008.	14
Quadro 2 – Valores dos fatores de combinação e de redução para as ações variáveis: NBR 8800:2008.....	15
Quadro 3 – Mapa das cargas estruturais da travessia.	74
Quadro 4 – Coeficientes de flecha elástica.	77
Quadro 5 – Coeficientes para cálculos dos momentos máximos.	77
Quadro 6 – Coeficientes para cálculos das reações verticais.	78
Quadro 7 – Coeficientes de flecha elástica.	85
Quadro 8 – Coeficientes para cálculos dos momentos máximos.	85
Quadro 9 – Coeficientes para cálculos das reações verticais.	86
Quadro 10 – Coeficientes de flecha elástica.	90
Quadro 11 – Coeficientes para cálculos dos momentos máximos.	90
Quadro 12 – Coeficientes para cálculos das reações verticais.	91

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Especificação para pintura.	12
Tabela 2 – Lista de carregamentos.	12
Tabela 3 – Lista de combinações.	16
Tabela 4 – Máximos deslocamentos nodais – STRAP.	18
Tabela 5 - Resultados máximos de esforços por barras.	25
Tabela 6 – Resultados gerais de dimensionamento por barra. STRAP.	63

RELATÓRIO TÉCNICO

1 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

1.1 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a memória de cálculo estrutural das estruturas de concreto as caixas de interligação, booster, blocos de ancoragem e travessia metálica.

1.2 Metodologia

O projeto será desenvolvido com base no Método dos Estados Limites. Trata-se do dimensionamento dos elementos estruturais dentro do estado limite de último (ELU) e a verificação dos mesmos nos estados limites de serviço (ELS).

O ELU é caracterizado pela ruína ou esgotamento da capacidade resistente última, se tratando de uma situação que uma estrutura nunca atinja, para tanto se faz o uso de diversos coeficientes de segurança. As resistências são minoradas e os esforços solicitantes majorados.

Os estados limites de serviço procuram retratar o comportamento estrutural decorrente da utilização da estrutura. São realizadas diversas verificações dos ELS, para assegurar que o comportamento esteja dentro dos limites sensoriais e funcionais aceitáveis.

1.3 Normas técnicas

1.3.1 Concreto

- NBR 6118:2007 - Projeto estrutural de concreto;
- NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6122:2010 – Projeto e execução de fundações;
- NBR 13211:1994 – Dimensionamento de ancoragens para tubulação – Procedimento;

1.3.2 Aço

- ANSI/AISC 360-2005 – Specification for structural steel buildings – LRFD;
- NBR 6120:1980 – Cargas para Cálculos de Estruturas de Edificações;
- NBR 6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações;
- NBR 8800:2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;

- NBR 14762:2010- Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.

1.4 Softwares utilizados

- STRAP v.2015 – Análise e Dimensionamento estruturas de aço.
- CYPE CAD v.2014 – Análise e Dimensionamento estruturas de concreto.
- Planilhas do autor para dimensionamento de elementos específicos.

2 DIMENSIONAMENTO DA TRAVESSIA METÁLICA

2.1 Considerações gerais

A estrutura da travessia serve como apoio para a tubulação da adutora F°F° / DN150 acima do ribeirão Sauanha.

2.2 Modelo estrutural

Foi adotado o sistema estrutura treliçada, para vencer o vão de 30 m, composto por duas treliças paralelas com 1,0 m de altura, conectadas por treliças horizontais nos banzos inferior e superior com 0,4 m, como apresentado na Figura 1.

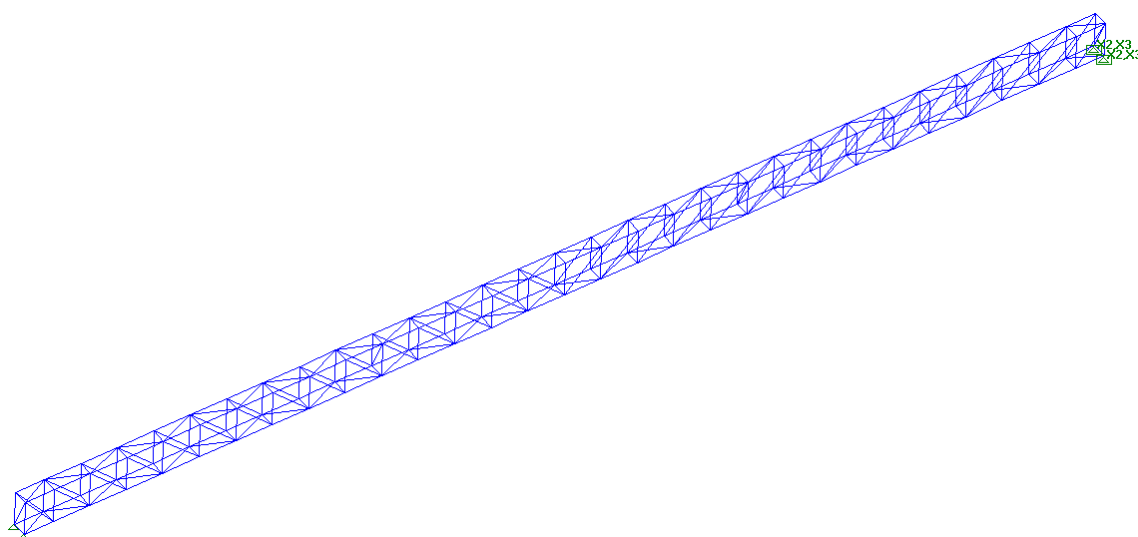


Figura 1 – Modelo estrutural para análise – STRAP.

2.3 Numeração de nós e barras

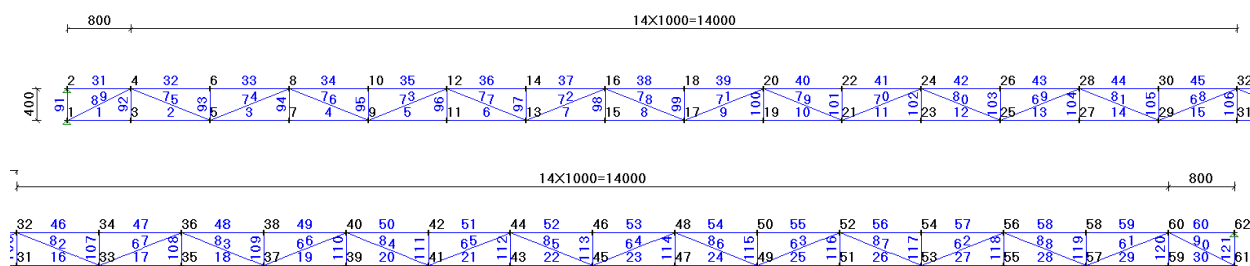


Figura 2 – Nós e barras do banzo inferior.

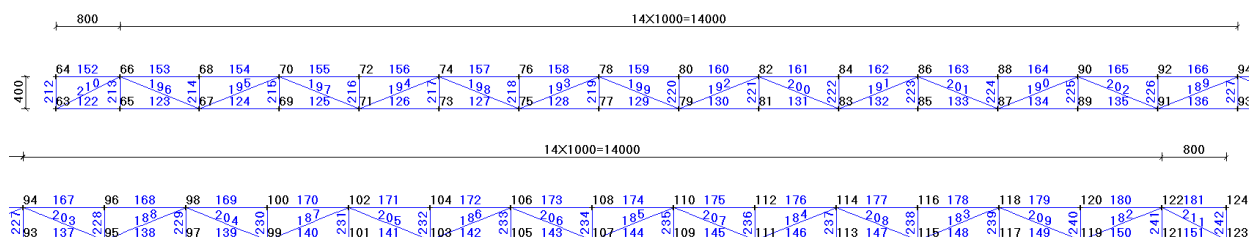


Figura 3 – Nós e barras do banzo superior.

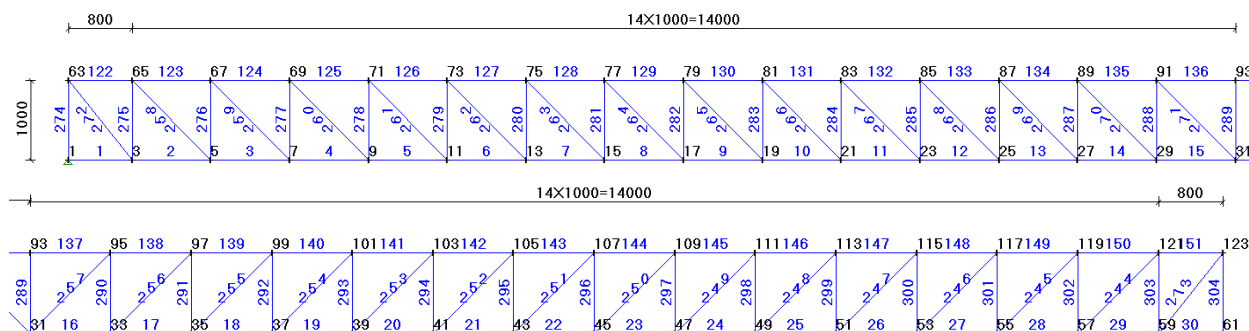


Figura 4 – Nós e barras da treliça frontal.

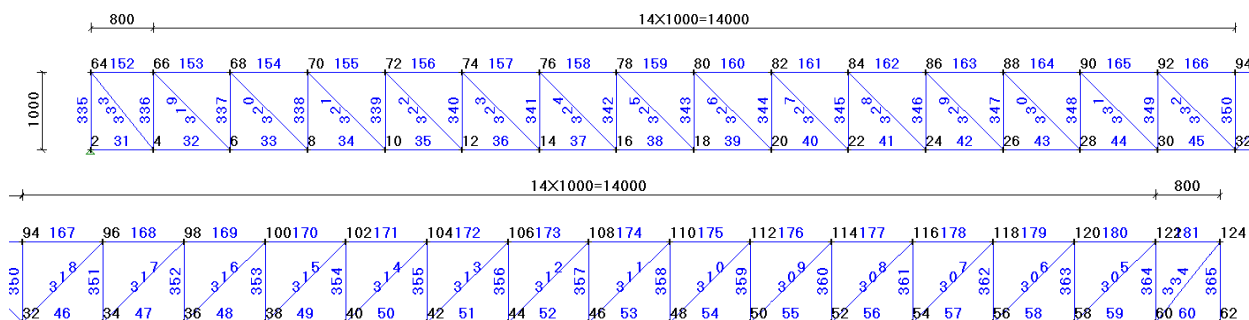


Figura 5 – Nós e barras da treliça posterior.

2.4 Especificação dos materiais

2.4.1 Cantoneiras laminadas

- Aço A-36 250 MPa, com peças simples de perfis laminados a quente da Série L (Cantoneiras), para aplicações estruturais.

2.4.2 Dispositivos de ligação

- Chapas
 - Aço A-36 | $f_y = 250 \text{ MPa}$

2.4.3 Pintura

O processo de preparação da superfície para pintura deverá ser executado com ferramentas manuais e/ou mecânicas no grau St2. Deverá ser utilizada uma pintura à base de tinta epóxi, como especificado na Tabela 1.

Tabela 1 – Especificação para pintura.

Camada	Tipo	Demão
Primer	A base de epóxi	Segunda demão após a secagem da primeira, intervalo de tempo entre 18 e 72 horas, conforme recomendação do fabricante.
Revestimento final	Tinta a base de epóxi	Segunda demão após a secagem da primeira, intervalo de tempo entre 16 e 72 horas, conforme recomendação do fabricante.

2.4.4 Parafusos

Os parafusos usados deverão seguir a especificação ASTM A325N, com resistência à ruptura de 825 MPa.

2.4.5 Soldas

Indica-se o processo de soldagem de arco elétrico com eletrodo revestido (SMAW) com classe de resistência AWS E60XX.

2.5 Carregamentos

Tabela 2 – Lista de carregamentos.

LISTA DE CARREGAMENTOS	
Nº	NOME
1	PP
2	PP_TUBO_DN150
3	PP_ÁGUA
4	TEMPERATURA ($\pm 15^{\circ}\text{C}$)
5	SC_MANUT. (100 kgf/m ²)
6	VX2+
7	VX2-
8	FX1_ENTRADA
9	FX1_SAÍDA

- PP - Peso Próprio da estrutura metálica: calculado automaticamente pelo software;
- PP_TUBO_DN150 – Peso Próprio do tubo FºFº vazio ≈ 20 kg/m;
- PP_ÁGUA – Peso da água por metro ≈ 18 kg/m;
- TEMPERATURA: 60% da variação máxima da temperatura do local da obra = $\pm 25^{\circ}\text{C} * 0,6 = \pm 15^{\circ}\text{C}$.

- SC_MANUT. (100 kgf/m²): Sobrecarga de manutenção, considerada como 100 kgf/m² aplicada sobre o banzo inferior da treliça.
- VX2 ± = Vento no sentido transversal da treliça, considerando as faces dos perfis e do tubo da adutora como anteparos.
- FX1: Forças dadas pela resultante dos esforços da curva da tubulação, no ponto de entrada e saída da treliça metálica. Calculado com a pressão interna de 50mca.

2.6 Combinações

As combinações foram elaboradas conforme as orientações da NBR 8800, utilizando os coeficientes apresentados nas tabelas a seguir:

- Combinações raras de serviço

$$\sum \gamma_g G + Q + \sum_{j=2}^n \psi_{1j} Q_j$$

- Combinações últimas normais

$$\sum \gamma_g G + \lambda_{q1} Q + \sum_{j=2}^n \lambda_j \psi_{0j} Q_j$$

Quadro 1 – Valores dos coeficientes de ponderação das ações – NBR 8800:2008.

Combinações	Ações permanentes (γ_g) ^{a,c}					
	Diretas					Indiretas
	Peso próprio de estruturas metálicas	Peso próprio de estruturas pré-moldadas	Peso próprio de estruturas moldadas no local e de elementos construtivos industrializados e empuxos permanentes	Peso próprio de elementos construtivos industrializados com adições <i>in loco</i>	Peso próprio de elementos construtivos em geral e equipamentos	
Normais	1,25 (1,00)	1,30 (1,00)	1,35 (1,00)	1,40 (1,00)	1,50 (1,00)	1,20 (0)
Especiais ou de construção	1,15 (1,00)	1,20 (1,00)	1,25 (1,00)	1,30 (1,00)	1,40 (1,00)	1,20 (0)
Excepcionais	1,10 (1,00)	1,15 (1,00)	1,15 (1,00)	1,20 (1,00)	1,30 (1,00)	0 (0)
	Ações variáveis (γ_q) ^{a,d}					
	Efeito da temperatura ^b	Ação do vento	Ações truncadas ^e	Demais ações variáveis, incluindo as decorrentes do uso e ocupação		
Normais	1,20	1,40	1,20	1,50		
Especiais ou de construção	1,00	1,20	1,10	1,30		
Excepcionais	1,00	1,00	1,00	1,00		

^a Os valores entre parênteses correspondem aos coeficientes para as ações permanentes favoráveis à segurança; ações variáveis e excepcionais favoráveis à segurança não devem ser incluídas nas combinações.

^b O efeito de temperatura citado não inclui o gerado por equipamentos, o qual deve ser considerado ação decorrente do uso e ocupação da edificação.

^c Nas combinações normais, as ações permanentes diretas que não são favoráveis à segurança podem, opcionalmente, ser consideradas todas agrupadas, com coeficiente de ponderação igual a 1,35 quando as ações variáveis decorrentes do uso e ocupação forem superiores a 5 kN/m², ou 1,40 quando isso não ocorrer. Nas combinações especiais ou de construção, os coeficientes de ponderação são respectivamente 1,25 e 1,30, e nas combinações excepcionais, 1,15 e 1,20.

^d Nas combinações normais, se as ações permanentes diretas que não são favoráveis à segurança forem agrupadas, as ações variáveis que não são favoráveis à segurança podem, opcionalmente, ser consideradas também todas agrupadas, com coeficiente de ponderação igual a 1,50 quando as ações variáveis decorrentes do uso e ocupação forem superiores a 5 kN/m², ou 1,40 quando isso não ocorrer (mesmo nesse caso, o efeito da temperatura pode ser considerado isoladamente, com o seu próprio coeficiente de ponderação). Nas combinações especiais ou de construção, os coeficientes de ponderação são respectivamente 1,30 e 1,20, e nas combinações excepcionais, sempre 1,00.

^e Ações truncadas são consideradas ações variáveis cuja distribuição de máximos é truncada por um dispositivo físico, de modo que o valor dessa ação não possa superar o limite correspondente. O coeficiente de ponderação mostrado nesta Tabela se aplica a este valor-limite.

Quadro 2 – Valores dos fatores de combinação e de redução para as ações variáveis: NBR 8800:2008.

Ações		$\gamma \Omega^a$		
		Ψ_0	Ψ_1^d	Ψ_2^e
Ações variáveis causadas pelo uso e ocupação	Locais em que não há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ^{b)}	0,5	0,4	0,3
	Locais em que há predominância de pesos e de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevadas concentrações de pessoas ^{c)}	0,7	0,6	0,4
	Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens e sobrecargas em coberturas (ver B.5.1)	0,8	0,7	0,6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3
Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos	Passarelas de pedestres	0,6	0,4	0,3
	Vigas de rolamento de pontes rolantes	1,0	0,8	0,5
	Pilares e outros elementos ou subestruturas que suportam vigas de rolamento de pontes rolantes	0,7	0,6	0,4
^a Ver alínea c) de 4.7.5.3. ^{b)} Edificações residenciais de acesso restrito. ^{c)} Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público. ^{d)} Para estado-limite de fadiga (ver Anexo K), usar Ψ_1 igual a 1,0. ^{e)} Para combinações excepcionais onde a ação principal for sismo, admite-se adotar para Ψ_2 o valor zero.				

Tabela 3 – Lista de combinações.

Nº	COMBINAÇÃO	CARREGAMENTOS (Nº) * COEFICIENTE DE PONDERAÇÃO			
1	CP (ELS)	1 *1,00	+ 2 *1,00		
2	CP+AGUA (ELS)	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 3 *1,00	
3	CP+AGUA+FX (ELS) #1	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 3 *1,00	+ 8 *1,00
4	CP+AGUA+FX (ELS) #2	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 3 *1,00	+ 9 *1,00
5	CP+AGUA+TEMP, (ELS)	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 3 *1,00	+ 4 *1,00
6	CP+AGUA+SC (ELS)	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 5 *1,00	
7	CP+AGUA+VENTO (ELS) #1	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 6 *1,00	
8	CP+AGUA+VENTO (ELS) #2	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 7 *1,00	
9	CP+AGUA+SC+VENTO (ELS) #1	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 5 *1,00	+ 6 *0,30
10	CP+AGUA+SC+VENTO (ELS) #2	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 5 *1,00	+ 7 *0,30
11	CP+AGUA+VENTO+SC (ELS) #1	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 5 *0,70	+ 6 *1,00
12	CP+AGUA+VENTO+SC (ELS) #2	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 5 *0,70	+ 7 *1,00
13	CP+VENTO (ELS) #1	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 6 *1,00	
14	CP+VENTO (ELS) #2	1 *1,00	+ 2 *1,00	+ 7 *1,00	
15	CP (ELU)	1 *1,25	+ 2 *1,40		
16	CP+AGUA (ELU)	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 3 *1,20	
17	CP+AGUA+FX (ELU) #1	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 3 *1,20	+ 8 *1,50
18	CP+AGUA+FX (ELU) #2	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 3 *1,20	+ 9 *1,50
19	CP+AGUA+TEMP, (ELU)	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 3 *1,20	+ 4 *1,20
20	CP+AGUA+SC (ELU)	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 5 *1,50	
21	CP+AGUA+VENTO (ELU) #1	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 6 *1,00	
22	CP+AGUA+VENTO (ELU) #2	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 7 *1,00	
23	CP+AGUA+SC+VENTO (ELU) #1	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 5 *1,50	+ 6 *0,86
24	CP+AGUA+SC+VENTO (ELU) #2	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 5 *1,50	+ 7 *0,86
25	CP+AGUA+VENTO+SC (ELU) #1	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 5 *1,05	+ 6 *1,40
26	CP+AGUA+VENTO+SC (ELU) #2	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 5 *1,05	+ 7 *1,40
27	CP+VENTO (ELU) #1	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 6 *1,40	
28	CP+VENTO (ELU) #2	1 *1,25	+ 2 *1,40	+ 7 *1,40	

2.7 Análise da estrutura e resultados gerais

2.7.1 Deslocamento da estrutura

Foi adotado para a estrutura limite máximo de deslocamento $L/500 = 30/500 = 0,06$ m.

Conforme apresentado na Figura 6 o valor apresentado na análise para a deslocamento é de $0,081$ m $> 0,060$ m, do Estado Limite de Serviço na combinação 6.

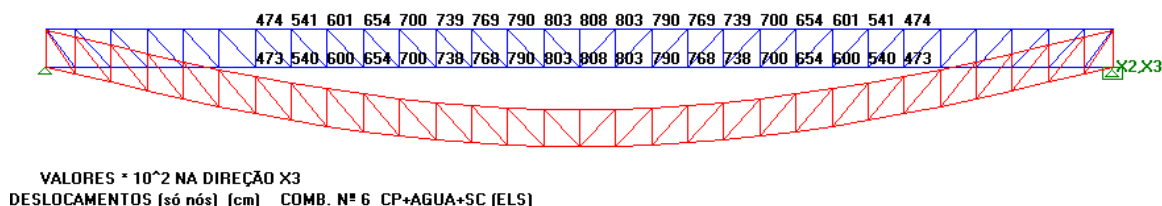


Figura 6 – Análise de deslocamento da estrutura da travessia, combinação 6.

Recomendamos contraflecha equivalente ao deslocamento provocado pelas cargas permanentes para atender o limite máximo de $0,060$ m. Conforme a Figura 7 o valor deste deslocamento é de $0,053$ m. Adotando-se uma contraflecha de $0,040$ m no centro do vão teremos um deslocamento final de $0,081$ m $- 0,050$ m = $0,031$ m $< 0,060$ m.

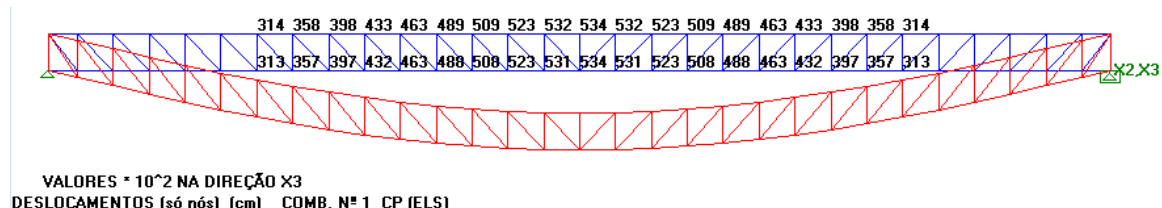


Figura 7 – Análise de deslocamento da estrutura da travessia, combinação 1.

A Tabela 4 apresenta os deslocamentos por nó.

Tabela 4 – Máximos deslocamentos nodais – STRAP.

MÁX. DESLOCAMENTOS (Unids: cm)							
Nó		X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	Nó máx	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000
	Comb.	0	0	0	12	9	12
2	Nó máx	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000
	Comb.	0	0	0	12	10	12
3	Nó máx	0,014	0,040	-0,703	0,000	0,009	0,001
	Comb.	5	11	9	12	9	11
4	Nó máx	0,015	0,040	-0,702	0,000	0,009	0,001
	Comb.	5	11	10	12	10	11
5	Nó máx	0,036	0,168	-1,582	0,000	0,009	-0,002
	Comb.	5	11	9	12	9	12
6	Nó máx	0,036	0,168	-1,580	0,000	0,009	-0,002
	Comb.	5	11	10	12	10	12
7	Nó máx	0,061	-0,356	-2,434	0,000	0,008	0,002
	Comb.	5	12	9	12	9	11
8	Nó máx	0,062	-0,357	-2,430	0,000	0,008	0,002
	Comb.	5	12	10	12	10	11
9	Nó máx	0,090	0,596	-3,250	0,000	0,008	-0,003
	Comb.	5	11	9	12	10	12
10	Nó máx	0,091	0,596	-3,244	0,000	0,008	-0,003
	Comb.	5	11	10	12	9	12
11	Nó máx	0,123	-0,875	-4,022	0,000	0,008	0,003
	Comb.	5	12	9	12	10	11
12	Nó máx	0,124	-0,876	-4,013	0,000	0,008	0,003
	Comb.	5	12	10	12	9	11
13	Nó máx	0,159	1,174	-4,741	0,000	0,007	-0,003
	Comb.	5	11	9	12	10	12
14	Nó máx	0,159	1,174	-4,731	0,000	0,007	-0,003
	Comb.	5	11	10	12	9	12
15	Nó máx	0,198	-1,495	-5,403	0,000	0,006	0,003
	Comb.	5	12	9	12	10	11
16	Nó máx	0,198	-1,496	-5,390	0,000	0,006	0,003
	Comb.	5	12	10	12	9	11
17	Nó máx	0,239	1,803	-6,001	0,000	0,006	-0,003
	Comb.	5	11	10	5	10	12
18	Nó máx	0,239	1,803	-5,989	0,000	0,006	-0,003
	Comb.	5	11	9	12	9	12
19	Nó máx	0,283	-2,118	-6,543	0,000	0,005	0,003

MÁX. DESLOCAMENTOS (Unids: cm)							
Nó		X1	X2	X3	X4	X5	X6
	Comb.	5	12	10	5	10	11
20	Nó máx	0,283	-2,118	-6,530	0,000	0,005	0,003
	Comb.	5	12	9	12	9	11
21	Nó máx	0,328	2,386	-7,010	0,000	0,004	-0,003
	Comb.	5	11	10	5	10	12
22	Nó máx	0,328	2,385	-6,996	0,000	0,004	-0,003
	Comb.	5	11	9	12	9	12
23	Nó máx	0,375	-2,634	-7,394	0,000	0,003	0,002
	Comb.	5	12	10	11	9	11
24	Nó máx	0,375	-2,635	-7,379	0,000	0,003	0,002
	Comb.	5	12	9	12	10	11
25	Nó máx	0,424	2,814	-7,695	0,000	0,003	-0,002
	Comb.	5	11	10	11	9	12
26	Nó máx	0,424	2,813	-7,679	0,000	0,003	-0,002
	Comb.	5	11	9	12	10	12
27	Nó máx	0,473	-2,985	-7,911	0,000	0,002	0,001
	Comb.	5	12	10	11	9	11
28	Nó máx	0,473	-2,986	-7,894	0,000	0,002	0,001
	Comb.	5	12	9	12	10	11
29	Nó máx	0,524	3,082	-8,040	0,000	0,001	-0,001
	Comb.	5	11	10	11	9	12
30	Nó máx	0,523	3,081	-8,023	0,001	0,001	-0,001
	Comb.	5	11	9	12	10	12
31	Nó máx	0,574	-3,171	-8,081	0,000	0,000	-0,001
	Comb.	5	12	10	11	4	12
32	Nó máx	0,574	-3,172	-8,064	0,001	0,000	-0,001
	Comb.	5	12	9	12	3	12
33	Nó máx	0,625	3,183	-8,038	0,000	-0,001	0,000
	Comb.	5	11	10	11	9	11
34	Nó máx	0,625	3,183	-8,020	0,001	-0,001	0,000
	Comb.	5	11	9	12	10	11
35	Nó máx	0,675	-3,190	-7,907	0,000	-0,002	0,000
	Comb.	5	12	10	11	9	11
36	Nó máx	0,675	-3,191	-7,890	0,001	-0,002	0,000
	Comb.	5	12	9	12	10	11
37	Nó máx	0,725	3,120	-7,690	0,000	-0,003	0,001
	Comb.	5	11	10	11	9	12
38	Nó máx	0,725	3,119	-7,673	0,001	-0,003	0,001

MÁX. DESLOCAMENTOS (Unids: cm)							
Nó		X1	X2	X3	X4	X5	X6
	Comb.	5	11	9	12	10	12
39	Nó máx	0,773	-3,043	-7,388	0,000	-0,003	-0,001
	Comb.	5	12	10	11	9	11
40	Nó máx	0,773	-3,044	-7,373	0,001	-0,003	-0,001
	Comb.	5	12	9	12	10	11
41	Nó máx	0,821	2,890	-7,005	0,000	-0,004	0,002
	Comb.	5	11	10	5	10	12
42	Nó máx	0,820	2,890	-6,991	0,001	-0,004	0,002
	Comb.	5	11	9	12	9	12
43	Nó máx	0,866	-2,726	-6,543	0,000	-0,005	-0,002
	Comb.	5	12	10	5	10	11
44	Nó máx	0,866	-2,727	-6,529	0,001	-0,005	-0,002
	Comb.	5	12	9	12	9	11
45	Nó máx	0,909	2,496	-6,007	0,000	-0,006	0,002
	Comb.	5	11	10	5	10	12
46	Nó máx	0,909	2,495	-5,994	0,001	-0,006	0,002
	Comb.	5	11	9	12	9	12
47	Nó máx	0,951	-2,259	-5,401	0,000	-0,006	-0,003
	Comb.	5	12	10	5	10	11
48	Nó máx	0,950	-2,260	-5,390	0,001	-0,006	-0,003
	Comb.	5	12	9	12	9	11
49	Nó máx	0,989	1,970	-4,733	0,000	-0,007	0,003
	Comb.	5	11	10	5	10	12
50	Nó máx	0,989	1,969	-4,723	0,000	-0,007	0,003
	Comb.	5	11	9	12	9	12
51	Nó máx	1,025	-1,674	-4,008	0,000	-0,008	-0,003
	Comb.	5	12	10	5	10	11
52	Nó máx	1,025	-1,675	-3,999	0,000	-0,007	-0,003
	Comb.	5	12	9	12	9	11
53	Nó máx	1,058	1,343	-3,233	0,000	-0,008	0,003
	Comb.	5	11	10	5	10	12
54	Nó máx	1,058	1,343	-3,226	0,000	-0,008	0,003
	Comb.	5	11	9	12	9	12
55	Nó máx	1,087	-1,006	-2,417	0,000	-0,008	-0,004
	Comb.	5	12	10	5	10	11
56	Nó máx	1,087	-1,006	-2,412	0,000	-0,008	-0,004
	Comb.	5	12	9	12	9	11
57	Nó máx	1,113	0,649	-1,568	0,000	-0,009	0,004

MÁX. DESLOCAMENTOS (Unids: cm)							
Nó		X1	X2	X3	X4	X5	X6
	Comb.	5	11	10	5	10	12
58	Nó máx	1,112	0,649	-1,564	0,000	-0,009	0,004
	Comb.	5	11	9	12	9	12
59	Nó máx	1,134	-0,288	-0,695	0,000	-0,009	-0,004
	Comb.	5	12	10	5	10	11
60	Nó máx	1,134	-0,288	-0,693	0,000	-0,009	-0,004
	Comb.	5	12	9	5	9	11
61	Nó máx	1,149	0,000	0,000	0,000	-0,008	0,004
	Comb.	5	0	0	5	9	12
62	Nó máx	1,148	0,000	0,000	0,000	-0,008	0,004
	Comb.	5	0	0	5	10	12
63	Nó máx	0,831	-0,026	0,014	0,000	0,009	0,003
	Comb.	9	12	5	12	9	11
64	Nó máx	0,830	-0,026	0,013	0,000	0,009	0,003
	Comb.	10	12	5	12	10	11
65	Nó máx	0,828	-0,272	-0,720	0,000	0,009	-0,003
	Comb.	9	12	9	12	9	12
66	Nó máx	0,827	-0,272	-0,719	0,000	0,009	-0,003
	Comb.	10	12	10	12	10	12
67	Nó máx	0,818	-0,605	-1,598	0,000	0,009	0,003
	Comb.	9	12	9	12	9	11
68	Nó máx	0,817	-0,605	-1,596	0,000	0,009	0,003
	Comb.	10	12	10	12	10	11
69	Nó máx	0,803	0,904	-2,449	0,000	0,008	-0,003
	Comb.	9	11	9	12	9	12
70	Nó máx	0,802	0,904	-2,445	0,000	0,008	-0,003
	Comb.	10	11	10	12	10	12
71	Nó máx	0,784	-1,213	-3,264	0,000	0,008	0,003
	Comb.	9	12	9	12	10	11
72	Nó máx	0,783	-1,213	-3,258	0,000	0,008	0,003
	Comb.	10	12	10	12	9	11
73	Nó máx	0,761	1,493	-4,034	0,000	0,008	-0,003
	Comb.	9	11	9	12	10	12
74	Nó máx	0,760	1,494	-4,026	0,000	0,008	-0,003
	Comb.	10	11	10	12	9	12
75	Nó máx	0,734	-1,758	-4,752	0,000	0,007	0,003
	Comb.	9	12	9	12	10	11
76	Nó máx	0,733	-1,758	-4,742	0,000	0,007	0,003

MÁX. DESLOCAMENTOS (Unids: cm)							
Nó		X1	X2	X3	X4	X5	X6
	Comb.	10	12	10	12	9	11
77	Nó máx	0,704	2,011	-5,412	0,000	0,006	-0,002
	Comb.	9	11	9	12	10	12
78	Nó máx	0,703	2,012	-5,400	0,000	0,006	-0,002
	Comb.	10	11	10	12	9	12
79	Nó máx	0,671	-2,229	-6,011	0,000	0,006	0,002
	Comb.	9	12	10	12	10	11
80	Nó máx	0,670	-2,228	-5,999	0,000	0,006	0,002
	Comb.	10	12	9	12	9	11
81	Nó máx	0,656	2,453	-6,551	0,000	0,005	-0,002
	Comb.	5	11	10	12	10	12
82	Nó máx	0,654	2,454	-6,539	0,000	0,005	-0,002
	Comb.	5	11	9	12	9	12
83	Nó máx	0,645	-2,630	-7,017	0,000	0,004	0,002
	Comb.	5	12	10	11	10	11
84	Nó máx	0,643	-2,630	-7,002	0,000	0,004	0,002
	Comb.	5	12	9	12	9	11
85	Nó máx	0,632	2,839	-7,400	0,000	0,003	-0,002
	Comb.	5	11	10	11	9	12
86	Nó máx	0,631	2,840	-7,384	0,000	0,003	-0,002
	Comb.	5	11	9	12	10	12
87	Nó máx	0,619	-2,984	-7,699	0,000	0,003	0,002
	Comb.	5	12	10	5	9	11
88	Nó máx	0,618	-2,983	-7,683	0,000	0,003	0,002
	Comb.	5	12	9	12	10	11
89	Nó máx	0,604	3,146	-7,913	0,000	0,002	-0,001
	Comb.	5	11	10	5	9	12
90	Nó máx	0,603	3,147	-7,897	0,000	0,002	-0,001
	Comb.	5	11	9	12	10	12
91	Nó máx	0,589	-3,228	-8,041	0,000	0,001	0,001
	Comb.	5	12	10	5	9	11
92	Nó máx	0,589	-3,227	-8,024	0,000	0,001	0,001
	Comb.	5	12	9	12	10	11
93	Nó máx	0,574	3,322	-8,082	0,000	0,000	-0,001
	Comb.	5	11	10	5	4	12
94	Nó máx	0,574	3,323	-8,065	0,000	0,000	-0,001
	Comb.	5	11	9	12	3	12
95	Nó máx	0,560	-3,328	-8,040	0,000	-0,001	0,000

MÁX. DESLOCAMENTOS (Unids: cm)							
Nó		X1	X2	X3	X4	X5	X6
	Comb.	5	12	10	5	9	12
96	Nó máx	0,559	-3,328	-8,022	0,000	-0,001	0,000
	Comb.	5	12	9	12	10	12
97	Nó máx	0,545	3,342	-7,910	0,000	-0,002	0,000
	Comb.	5	11	10	5	9	12
98	Nó máx	0,545	3,343	-7,893	0,000	-0,002	0,000
	Comb.	5	11	9	12	10	12
99	Nó máx	0,530	-3,270	-7,694	0,000	-0,003	-0,001
	Comb.	5	12	10	5	9	11
100	Nó máx	0,530	-3,269	-7,678	0,000	-0,003	-0,001
	Comb.	5	12	9	12	10	11
101	Nó máx	0,517	3,198	-7,394	0,000	-0,003	0,001
	Comb.	5	11	10	5	9	12
102	Nó máx	0,517	3,199	-7,379	0,000	-0,003	0,001
	Comb.	5	11	9	12	10	12
103	Nó máx	0,504	-3,049	-7,013	0,000	-0,004	-0,002
	Comb.	5	12	10	5	10	11
104	Nó máx	0,505	-3,048	-6,998	0,000	-0,004	-0,002
	Comb.	5	12	9	12	9	11
105	Nó máx	0,493	2,896	-6,552	0,000	-0,005	0,002
	Comb.	5	11	10	5	10	12
106	Nó máx	0,494	2,897	-6,538	0,000	-0,005	0,002
	Comb.	5	11	9	12	9	12
107	Nó máx	0,484	-2,679	-6,017	0,000	-0,006	-0,002
	Comb.	5	12	10	5	10	11
108	Nó máx	0,484	-2,679	-6,004	0,000	-0,006	-0,002
	Comb.	5	12	9	12	9	11
109	Nó máx	0,476	2,444	-5,413	0,000	-0,006	0,003
	Comb.	5	11	10	5	10	12
110	Nó máx	0,477	2,444	-5,401	0,000	-0,006	0,003
	Comb.	5	11	9	12	9	12
111	Nó máx	0,471	-2,161	-4,746	0,000	-0,007	-0,003
	Comb.	5	12	10	5	10	11
112	Nó máx	0,471	-2,161	-4,735	0,000	-0,007	-0,003
	Comb.	5	12	9	12	9	11
113	Nó máx	0,468	1,847	-4,022	0,000	-0,007	0,003
	Comb.	5	11	10	5	10	12
114	Nó máx	0,469	1,848	-4,013	0,000	-0,007	0,003

MÁX. DESLOCAMENTOS (Unids: cm)							
Nó		X1	X2	X3	X4	X5	X6
	Comb.	5	11	9	12	9	12
115	Nó máx	0,468	-1,510	-3,248	0,000	-0,008	-0,004
	Comb.	5	12	10	5	10	11
116	Nó máx	0,469	-1,509	-3,241	0,000	-0,008	-0,004
	Comb.	5	12	9	5	9	11
117	Nó máx	0,471	1,130	-2,433	0,000	-0,008	0,004
	Comb.	5	11	10	5	10	12
118	Nó máx	0,472	1,130	-2,428	0,000	-0,008	0,004
	Comb.	5	11	9	5	9	12
119	Nó máx	0,478	-0,755	-1,585	0,000	-0,009	-0,004
	Comb.	5	12	10	5	10	11
120	Nó máx	0,479	-0,755	-1,581	0,000	-0,009	-0,004
	Comb.	5	12	9	5	9	11
121	Nó máx	0,489	-0,340	-0,713	0,000	-0,009	0,004
	Comb.	5	12	10	5	10	12
122	Nó máx	0,490	-0,340	-0,711	0,000	-0,009	0,004
	Comb.	5	12	9	5	9	12
123	Nó máx	0,500	0,034	0,013	0,000	-0,008	-0,004
	Comb.	5	5	5	5	9	11
124	Nó máx	0,501	0,041	0,014	0,000	-0,008	-0,004
	Comb.	5	5	5	5	10	11

2.7.2 Esforços nas barras

A Tabela 5 apresenta os esforços máximos por barras em envoltória de combinações no estado limite último.

Tabela 5 - Resultados máximos de esforços por barras.

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
1	Máx	3,338	0,014	0,020	0,000	0,002	0,006
	Comb.	26	25	24	25	25	28
	Mín	-3,335	-0,008	0,002	0,000	-0,014	-0,011
	Comb.	27	28	7	28	26	25
2	Máx	2,628	-0,001	0,005	0,000	0,003	0,011
	Comb.	28	17	17	25	25	26
	Mín	-4,021	-0,013	-0,004	0,000	-0,001	-0,011
	Comb.	25	18	27	28	17	25
3	Máx	1,018	0,020	0,005	0,000	0,003	0,011
	Comb.	28	18	25	19	25	26
	Mín	-4,045	0,006	-0,004	0,000	0,000	-0,014
	Comb.	25	3	28	7	28	25
4	Máx	0,201	-0,011	0,005	0,000	0,004	0,017
	Comb.	28	3	26	26	23	24
	Mín	-4,785	-0,027	-0,004	0,000	0,000	-0,014
	Comb.	25	23	27	27	28	25
5	Máx	-1,018	0,035	0,005	0,000	0,004	0,017
	Comb.	8	24	25	26	23	24
	Mín	-4,676	0,016	-0,004	0,000	0,001	-0,021
	Comb.	25	3	28	27	8	23
6	Máx	-1,549	-0,019	0,005	0,000	0,005	0,024
	Comb.	8	8	26	26	23	24
	Mín	-5,401	-0,043	-0,004	0,000	0,001	-0,021
	Comb.	23	23	27	27	8	23
7	Máx	-2,544	0,050	0,005	0,000	0,005	0,024
	Comb.	8	24	25	26	23	24
	Mín	-5,601	0,023	-0,004	0,000	0,002	-0,026
	Comb.	23	7	28	27	8	23
8	Máx	-2,943	-0,026	0,005	0,000	0,006	0,030
	Comb.	7	8	26	19	23	23
	Mín	-6,239	-0,056	-0,004	0,000	0,002	-0,026
	Comb.	24	23	27	27	8	23
9	Máx	-2,605	0,061	0,005	0,000	0,006	0,030
	Comb.	7	24	25	19	24	23
	Mín	-7,365	0,028	-0,004	0,000	0,002	-0,033
	Comb.	24	7	28	28	7	24
10	Máx	-2,737	-0,029	0,006	0,000	0,007	0,036
	Comb.	7	8	26	25	24	23

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Mín	-8,001	-0,067	-0,006	0,000	0,001	-0,033
	Comb.	24	23	27	28	7	24
11	Máx	-2,506	0,070	0,005	0,000	0,007	0,036
	Comb.	7	23	25	25	24	23
	Mín	-8,812	0,032	-0,005	0,000	0,001	-0,037
	Comb.	24	8	28	28	7	24
12	Máx	-2,723	-0,034	0,004	0,000	0,007	0,039
	Comb.	7	8	24	25	24	23
	Mín	-9,144	-0,073	-0,004	0,000	0,002	-0,037
	Comb.	24	23	27	28	7	24
13	Máx	-2,757	0,075	0,004	0,000	0,007	0,039
	Comb.	7	24	25	25	24	23
	Mín	-9,503	0,036	-0,004	0,000	0,002	-0,040
	Comb.	24	7	28	28	7	24
14	Máx	-2,897	-0,037	0,005	0,000	0,008	0,041
	Comb.	7	8	28	25	24	23
	Mín	-9,669	-0,077	-0,004	0,000	0,002	-0,040
	Comb.	24	23	25	28	7	24
15	Máx	-2,873	0,078	0,007	0,000	0,008	0,041
	Comb.	7	20	25	27	23	23
	Mín	-9,859	0,037	-0,006	0,000	0,002	-0,041
	Comb.	24	8	28	26	8	24
16	Máx	-2,962	-0,037	0,006	0,000	0,008	0,041
	Comb.	7	7	28	19	23	23
	Mín	-9,783	-0,078	-0,007	0,000	0,002	-0,041
	Comb.	24	24	25	28	8	24
17	Máx	-2,841	0,077	0,004	0,000	0,007	0,041
	Comb.	7	24	25	19	24	23
	Mín	-9,718	0,037	-0,004	0,000	0,002	-0,040
	Comb.	24	7	28	26	7	24
18	Máx	-2,789	-0,036	0,004	0,000	0,007	0,039
	Comb.	7	8	28	19	23	23
	Mín	-9,476	-0,075	-0,004	0,000	0,003	-0,040
	Comb.	24	23	25	26	7	24
19	Máx	-2,611	0,072	0,004	0,000	0,007	0,039
	Comb.	7	23	27	19	24	23
	Mín	-9,241	0,035	-0,004	0,000	0,003	-0,038
	Comb.	24	8	24	26	7	24
20	Máx	-2,481	-0,033	0,004	0,000	0,007	0,036

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
21	Comb.	7	8	28	19	24	23
	Mín	-8,834	-0,069	-0,004	0,000	0,002	-0,038
	Comb.	24	23	25	17	7	24
	Máx	-2,346	0,066	0,004	0,000	0,007	0,036
22	Comb.	7	23	27	19	24	23
	Mín	-8,340	0,031	-0,005	0,000	0,002	-0,033
	Comb.	24	8	26	23	7	24
	Máx	-2,188	-0,029	0,004	0,000	0,006	0,031
23	Comb.	7	7	28	19	23	23
	Mín	-7,726	-0,061	-0,004	0,000	0,002	-0,033
	Comb.	24	24	25	23	7	24
	Máx	-2,045	0,055	0,004	0,000	0,006	0,031
24	Comb.	7	23	27	19	23	23
	Mín	-7,017	0,026	-0,005	0,000	0,002	-0,028
	Comb.	24	8	26	23	8	24
	Máx	-1,809	-0,023	0,004	0,000	0,005	0,024
25	Comb.	7	7	28	19	23	23
	Mín	-6,239	-0,049	-0,004	0,000	0,002	-0,028
	Comb.	24	24	25	25	7	24
	Máx	-1,609	0,042	0,004	0,000	0,005	0,024
26	Comb.	7	23	27	5	23	23
	Mín	-5,359	0,020	-0,005	0,000	0,001	-0,020
	Comb.	24	8	26	25	8	24
	Máx	-1,295	-0,016	0,004	0,000	0,004	0,016
27	Comb.	7	7	28	28	23	23
	Mín	-4,418	-0,035	-0,005	0,000	0,001	-0,020
	Comb.	24	24	25	25	7	24
	Máx	-1,036	0,027	0,004	0,000	0,003	0,016
28	Comb.	7	23	27	28	24	23
	Mín	-3,366	0,012	-0,005	0,000	0,001	-0,012
	Comb.	24	8	26	25	8	24
	Máx	-0,644	-0,008	0,004	0,000	0,003	0,007
29	Comb.	7	7	28	28	23	23
	Mín	-2,262	-0,018	-0,005	0,000	0,000	-0,012
	Comb.	24	24	25	25	7	24
	Máx	-0,323	0,010	0,004	0,000	0,002	0,007
	Comb.	7	23	28	28	24	23
	Mín	-1,029	0,004	-0,005	0,000	-0,001	-0,003
	Comb.	24	8	18	25	18	24
	Máx						

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
30	Máx	0,058	-0,002	-0,003	0,000	0,001	0,000
	Comb.	27	1	7	28	26	25
	Mín	-0,074	-0,004	-0,019	0,000	-0,012	-0,003
	Comb.	26	23	24	25	24	24
31	Máx	3,676	0,014	0,020	0,000	0,001	0,007
	Comb.	27	25	23	25	26	28
	Mín	-3,734	-0,009	0,002	0,000	-0,014	-0,011
	Comb.	26	28	8	28	25	25
32	Máx	2,249	-0,001	0,005	0,000	0,003	0,011
	Comb.	27	17	17	27	26	26
	Mín	-3,649	-0,013	-0,004	0,000	-0,001	-0,011
	Comb.	26	18	27	26	17	25
33	Máx	1,378	0,020	0,005	0,000	0,003	0,011
	Comb.	27	18	25	5	26	26
	Mín	-4,464	0,006	-0,004	0,000	-0,001	-0,014
	Comb.	26	3	28	25	27	25
34	Máx	-0,171	-0,011	0,005	0,000	0,004	0,017
	Comb.	27	3	26	28	24	24
	Mín	-4,405	-0,027	-0,004	0,000	0,000	-0,014
	Comb.	26	23	27	25	7	25
35	Máx	-0,767	0,035	0,005	0,000	0,004	0,017
	Comb.	7	24	25	28	24	24
	Mín	-5,072	0,016	-0,004	0,000	0,000	-0,021
	Comb.	26	3	28	25	7	23
36	Máx	-1,804	-0,019	0,005	0,000	0,005	0,024
	Comb.	7	8	26	28	24	24
	Mín	-5,166	-0,043	-0,004	0,000	0,001	-0,021
	Comb.	24	23	27	25	7	23
37	Máx	-2,296	0,050	0,005	0,000	0,005	0,024
	Comb.	7	24	25	28	24	24
	Mín	-5,839	0,023	-0,004	0,000	0,001	-0,026
	Comb.	24	7	28	25	7	23
38	Máx	-2,684	-0,026	0,004	0,000	0,006	0,030
	Comb.	8	8	26	19	24	23
	Mín	-6,440	-0,056	-0,004	0,000	0,002	-0,026
	Comb.	23	23	27	25	8	23
39	Máx	-2,856	0,061	0,004	0,000	0,006	0,030
	Comb.	8	24	23	19	24	23
	Mín	-7,156	0,029	-0,004	0,000	0,002	-0,032

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
40	Comb.	23	7	28	26	7	24
	Máx	-2,492	-0,029	0,006	0,000	0,007	0,036
	Comb.	8	8	25	27	23	23
	Mín	-8,185	-0,067	-0,006	0,000	0,001	-0,032
41	Comb.	23	23	28	26	8	24
	Máx	-2,588	0,070	0,006	0,000	0,007	0,036
	Comb.	8	23	26	27	23	23
	Mín	-8,735	0,032	-0,006	0,000	0,001	-0,037
42	Comb.	23	8	27	26	8	24
	Máx	-2,642	-0,034	0,004	0,000	0,007	0,039
	Comb.	8	8	25	27	23	23
	Mín	-9,187	-0,073	-0,004	0,000	0,003	-0,037
43	Comb.	23	23	28	26	8	24
	Máx	-2,822	0,075	0,004	0,000	0,007	0,039
	Comb.	8	23	26	27	23	23
	Mín	-9,434	0,036	-0,004	0,000	0,003	-0,040
44	Comb.	23	8	27	26	8	24
	Máx	-2,825	-0,037	0,004	0,000	0,007	0,041
	Comb.	8	8	27	27	23	23
	Mín	-9,710	-0,077	-0,004	0,000	0,002	-0,040
45	Comb.	23	23	26	26	8	24
	Máx	-2,928	0,078	0,007	0,000	0,008	0,041
	Comb.	8	23	26	27	24	23
	Mín	-9,793	0,037	-0,006	0,000	0,002	-0,041
46	Comb.	23	8	27	26	7	24
	Máx	-2,899	-0,037	0,006	0,000	0,008	0,041
	Comb.	8	7	27	19	24	23
	Mín	-9,818	-0,078	-0,007	0,000	0,002	-0,041
47	Comb.	23	24	26	28	7	24
	Máx	-2,885	0,077	0,004	0,000	0,007	0,041
	Comb.	8	24	26	19	23	23
	Mín	-9,659	0,037	-0,004	0,000	0,002	-0,040
48	Comb.	23	7	27	28	8	24
	Máx	-2,737	-0,036	0,004	0,000	0,007	0,039
	Comb.	8	8	27	19	24	23
	Mín	-9,507	-0,075	-0,004	0,000	0,003	-0,040
49	Comb.	23	23	26	28	8	24
	Máx	-2,645	0,072	0,004	0,000	0,007	0,039
	Comb.	8	23	28	19	23	23

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Mín	-9,184	0,034	-0,004	0,000	0,003	-0,037
	Comb.	23	8	25	17	7	24
50	Máx	-2,441	-0,033	0,004	0,000	0,007	0,036
	Comb.	8	8	27	19	23	23
	Mín	-8,860	-0,069	-0,005	0,000	0,002	-0,037
	Comb.	23	23	26	3	8	24
51	Máx	-2,322	0,066	0,004	0,000	0,007	0,036
	Comb.	8	23	28	19	23	23
	Mín	-8,330	0,030	-0,005	0,000	0,002	-0,033
	Comb.	23	8	25	3	8	24
52	Máx	-2,208	-0,029	0,004	0,000	0,006	0,031
	Comb.	8	7	28	19	24	23
	Mín	-7,709	-0,061	-0,004	0,000	0,002	-0,033
	Comb.	23	24	23	7	7	24
53	Máx	-2,011	0,055	0,004	0,000	0,006	0,031
	Comb.	8	23	27	19	24	23
	Mín	-7,015	0,026	-0,004	0,000	0,002	-0,028
	Comb.	23	8	26	7	8	24
54	Máx	-1,840	-0,023	0,004	0,000	0,005	0,024
	Comb.	8	7	28	19	24	23
	Mín	-6,222	-0,049	-0,005	0,000	0,002	-0,028
	Comb.	23	24	25	7	7	24
55	Máx	-1,566	0,042	0,004	0,000	0,005	0,024
	Comb.	8	23	27	19	24	23
	Mín	-5,363	0,020	-0,005	0,000	0,001	-0,020
	Comb.	23	8	26	27	8	24
56	Máx	-1,337	-0,016	0,004	0,000	0,004	0,016
	Comb.	8	7	28	19	24	23
	Mín	-4,400	-0,035	-0,005	0,000	0,001	-0,020
	Comb.	23	24	25	27	7	24
57	Máx	-0,985	0,027	0,004	0,000	0,003	0,016
	Comb.	8	23	27	26	24	23
	Mín	-3,377	0,012	-0,005	0,000	0,001	-0,012
	Comb.	23	8	26	27	8	24
58	Máx	-0,698	-0,008	0,004	0,000	0,003	0,007
	Comb.	8	7	28	26	23	23
	Mín	-2,242	-0,018	-0,005	0,000	0,000	-0,012
	Comb.	23	24	25	27	7	24
59	Máx	-0,265	0,010	0,004	0,000	0,002	0,007

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Comb.	8	23	27	26	24	23
	Mín	-1,052	0,004	-0,005	0,000	-0,001	-0,003
	Comb.	23	8	18	27	18	24
	Máx	-0,010	-0,001	-0,003	0,000	0,001	0,000
60	Comb.	8	5	8	28	23	25
	Mín	-0,026	-0,004	-0,019	0,000	-0,012	-0,003
	Comb.	23	23	23	25	23	24
	Máx	0,041	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
61	Comb.	27	19	15	19	15	1
	Mín	-0,120	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	27	15	27	19	1
	Máx	-0,024	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
62	Comb.	7	19	15	19	15	1
	Mín	-0,189	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	8	15	7	19	1
	Máx	-0,074	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
63	Comb.	7	19	15	19	15	1
	Mín	-0,258	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	25	15	28	19	1
	Máx	-0,116	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
64	Comb.	7	19	15	25	15	1
	Mín	-0,320	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	7	15	28	27	1
	Máx	-0,153	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
65	Comb.	7	19	15	25	15	1
	Mín	-0,364	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	23	15	28	19	1
	Máx	-0,140	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
66	Comb.	8	19	15	26	15	1
	Mín	-0,429	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	3	15	27	26	1
	Máx	-0,142	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
67	Comb.	8	19	15	26	15	1
	Mín	-0,460	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	26	15	27	26	1
	Máx	-0,133	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
68	Comb.	8	19	15	25	15	1
	Mín	-0,475	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	8	15	28	25	1
	Máx	-0,133	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
69	Máx	-0,117	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	19	15	25	15	1
	Mín	-0,468	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	8	15	28	25	1
70	Máx	-0,087	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	23	15	19	15	1
	Mín	-0,458	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	8	15	7	19	1
71	Máx	0,171	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	19	15	26	15	1
	Mín	-0,666	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	8	15	27	19	1
72	Máx	0,221	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	25	15	26	15	1
	Mín	-0,621	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	28	15	27	26	1
73	Máx	0,282	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	19	15	26	15	1
	Mín	-0,565	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	28	15	27	26	1
74	Máx	0,355	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	19	15	25	15	1
	Mín	-0,500	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	27	15	28	25	1
75	Máx	0,372	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	17	15	27	15	1
	Mín	-0,453	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	19	15	26	26	1
76	Máx	0,314	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	7	15	28	15	1
	Mín	-0,534	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	19	15	25	27	1
77	Máx	0,248	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	25	15	28	15	1
	Mín	-0,597	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	19	15	25	20	1
78	Máx	0,191	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	23	15	28	15	1
	Mín	-0,646	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
79	Comb.	26	19	15	25	25	1
	Máx	0,134	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	27	15	28	15	1
	Mín	-0,671	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
80	Comb.	26	19	15	25	25	1
	Máx	-0,108	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	27	15	27	15	1
	Mín	-0,457	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
81	Comb.	24	18	15	26	26	1
	Máx	-0,127	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	7	15	27	15	1
	Mín	-0,474	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
82	Comb.	24	19	15	26	26	1
	Máx	-0,140	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	5	15	1
	Mín	-0,470	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
83	Comb.	24	19	15	26	24	1
	Máx	-0,142	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	6	15	8	15	1
	Mín	-0,447	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
84	Comb.	24	19	15	25	25	1
	Máx	-0,139	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	19	15	5	15	1
	Mín	-0,407	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
85	Comb.	24	26	15	23	23	1
	Máx	-0,134	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	8	15	27	15	1
	Mín	-0,345	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
86	Comb.	23	19	15	26	26	1
	Máx	-0,096	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	8	15	27	15	1
	Mín	-0,290	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
87	Comb.	23	19	15	26	26	1
	Máx	-0,050	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	8	15	7	15	1
	Mín	-0,222	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
88	Comb.	25	19	15	24	26	1
	Máx	0,008	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	19	15	8	15	1

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Mín	-0,154	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	18	15	25	19	1
89	Máx	0,397	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	19	15	27	15	27
	Mín	-0,420	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	28	15	26	26	26
90	Máx	0,059	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	28	15	24	15	1
	Mín	-0,083	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	19	15	7	20	1
91	Máx	1,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	19	1	15	25	15	1
	Mín	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	1	1	15	28	1	1
92	Máx	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	15	25	15	1
	Mín	-0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	1	15	28	1	1
93	Máx	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	18	1	15	25	15	1
	Mín	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	3	1	15	28	1	1
94	Máx	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	18	1	15	25	15	1
	Mín	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	3	1	15	28	1	1
95	Máx	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	26	15	1
	Mín	0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	3	1	15	27	1	1
96	Máx	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	26	15	1
	Mín	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	3	1	15	27	1	1
97	Máx	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	26	15	1
	Mín	0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	1	1	15	27	1	1
98	Máx	0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
99	Comb.	23	1	15	26	15	1
	Mín	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	1	1
	Máx	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
100	Comb.	24	1	15	26	15	1
	Mín	0,055	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	1	1	15	27	1	1
	Máx	0,129	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
101	Comb.	23	1	15	26	15	1
	Mín	0,059	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	1	1
	Máx	0,210	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
102	Comb.	26	1	15	26	15	1
	Mín	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	1	15	27	1	1
	Máx	0,144	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
103	Comb.	23	1	15	25	15	1
	Mín	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	28	1	1
	Máx	0,148	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
104	Comb.	24	1	15	25	15	1
	Mín	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	1	1	15	28	1	1
	Máx	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
105	Comb.	23	1	15	25	15	1
	Mín	0,072	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	28	1	1
	Máx	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
106	Comb.	24	1	15	25	15	1
	Mín	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	1	1	15	28	1	1
	Máx	0,157	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
107	Comb.	23	1	15	27	15	1
	Mín	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	1	1	15	26	1	1
	Máx	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
108	Comb.	24	1	15	28	15	1
	Mín	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	25	1	1
	Máx	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
108	Máx	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	15	1
	Mín	0,072	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	1	1	15	25	1	1
109	Máx	0,149	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	28	15	1
	Mín	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	1	1	15	25	1	1
110	Máx	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	15	1
	Mín	0,067	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	1	1
111	Máx	0,153	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	27	15	1
	Mín	0,045	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	26	1	1
112	Máx	0,128	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	27	15	1
	Mín	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	26	1	1
113	Máx	0,117	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	27	15	1
	Mín	0,055	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	1	1	15	26	1	1
114	Máx	0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	27	15	1
	Mín	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	26	1	1
115	Máx	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	27	15	1
	Mín	0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	1	1	15	26	1	1
116	Máx	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	27	15	1
	Mín	0,037	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	1	1	15	26	1	1
117	Máx	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	27	15	1
	Mín	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
118	Comb.	1	1	15	26	1	1
	Máx	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	27	15	1
	Mín	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
119	Comb.	8	1	15	26	1	1
	Máx	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	27	15	1
	Mín	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120	Comb.	1	1	15	26	1	1
	Máx	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	27	15	1
	Mín	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
121	Comb.	8	1	15	26	1	1
	Máx	1,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	19	1	15	28	15	1
	Mín	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
122	Comb.	1	1	15	25	1	1
	Máx	1,028	-0,002	0,026	0,000	0,004	0,007
	Comb.	23	3	24	26	23	24
	Mín	-0,105	-0,008	0,005	0,000	-0,016	0,000
123	Comb.	17	23	7	27	26	25
	Máx	2,036	0,018	0,002	0,000	0,004	0,007
	Comb.	23	24	28	19	25	24
	Mín	0,656	0,006	-0,007	0,000	-0,001	-0,012
124	Comb.	3	3	23	7	28	24
	Máx	3,341	-0,011	0,006	0,000	0,003	0,016
	Comb.	23	3	25	25	25	23
	Mín	1,034	-0,027	-0,003	0,000	-0,001	-0,012
125	Comb.	8	23	28	28	28	24
	Máx	4,182	0,035	0,005	0,000	0,004	0,016
	Comb.	23	24	26	25	23	23
	Mín	1,604	0,016	-0,004	0,000	0,000	-0,020
126	Comb.	8	3	27	28	28	24
	Máx	5,232	-0,020	0,005	0,000	0,004	0,024
	Comb.	23	8	25	25	23	23
	Mín	1,734	-0,042	-0,004	0,000	0,001	-0,020
127	Comb.	8	23	28	28	8	24
	Máx	5,909	0,049	0,005	0,000	0,005	0,024
	Comb.	23	24	26	25	23	23

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Mín	2,226	0,023	-0,004	0,000	0,001	-0,027
	Comb.	8	1	27	28	8	24
128	Máx	6,701	-0,026	0,005	0,000	0,005	0,030
	Comb.	23	8	25	25	23	23
	Mín	2,399	-0,055	-0,004	0,000	0,002	-0,027
	Comb.	8	23	28	28	8	24
129	Máx	7,214	0,061	0,005	0,000	0,006	0,030
	Comb.	23	23	26	19	23	23
	Mín	2,812	0,029	-0,004	0,000	0,002	-0,032
	Comb.	8	8	27	8	8	24
130	Máx	7,747	-0,031	0,005	0,000	0,006	0,035
	Comb.	23	8	25	19	23	23
	Mín	3,029	-0,065	-0,004	0,000	0,002	-0,032
	Comb.	8	23	28	27	7	24
131	Máx	8,099	0,070	0,007	0,000	0,007	0,035
	Comb.	23	23	26	26	26	23
	Mín	3,363	0,032	-0,006	0,000	0,001	-0,036
	Comb.	8	8	27	27	7	23
132	Máx	8,651	-0,033	0,007	0,000	0,008	0,038
	Comb.	23	8	25	26	24	23
	Mín	3,298	-0,074	-0,006	0,000	0,001	-0,036
	Comb.	8	23	28	27	7	23
133	Máx	8,977	0,075	0,005	0,000	0,007	0,038
	Comb.	23	24	26	26	24	23
	Mín	3,390	0,036	-0,004	0,000	0,002	-0,039
	Comb.	8	7	27	27	7	24
134	Máx	9,412	-0,036	0,004	0,000	0,007	0,040
	Comb.	23	8	25	26	24	23
	Mín	3,202	-0,077	-0,004	0,000	0,002	-0,039
	Comb.	8	23	28	27	7	24
135	Máx	9,575	0,078	0,004	0,000	0,007	0,040
	Comb.	23	24	28	26	24	23
	Mín	3,217	0,037	-0,004	0,000	0,002	-0,041
	Comb.	8	7	25	27	7	24
136	Máx	9,748	-0,037	0,007	0,000	0,008	0,041
	Comb.	23	8	25	26	23	23
	Mín	3,075	-0,078	-0,006	0,000	0,001	-0,041
	Comb.	8	23	28	27	8	24
137	Máx	9,748	0,078	0,006	0,000	0,008	0,041

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
138	Comb.	23	24	28	26	23	23
	Mín	3,075	0,037	-0,007	0,000	0,001	-0,041
	Comb.	8	7	25	27	8	24
	Máx	9,755	-0,037	0,005	0,000	0,007	0,041
139	Comb.	23	8	25	19	24	23
	Mín	3,006	-0,078	-0,005	0,000	0,002	-0,041
	Comb.	8	23	28	25	7	24
	Máx	9,668	0,077	0,004	0,000	0,007	0,041
140	Comb.	23	23	28	19	23	23
	Mín	2,903	0,037	-0,004	0,000	0,003	-0,040
	Comb.	8	8	25	25	7	24
	Máx	9,412	-0,036	0,004	0,000	0,007	0,039
141	Comb.	23	8	27	19	24	23
	Mín	2,880	-0,075	-0,004	0,000	0,003	-0,040
	Comb.	8	23	26	25	8	24
	Máx	9,162	0,073	0,004	0,000	0,007	0,039
142	Comb.	23	23	28	19	24	23
	Mín	2,698	0,034	-0,005	0,000	0,002	-0,037
	Comb.	8	8	25	17	7	24
	Máx	8,692	-0,033	0,004	0,000	0,007	0,036
143	Comb.	23	8	27	19	24	23
	Mín	2,668	-0,070	-0,005	0,000	0,002	-0,037
	Comb.	8	23	26	24	7	24
	Máx	8,321	0,065	0,004	0,000	0,006	0,036
144	Comb.	23	23	28	19	23	23
	Mín	2,357	0,031	-0,004	0,000	0,002	-0,033
	Comb.	8	8	25	24	7	24
	Máx	7,678	-0,029	0,004	0,000	0,006	0,031
145	Comb.	23	7	27	19	24	23
	Mín	2,268	-0,061	-0,005	0,000	0,002	-0,033
	Comb.	8	24	26	24	8	24
	Máx	7,144	0,055	0,004	0,000	0,005	0,031
146	Comb.	23	23	28	19	23	23
	Mín	1,879	0,026	-0,004	0,000	0,002	-0,028
	Comb.	8	8	25	24	7	24
	Máx	6,243	-0,023	0,004	0,000	0,005	0,024
147	Comb.	23	7	27	5	23	23
	Mín	1,834	-0,049	-0,005	0,000	0,001	-0,028
	Comb.	8	24	26	24	8	24
	Máx						

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
147	Máx	5,545	0,043	0,004	0,000	0,004	0,024
	Comb.	23	23	28	5	23	23
	Mín	1,366	0,020	-0,005	0,000	0,001	-0,021
	Comb.	8	8	25	26	7	24
148	Máx	4,387	-0,016	0,004	0,000	0,003	0,016
	Comb.	23	4	27	27	23	23
	Mín	1,364	-0,035	-0,005	0,000	0,001	-0,021
	Comb.	8	24	26	26	8	24
149	Máx	3,527	0,027	0,003	0,000	0,003	0,016
	Comb.	25	23	28	27	23	23
	Mín	0,818	0,011	-0,006	0,000	0,000	-0,012
	Comb.	8	4	23	26	7	24
150	Máx	2,112	-0,006	0,007	0,000	0,004	0,007
	Comb.	23	4	24	27	24	24
	Mín	0,655	-0,019	-0,002	0,000	0,000	-0,012
	Comb.	4	24	27	26	7	24
151	Máx	1,094	0,008	-0,006	0,000	0,004	0,007
	Comb.	25	24	7	27	24	24
	Mín	-0,105	0,002	-0,025	0,000	-0,014	0,000
	Comb.	18	4	24	26	24	23
152	Máx	1,024	-0,002	0,027	0,000	0,004	0,007
	Comb.	23	3	23	28	24	24
	Mín	-0,094	-0,008	0,004	0,000	-0,016	0,000
	Comb.	17	24	8	25	25	25
153	Máx	2,233	0,018	0,003	0,000	0,004	0,007
	Comb.	24	24	28	5	24	24
	Mín	0,641	0,006	-0,007	0,000	-0,001	-0,012
	Comb.	3	3	25	24	27	24
154	Máx	3,153	-0,011	0,006	0,000	0,003	0,016
	Comb.	24	3	25	27	26	23
	Mín	1,248	-0,027	-0,004	0,000	-0,001	-0,012
	Comb.	3	23	28	26	27	24
155	Máx	4,328	0,035	0,005	0,000	0,004	0,016
	Comb.	24	24	26	27	24	23
	Mín	1,383	0,016	-0,004	0,000	0,000	-0,020
	Comb.	7	3	27	26	7	24
156	Máx	5,085	-0,020	0,005	0,000	0,004	0,024
	Comb.	24	8	25	27	24	23
	Mín	1,914	-0,042	-0,004	0,000	0,000	-0,020

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
157	Comb.	7	23	28	26	7	24
	Máx	6,001	0,049	0,005	0,000	0,005	0,024
	Comb.	24	24	26	27	24	23
	Mín	2,062	0,023	-0,004	0,000	0,001	-0,027
158	Comb.	7	7	27	26	7	24
	Máx	6,595	-0,026	0,005	0,000	0,005	0,030
	Comb.	24	7	25	27	24	23
	Mín	2,515	-0,055	-0,004	0,000	0,001	-0,027
159	Comb.	7	24	28	26	7	24
	Máx	7,254	0,061	0,004	0,000	0,006	0,030
	Comb.	24	23	26	19	24	23
	Mín	2,706	0,029	-0,004	0,000	0,002	-0,032
160	Comb.	7	8	27	26	8	24
	Máx	7,684	-0,031	0,005	0,000	0,006	0,035
	Comb.	24	8	25	19	23	23
	Mín	3,080	-0,065	-0,004	0,000	0,002	-0,032
161	Comb.	7	23	28	25	8	24
	Máx	8,090	0,070	0,005	0,000	0,007	0,035
	Comb.	24	23	25	28	23	23
	Mín	3,308	0,032	-0,005	0,000	0,001	-0,036
162	Comb.	7	8	28	25	8	23
	Máx	8,496	-0,033	0,005	0,000	0,007	0,038
	Comb.	24	8	26	28	23	23
	Mín	3,443	-0,074	-0,005	0,000	0,001	-0,036
163	Comb.	7	23	27	25	8	23
	Máx	9,057	0,075	0,004	0,000	0,007	0,038
	Comb.	24	24	23	28	23	23
	Mín	3,240	0,036	-0,004	0,000	0,003	-0,039
164	Comb.	7	7	28	25	8	24
	Máx	9,301	-0,036	0,004	0,000	0,007	0,040
	Comb.	24	8	24	28	23	23
	Mín	3,294	-0,077	-0,004	0,000	0,003	-0,039
165	Comb.	7	23	27	25	8	24
	Máx	9,608	0,078	0,004	0,000	0,007	0,040
	Comb.	24	24	27	28	23	23
	Mín	3,128	0,037	-0,004	0,000	0,002	-0,041
166	Comb.	7	7	26	25	8	24
	Máx	9,685	-0,037	0,006	0,000	0,008	0,041
	Comb.	24	8	26	28	24	23

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Mín	3,108	-0,078	-0,006	0,000	0,002	-0,041
	Comb.	7	23	27	25	7	24
167	Máx	9,738	0,078	0,006	0,000	0,008	0,041
	Comb.	24	24	27	26	24	23
	Mín	3,047	0,037	-0,007	0,000	0,002	-0,041
	Comb.	7	7	26	27	7	24
168	Máx	9,738	-0,037	0,005	0,000	0,007	0,041
	Comb.	24	8	26	19	23	23
	Mín	2,979	-0,078	-0,004	0,000	0,002	-0,041
	Comb.	7	23	27	27	8	24
169	Máx	9,611	0,077	0,004	0,000	0,007	0,041
	Comb.	24	24	27	19	24	23
	Mín	2,936	0,037	-0,004	0,000	0,003	-0,040
	Comb.	7	1	26	27	8	24
170	Máx	9,444	-0,036	0,004	0,000	0,007	0,039
	Comb.	24	1	28	19	23	23
	Mín	2,793	-0,075	-0,004	0,000	0,003	-0,040
	Comb.	7	24	25	27	7	24
171	Máx	9,061	0,073	0,004	0,000	0,007	0,039
	Comb.	24	23	27	19	23	23
	Mín	2,791	0,034	-0,005	0,000	0,002	-0,037
	Comb.	7	8	26	3	8	24
172	Máx	8,731	-0,033	0,004	0,000	0,007	0,036
	Comb.	24	8	28	19	23	23
	Mín	2,569	-0,069	-0,004	0,000	0,002	-0,037
	Comb.	7	23	25	3	8	24
173	Máx	8,219	0,065	0,004	0,000	0,006	0,036
	Comb.	24	23	28	19	23	23
	Mín	2,463	0,031	-0,004	0,000	0,002	-0,033
	Comb.	7	8	25	3	7	24
174	Máx	7,768	-0,029	0,004	0,000	0,006	0,031
	Comb.	24	7	27	19	24	23
	Mín	2,113	-0,061	-0,004	0,000	0,002	-0,033
	Comb.	7	24	26	3	8	24
175	Máx	6,999	0,055	0,004	0,000	0,005	0,031
	Comb.	24	23	28	19	24	23
	Mín	2,049	0,026	-0,005	0,000	0,002	-0,028
	Comb.	7	8	25	8	7	24
176	Máx	6,384	-0,023	0,004	0,000	0,005	0,024

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Comb.	24	7	27	19	24	23
	Mín	1,621	-0,049	-0,005	0,000	0,001	-0,028
	Comb.	7	24	26	8	8	24
	Máx	5,358	0,042	0,004	0,000	0,004	0,024
177	Comb.	24	23	28	19	24	23
	Mín	1,599	0,020	-0,005	0,000	0,001	-0,021
	Comb.	7	8	25	8	7	24
	Máx	4,580	-0,016	0,004	0,000	0,003	0,016
178	Comb.	24	4	27	19	24	23
	Mín	1,093	-0,035	-0,005	0,000	0,001	-0,021
	Comb.	7	24	26	28	8	24
	Máx	3,295	0,027	0,003	0,000	0,003	0,016
179	Comb.	24	23	28	25	23	23
	Mín	1,114	0,011	-0,006	0,000	0,000	-0,012
	Comb.	7	4	25	28	27	24
	Máx	2,362	-0,006	0,007	0,000	0,004	0,007
180	Comb.	26	4	25	25	23	24
	Mín	0,531	-0,019	-0,003	0,000	0,000	-0,012
	Comb.	7	24	28	28	27	24
	Máx	1,006	0,009	-0,006	0,000	0,004	0,007
181	Comb.	23	24	8	25	23	24
	Mín	-0,094	0,002	-0,026	0,000	-0,014	0,000
	Comb.	18	4	23	28	23	25
	Máx	0,557	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
182	Comb.	25	19	15	25	15	1
	Mín	-0,411	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	23	15	28	25	1
	Máx	0,556	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
183	Comb.	25	5	15	19	15	1
	Mín	-0,270	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	25	15	28	19	1
	Máx	0,536	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
184	Comb.	25	19	15	25	15	1
	Mín	-0,132	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	25	15	28	25	1
	Máx	0,502	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
185	Comb.	25	26	15	25	15	1
	Mín	-0,004	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	27	15	28	19	1
	Máx						

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
186	Máx	0,457	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	19	15	25	15	1
	Mín	0,089	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	20	15	28	25	1
187	Máx	0,471	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	19	15	26	15	1
	Mín	0,115	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	20	15	27	19	1
188	Máx	0,431	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	5	15	26	15	1
	Mín	0,186	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	17	15	27	26	1
189	Máx	0,463	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	5	15	25	15	1
	Mín	0,154	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	20	15	28	25	1
190	Máx	0,523	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	19	15	25	15	1
	Mín	0,087	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	26	15	28	25	1
191	Máx	0,582	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	19	15	26	15	1
	Mín	0,013	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	24	15	27	26	1
192	Máx	0,404	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	27	15	26	15	1
	Mín	0,105	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	16	15	27	26	1
193	Máx	0,442	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	19	15	26	15	1
	Mín	0,009	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	26	15	27	26	1
194	Máx	0,470	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	19	15	26	15	1
	Mín	-0,124	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	20	15	27	19	1
195	Máx	0,484	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	19	15	25	15	1
	Mín	-0,267	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
196	Comb.	27	26	15	28	25	1
	Máx	0,482	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	25	15	27	15	1
	Mín	-0,335	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
197	Comb.	28	19	15	26	26	1
	Máx	0,479	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	20	15	27	15	1
	Mín	-0,192	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
198	Comb.	28	19	15	26	26	1
	Máx	0,459	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	25	15	28	15	1
	Mín	-0,055	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
199	Comb.	28	19	15	25	25	1
	Máx	0,426	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	25	15	28	15	1
	Mín	0,060	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
200	Comb.	8	19	15	25	25	1
	Máx	0,406	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	23	15	28	15	1
	Mín	0,140	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
201	Comb.	8	19	15	25	25	1
	Máx	0,561	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	27	15	5	15	1
	Mín	0,049	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
202	Comb.	8	26	15	23	23	1
	Máx	0,487	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	23	15	27	15	1
	Mín	0,121	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
203	Comb.	8	19	15	26	28	1
	Máx	0,437	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	23	15	28	15	1
	Mín	0,184	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
204	Comb.	8	19	15	25	25	1
	Máx	0,452	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	28	15	28	15	1
	Mín	0,152	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
205	Comb.	7	19	15	25	23	1
	Máx	0,497	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	26	15	5	15	1

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Mín	0,079	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	19	15	23	17	1
206	Máx	0,478	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	26	15	27	15	1
	Mín	0,049	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	19	15	26	26	1
207	Máx	0,520	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	26	15	27	15	1
	Mín	-0,067	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	19	15	26	26	1
208	Máx	0,547	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	26	15	27	15	1
	Mín	-0,200	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	19	15	26	26	1
209	Máx	0,561	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	26	15	27	15	1
	Mín	-0,344	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	19	15	26	26	1
210	Máx	0,403	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	19	15	27	15	27
	Mín	-0,349	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	26	15	26	25	26
211	Máx	0,471	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	20	15	23	15	1
	Mín	-0,415	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	19	15	8	1	1
212	Máx	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	1	15	25	15	1
	Mín	-0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	28	1	1
213	Máx	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	1	15	25	15	1
	Mín	-0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	28	1	1
214	Máx	-0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	28	1	1
215	Máx	-0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
216	Comb.	7	1	15	25	15	1
	Mín	-0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	28	1	1
	Máx	-0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
217	Comb.	8	1	15	26	15	1
	Mín	-0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	27	1	1
	Máx	-0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
218	Comb.	7	1	15	26	15	1
	Mín	-0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	27	1	1
	Máx	-0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
219	Comb.	8	1	15	26	15	1
	Mín	-0,104	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	27	1	1
	Máx	-0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
220	Comb.	7	1	15	26	15	1
	Mín	-0,116	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	27	1	1
	Máx	-0,048	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
221	Comb.	8	1	15	26	15	1
	Mín	-0,126	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	27	1	1
	Máx	-0,054	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
222	Comb.	7	1	15	26	15	1
	Mín	-0,134	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	27	1	1
	Máx	-0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
223	Comb.	8	1	15	26	15	1
	Mín	-0,144	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	27	1	1
	Máx	-0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
224	Comb.	7	1	15	25	15	1
	Mín	-0,147	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	28	1	1
	Máx	-0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
225	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-0,152	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	1	1
	Máx	-0,060	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
225	Máx	-0,062	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	25	15	1
	Mín	-0,154	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	28	1	1
226	Máx	-0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	28	1	1
227	Máx	-0,064	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,157	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	26	1	1
228	Máx	-0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	28	15	1
	Mín	-0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	25	1	1
229	Máx	-0,062	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	28	15	1
	Mín	-0,154	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	25	1	1
230	Máx	-0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	28	15	1
	Mín	-0,152	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	25	1	1
231	Máx	-0,059	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	28	15	1
	Mín	-0,147	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	25	1	1
232	Máx	-0,055	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-0,142	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	26	1	1
233	Máx	-0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,134	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	26	1	1
234	Máx	-0,048	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-0,126	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Comb.	23	1	15	26	1	1
235	Máx	-0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,116	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	26	1	1
236	Máx	-0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-0,104	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	26	1	1
237	Máx	-0,032	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	26	1	1
238	Máx	-0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	26	1	1
239	Máx	-0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	26	1	1
240	Máx	-0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	26	1	1
241	Máx	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	1	15	27	15	1
	Mín	-0,027	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	26	1	1
242	Máx	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	1	15	28	15	1
	Mín	-0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	20	1	15	25	1	1
243	Máx	0,475	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	19	28	15	25
	Mín	-0,473	0,000	-0,002	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	1	25	25	1	28
244	Máx	-0,615	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	25	15	1

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Mín	-1,688	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	28	1	1
245	Máx	-0,553	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	25	15	1
	Mín	-1,563	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	28	1	1
246	Máx	-0,503	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	25	15	1
	Mín	-1,451	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	28	1	1
247	Máx	-0,443	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	25	15	1
	Mín	-1,333	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	28	1	1
248	Máx	-0,392	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	25	15	1
	Mín	-1,219	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	28	1	1
249	Máx	-0,333	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	25	15	1
	Mín	-1,101	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	28	1	1
250	Máx	-0,281	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	25	15	1
	Mín	-0,988	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	28	1	1
251	Máx	-0,222	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	19	15	1
	Mín	-0,870	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	17	1	1
252	Máx	-0,172	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,757	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	15	26	1	1
253	Máx	-0,183	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,576	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	26	1	1
254	Máx	-0,132	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
255	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,462	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	26	1	1
	Máx	-0,073	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
256	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,346	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	15	26	1	1
	Máx	-0,022	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
257	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,244	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	15	26	1	1
	Máx	0,061	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
258	Comb.	27	1	15	27	15	1
	Mín	-0,146	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	15	26	1	1
	Máx	-0,581	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
259	Comb.	7	1	15	28	15	1
	Mín	-1,718	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	25	1	1
	Máx	-0,518	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
260	Comb.	7	1	15	28	15	1
	Mín	-1,593	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	25	1	1
	Máx	-0,469	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
261	Comb.	7	1	15	28	15	1
	Mín	-1,480	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	25	1	1
	Máx	-0,408	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
262	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-1,363	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	26	1	1
	Máx	-0,358	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
263	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-1,249	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	26	1	1
	Máx	-0,298	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
263	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-1,132	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	26	1	1
	Máx	-0,298	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
264	Máx	-0,247	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-1,017	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	26	1	1
265	Máx	-0,186	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,911	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	15	26	1	1
266	Máx	-0,140	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	25	15	1
	Mín	-0,802	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	15	28	1	1
267	Máx	-0,188	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-0,571	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	1	1
268	Máx	-0,130	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	26	15	1
	Mín	-0,463	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	27	1	1
269	Máx	-0,074	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	26	15	1
	Mín	-0,343	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	15	27	1	1
270	Máx	-0,019	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	26	15	1
	Mín	-0,247	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	15	27	1	1
271	Máx	0,047	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	1	15	26	15	1
	Mín	-0,130	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	15	27	1	1
272	Máx	-0,552	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	19	28	15	27
	Mín	-1,595	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	17	25	1	18
273	Máx	-0,582	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	19	28	25	28	27
	Mín	-1,569	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
274	Comb.	24	7	19	28	15	26
	Máx	1,675	0,000	-0,006	0,000	0,016	0,000
	Comb.	26	28	7	28	26	25
	Mín	0,106	0,000	-0,029	0,000	-0,014	0,000
275	Comb.	17	19	26	25	26	28
	Máx	1,252	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	26	1	1
	Mín	0,427	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
276	Comb.	7	1	1	27	1	1
	Máx	1,202	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	28	1	1
	Mín	0,399	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
277	Comb.	7	1	1	25	1	1
	Máx	1,116	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	26	1	1
	Mín	0,358	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
278	Comb.	7	1	1	27	1	1
	Máx	1,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	28	1	1
	Mín	0,320	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
279	Comb.	7	1	1	25	1	1
	Máx	0,953	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	25	1	1
	Mín	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
280	Comb.	7	1	1	28	1	1
	Máx	0,871	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	27	1	1
	Mín	0,241	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
281	Comb.	7	1	1	26	1	1
	Máx	0,789	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	25	1	1
	Mín	0,202	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
282	Comb.	7	1	1	28	1	1
	Máx	0,707	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	27	1	1
	Mín	0,163	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
283	Comb.	7	1	1	26	1	1
	Máx	0,631	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	1	25	1	1

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Mín	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	28	1	1
284	Máx	0,558	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	1	27	1	1
	Mín	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	26	1	1
285	Máx	0,394	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	25	1	1
	Mín	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	28	1	1
286	Máx	0,314	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	27	1	1
	Mín	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	26	1	1
287	Máx	0,234	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	1	25	1	1
	Mín	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	28	1	1
288	Máx	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	1	27	1	1
	Mín	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	1	1	26	1	1
289	Máx	0,071	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	27	1	1
	Mín	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	26	1	1
290	Máx	0,162	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	1	26	1	1
	Mín	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	1	1	7	1	1
291	Máx	0,234	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	1	8	1	1
	Mín	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	25	1	1
292	Máx	0,314	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	24	1	1
	Mín	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	7	1	1
293	Máx	0,397	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
294	Comb.	24	1	1	8	1	1
	Mín	0,121	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	23	1	1
	Máx	0,524	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
295	Comb.	26	1	1	26	1	1
	Mín	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	27	1	1
	Máx	0,604	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
296	Comb.	24	1	1	28	1	1
	Mín	0,149	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	25	1	1
	Máx	0,686	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
297	Comb.	24	1	1	26	1	1
	Mín	0,188	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	7	1	1
	Máx	0,768	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
298	Comb.	24	1	1	8	1	1
	Mín	0,227	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	23	1	1
	Máx	0,850	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
299	Comb.	24	1	1	23	1	1
	Mín	0,266	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	8	1	1
	Máx	0,932	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
300	Comb.	24	1	1	27	1	1
	Mín	0,305	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	26	1	1
	Máx	1,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
301	Comb.	24	1	1	25	1	1
	Mín	0,344	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	28	1	1
	Máx	1,094	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
302	Comb.	24	1	1	27	1	1
	Mín	0,383	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	26	1	1
	Máx	1,181	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
303	Comb.	24	1	1	25	1	1
	Mín	0,424	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	28	1	1
	Máx	1,268	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
303	Máx	1,231	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	27	1	1
	Mín	0,451	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	26	1	1
304	Máx	1,710	0,000	0,026	0,000	0,012	0,000
	Comb.	26	18	24	25	24	25
	Mín	0,102	0,000	0,010	0,000	-0,014	0,000
	Comb.	18	17	7	28	24	26
305	Máx	-0,610	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-1,684	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	1	1
306	Máx	-0,557	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-1,563	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	1	1
307	Máx	-0,498	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-1,447	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	1	1
308	Máx	-0,447	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-1,333	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	1	1
309	Máx	-0,387	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-1,215	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	1	1
310	Máx	-0,336	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-1,102	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	1	1
311	Máx	-0,277	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-0,984	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	1	1
312	Máx	-0,225	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	24	15	1
	Mín	-0,870	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Comb.	23	1	15	7	1	1
313	Máx	-0,168	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-0,753	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	15	28	1	1
314	Máx	-0,185	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-0,579	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	1	1
315	Máx	-0,129	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	25	15	1
	Mín	-0,458	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	28	1	1
316	Máx	-0,075	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-0,349	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	15	26	1	1
317	Máx	-0,019	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-0,240	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	15	26	1	1
318	Máx	0,059	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	28	1	15	27	15	1
	Mín	-0,148	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	15	26	1	1
319	Máx	-0,575	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	28	15	1
	Mín	-1,714	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	25	1	1
320	Máx	-0,522	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	28	15	1
	Mín	-1,592	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	25	1	1
321	Máx	-0,462	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	28	15	1
	Mín	-1,478	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	25	1	1
322	Máx	-0,412	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	7	15	1

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Mín	-1,362	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	24	1	1
323	Máx	-0,352	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-1,246	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	26	1	1
324	Máx	-0,301	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-1,131	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	26	1	1
325	Máx	-0,242	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-1,014	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	15	26	1	1
326	Máx	-0,190	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-0,909	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	15	26	1	1
327	Máx	-0,135	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	15	27	15	1
	Mín	-0,799	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	15	26	1	1
328	Máx	-0,190	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	27	15	1
	Mín	-0,575	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	26	1	1
329	Máx	-0,129	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	28	15	1
	Mín	-0,459	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	15	25	1	1
330	Máx	-0,076	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	26	15	1
	Mín	-0,348	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	15	27	1	1
331	Máx	-0,018	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	15	26	15	1
	Mín	-0,244	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	15	27	1	1
332	Máx	0,044	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
333	Comb.	27	1	15	26	15	1
	Mín	-0,135	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	15	27	1	1
	Máx	-0,554	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
334	Comb.	8	1	27	28	15	26
	Mín	-1,594	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	19	25	1	27
	Máx	-0,583	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
335	Comb.	8	19	15	25	28	1
	Mín	-1,570	0,000	-0,001	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	8	23	28	15	26
	Máx	1,303	0,000	-0,006	0,000	0,016	0,000
336	Comb.	23	25	8	28	25	25
	Mín	0,101	0,000	-0,030	0,000	-0,014	0,000
	Comb.	17	28	25	25	25	28
	Máx	1,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
337	Comb.	23	1	1	26	1	1
	Mín	0,427	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	27	1	1
	Máx	1,201	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
338	Comb.	23	1	1	28	1	1
	Mín	0,398	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	25	1	1
	Máx	1,114	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
339	Comb.	23	1	1	26	1	1
	Mín	0,358	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	27	1	1
	Máx	1,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
340	Comb.	23	1	1	28	1	1
	Mín	0,319	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	25	1	1
	Máx	0,951	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
341	Comb.	23	1	1	25	1	1
	Mín	0,280	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	28	1	1
	Máx	0,870	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
342	Comb.	23	1	1	27	1	1
	Mín	0,241	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	26	1	1
	Máx	0,870	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
342	Máx	0,788	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	25	1	1
	Mín	0,202	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	28	1	1
343	Máx	0,706	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	27	1	1
	Mín	0,162	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	26	1	1
344	Máx	0,628	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	1	25	1	1
	Mín	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	28	1	1
345	Máx	0,477	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	27	1	1
	Mín	0,161	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	26	1	1
346	Máx	0,395	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	25	1	1
	Mín	0,122	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	28	1	1
347	Máx	0,314	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	24	1	1	27	1	1
	Mín	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	26	1	1
348	Máx	0,234	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	1	25	1	1
	Mín	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	7	1	1	28	1	1
349	Máx	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	26	1	1	27	1	1
	Mín	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	27	1	1	26	1	1
350	Máx	0,073	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	27	1	1
	Mín	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	26	1	1
351	Máx	0,162	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	1	26	1	1
	Mín	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
352	Comb.	28	1	1	7	1	1
	Máx	0,233	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	25	1	1	8	1	1
	Mín	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
353	Comb.	8	1	1	25	1	1
	Máx	0,314	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	24	1	1
	Mín	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
354	Comb.	8	1	1	7	1	1
	Máx	0,396	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	8	1	1
	Mín	0,121	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
355	Comb.	8	1	1	23	1	1
	Máx	0,478	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	26	1	1
	Mín	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
356	Comb.	8	1	1	27	1	1
	Máx	0,602	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	28	1	1
	Mín	0,149	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
357	Comb.	8	1	1	25	1	1
	Máx	0,685	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	26	1	1
	Mín	0,187	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
358	Comb.	8	1	1	7	1	1
	Máx	0,767	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	8	1	1
	Mín	0,226	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
359	Comb.	8	1	1	23	1	1
	Máx	0,848	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	23	1	1
	Mín	0,265	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
360	Comb.	8	1	1	8	1	1
	Máx	0,930	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	27	1	1
	Mín	0,305	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
361	Comb.	8	1	1	26	1	1
	Máx	1,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	25	1	1

Barra		Axial	V2	V3	MT	M2	M3
	Mín	0,344	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	28	1	1
362	Máx	1,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	27	1	1
	Mín	0,382	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	26	1	1
363	Máx	1,179	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	25	1	1
	Mín	0,423	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	28	1	1
364	Máx	1,230	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	23	1	1	27	1	1
	Mín	0,450	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Comb.	8	1	1	26	1	1
365	Máx	1,282	0,000	0,026	0,000	0,012	0,000
	Comb.	23	19	23	25	23	25
	Mín	0,101	0,000	0,010	0,000	-0,014	0,000
	Comb.	18	3	8	28	23	28
	* Máximo	9,755	0,078	0,027	0,000	0,016	0,041
	Barra	138	167	152	274	335	137
	Comb.	23	24	23	28	25	23
	* Mínimo	-9,859	-0,078	-0,030	0,000	-0,016	-0,041
	Barra	15	136	335	335	152	168
	Comb.	24	23	25	25	25	24

2.8 Resultado do dimensionamento

A Figura 8 mostra a vista da treliça frontal com os resultados apresentados pela capacidade resistente de cada barra (Sd/Rd).

A Tabela 6 mostra o resultado do dimensionamento por barra e sua capacidade resistente.

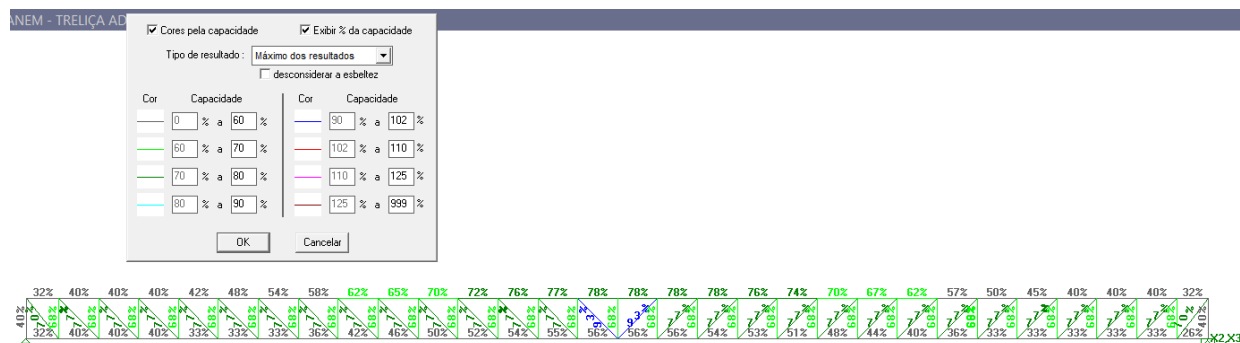


Figura 8 – Percentual da capacidade das barras para o máximo dos resultados. Travessia metálica. STRAP.

Tabela 6 – Resultados gerais de dimensionamento por barra. STRAP.

Resultados Gerais				CAPACIDADES (Sd/Rd)					
Barra nº	Seção	Comb.	Esbelt. (λ)	Axial	Dir.	Cortante	Momento	FLT	Combinada Axial+Mom.
1	L 2.5x2.5x1/4	26	64	-0,24	MI	0,00	0,00	0,00	0,24
2	L 2.5x2.5x1/4	25	80	0,23	MI	0,00	0,00	0,00	0,23
3	L 2.5x2.5x1/4	25	80	0,23	MI	0,00	0,00	0,00	0,23
4	L 2.5x2.5x1/4	25	80	0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
5	L 2.5x2.5x1/4	25	80	0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
6	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,31	MI	0,00	0,00	0,00	0,31
7	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,32	MI	0,00	0,00	0,00	0,32
8	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,36	MI	0,00	0,00	0,00	0,36
9	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,42	MI	0,00	0,00	0,00	0,42
10	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,46	MI	0,00	0,00	0,00	0,46
11	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,50	MI	0,00	0,00	0,00	0,50
12	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,52	MI	0,00	0,00	0,00	0,52
13	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,54	MI	0,00	0,00	0,00	0,54
14	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,55	MI	0,00	0,00	0,00	0,55
15	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,56	MI	0,00	0,00	0,00	0,56
16	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,56	MI	0,00	0,00	0,00	0,56
17	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,56	MI	0,00	0,00	0,00	0,56
18	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,54	MI	0,00	0,00	0,00	0,54
19	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,53	MI	0,00	0,00	0,00	0,53
20	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,51	MI	0,00	0,00	0,00	0,51

Resultados Gerais				CAPACIDADES (Sd/Rd)					
Barra nº	Seção	Comb.	Esbelt. (λ)	Axial	Dir.	Cortante	Momento	FLT	Combinada Axial+Mom.
21	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,48	MI	0,00	0,00	0,00	0,48
22	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,44	MI	0,00	0,00	0,00	0,44
23	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,40	MI	0,00	0,00	0,00	0,40
24	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,36	MI	0,00	0,00	0,00	0,36
25	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,31	MI	0,00	0,00	0,00	0,31
26	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,25	MI	0,00	0,00	0,00	0,25
27	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,19	MI	0,00	0,00	0,00	0,19
28	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,13	MI	0,00	0,00	0,00	0,13
29	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,06	MI	0,00	0,00	0,00	0,06
30	L 2.5x2.5x1/4	10	64	0,00	MI	0,00	0,00	0,00	0,00
31	L 2.5x2.5x1/4	27	64	-0,26	MI	0,00	0,00	0,00	0,26
32	L 2.5x2.5x1/4	26	80	0,21	MI	0,00	0,00	0,00	0,21
33	L 2.5x2.5x1/4	26	80	0,26	MI	0,00	0,00	0,00	0,26
34	L 2.5x2.5x1/4	26	80	0,25	MI	0,00	0,00	0,00	0,25
35	L 2.5x2.5x1/4	26	80	0,29	MI	0,00	0,00	0,00	0,29
36	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
37	L 2.5x2.5x1/4	24	80	0,33	MI	0,00	0,00	0,00	0,33
38	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,37	MI	0,00	0,00	0,00	0,37
39	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,41	MI	0,00	0,00	0,00	0,41
40	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,47	MI	0,00	0,00	0,00	0,47
41	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,50	MI	0,00	0,00	0,00	0,50
42	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,53	MI	0,00	0,00	0,00	0,53
43	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,54	MI	0,00	0,00	0,00	0,54
44	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,56	MI	0,00	0,00	0,00	0,56
45	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,56	MI	0,00	0,00	0,00	0,56
46	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,56	MI	0,00	0,00	0,00	0,56
47	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,55	MI	0,00	0,00	0,00	0,55
48	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,54	MI	0,00	0,00	0,00	0,54
49	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,53	MI	0,00	0,00	0,00	0,53
50	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,51	MI	0,00	0,00	0,00	0,51
51	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,48	MI	0,00	0,00	0,00	0,48
52	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,44	MI	0,00	0,00	0,00	0,44
53	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,40	MI	0,00	0,00	0,00	0,40
54	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,36	MI	0,00	0,00	0,00	0,36
55	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,31	MI	0,00	0,00	0,00	0,31
56	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,25	MI	0,00	0,00	0,00	0,25
57	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,19	MI	0,00	0,00	0,00	0,19

Resultados Gerais				CAPACIDADES (Sd/Rd)					
Barra nº	Seção	Comb.	Esbelt. (λ)	Axial	Dir.	Cortante	Momento	FLT	Combinada Axial+Mom.
58	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,13	MI	0,00	0,00	0,00	0,13
59	L 2.5x2.5x1/4	23	80	0,06	MI	0,00	0,00	0,00	0,06
60	L 2.5x2.5x1/4	9	64	0,00	MI	0,00	0,00	0,00	0,00
61	L 1.5x1.5x1/8	1	144	-0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
62	L 1.5x1.5x1/8	1	144	0,04	MI	0,00	0,00	0,00	0,04
63	L 1.5x1.5x1/8	1	144	0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
64	L 1.5x1.5x1/8	24	144	0,06	MI	0,00	0,00	0,00	0,06
65	L 1.5x1.5x1/8	24	144	0,07	MI	0,00	0,00	0,00	0,07
66	L 1.5x1.5x1/8	23	144	0,08	MI	0,00	0,00	0,00	0,08
67	L 1.5x1.5x1/8	23	144	0,09	MI	0,00	0,00	0,00	0,09
68	L 1.5x1.5x1/8	23	144	0,09	MI	0,00	0,00	0,00	0,09
69	L 1.5x1.5x1/8	23	144	0,09	MI	0,00	0,00	0,00	0,09
70	L 1.5x1.5x1/8	25	144	0,09	MI	0,00	0,00	0,00	0,09
71	L 1.5x1.5x1/8	28	144	0,13	MI	0,00	0,00	0,00	0,13
72	L 1.5x1.5x1/8	28	144	-0,13	MI	0,00	0,00	0,00	0,13
73	L 1.5x1.5x1/8	28	144	-0,16	MI	0,00	0,00	0,00	0,16
74	L 1.5x1.5x1/8	28	144	-0,20	MI	0,00	0,00	0,00	0,20
75	L 1.5x1.5x1/8	27	144	-0,21	MI	0,00	0,00	0,00	0,21
76	L 1.5x1.5x1/8	27	144	-0,18	MI	0,00	0,00	0,00	0,18
77	L 1.5x1.5x1/8	27	144	-0,14	MI	0,00	0,00	0,00	0,14
78	L 1.5x1.5x1/8	27	144	0,12	MI	0,00	0,00	0,00	0,12
79	L 1.5x1.5x1/8	27	144	0,13	MI	0,00	0,00	0,00	0,13
80	L 1.5x1.5x1/8	24	144	0,09	MI	0,00	0,00	0,00	0,09
81	L 1.5x1.5x1/8	24	144	0,09	MI	0,00	0,00	0,00	0,09
82	L 1.5x1.5x1/8	24	144	0,09	MI	0,00	0,00	0,00	0,09
83	L 1.5x1.5x1/8	24	144	0,08	MI	0,00	0,00	0,00	0,08
84	L 1.5x1.5x1/8	24	144	0,08	MI	0,00	0,00	0,00	0,08
85	L 1.5x1.5x1/8	23	144	0,07	MI	0,00	0,00	0,00	0,07
86	L 1.5x1.5x1/8	23	144	0,06	MI	0,00	0,00	0,00	0,06
87	L 1.5x1.5x1/8	1	144	0,04	MI	0,00	0,00	0,00	0,04
88	L 1.5x1.5x1/8	1	144	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
89	L 1.5x1.5x1/8	28	128	-0,18	MI	0,00	0,00	0,00	0,18
90	L 1.5x1.5x1/8	28	128	-0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
91	L 1.5x1.5x1/8	19	97	-0,31	MI	0,00	0,00	0,00	0,31
92	L 1.5x1.5x1/8	25	97	-0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
93	L 1.5x1.5x1/8	18	97	-0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
94	L 1.5x1.5x1/8	18	97	-0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01

Resultados Gerais				CAPACIDADES (Sd/Rd)					
Barra nº	Seção	Comb.	Esbelt. (λ)	Axial	Dir.	Cortante	Momento	FLT	Combinada Axial+Mom.
95	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
96	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
97	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
98	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
99	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,04	MI	0,00	0,00	0,00	0,04
100	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,04	MI	0,00	0,00	0,00	0,04
101	L 1.5x1.5x1/8	26	97	-0,07	MI	0,00	0,00	0,00	0,07
102	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
103	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
104	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
105	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
106	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
107	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
108	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
109	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
110	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,04	MI	0,00	0,00	0,00	0,04
111	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
112	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,04	MI	0,00	0,00	0,00	0,04
113	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,04	MI	0,00	0,00	0,00	0,04
114	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
115	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
116	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
117	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
118	L 1.5x1.5x1/8	23	97	-0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
119	L 1.5x1.5x1/8	24	97	-0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
120	L 1.5x1.5x1/8	23	97	0,00	MI	0,00	0,00	0,00	0,00
121	L 1.5x1.5x1/8	19	97	-0,31	MI	0,00	0,00	0,00	0,31
122	L 2.5x2.5x1/4	23	64	-0,07	MI	0,00	0,00	0,00	0,07
123	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,16	MI	0,00	0,00	0,00	0,16
124	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
125	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,34	MI	0,00	0,00	0,00	0,34
126	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,42	MI	0,00	0,00	0,00	0,42
127	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,48	MI	0,00	0,00	0,00	0,48
128	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,54	MI	0,00	0,00	0,00	0,54
129	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,58	MI	0,00	0,00	0,00	0,58
130	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,62	MI	0,00	0,00	0,00	0,62
131	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,65	MI	0,00	0,00	0,00	0,65

Resultados Gerais				CAPACIDADES (Sd/Rd)					
Barra nº	Seção	Comb.	Esbelt. (λ)	Axial	Dir.	Cortante	Momento	FLT	Combinada Axial+Mom.
132	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,70	MI	0,00	0,00	0,00	0,70
133	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,72	MI	0,00	0,00	0,00	0,72
134	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,76	MI	0,00	0,00	0,00	0,76
135	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,77	MI	0,00	0,00	0,00	0,77
136	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,78	MI	0,00	0,00	0,00	0,78
137	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,78	MI	0,00	0,00	0,00	0,78
138	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,78	MI	0,00	0,00	0,00	0,78
139	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,78	MI	0,00	0,00	0,00	0,78
140	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,76	MI	0,00	0,00	0,00	0,76
141	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,74	MI	0,00	0,00	0,00	0,74
142	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,70	MI	0,00	0,00	0,00	0,70
143	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,67	MI	0,00	0,00	0,00	0,67
144	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,62	MI	0,00	0,00	0,00	0,62
145	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,57	MI	0,00	0,00	0,00	0,57
146	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,50	MI	0,00	0,00	0,00	0,50
147	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,45	MI	0,00	0,00	0,00	0,45
148	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,35	MI	0,00	0,00	0,00	0,35
149	L 2.5x2.5x1/4	25	80	-0,28	MI	0,00	0,00	0,00	0,28
150	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,17	MI	0,00	0,00	0,00	0,17
151	L 2.5x2.5x1/4	25	64	-0,08	MI	0,00	0,00	0,00	0,08
152	L 2.5x2.5x1/4	23	64	-0,07	MI	0,00	0,00	0,00	0,07
153	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,18	MI	0,00	0,00	0,00	0,18
154	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,25	MI	0,00	0,00	0,00	0,25
155	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,35	MI	0,00	0,00	0,00	0,35
156	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,41	MI	0,00	0,00	0,00	0,41
157	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,48	MI	0,00	0,00	0,00	0,48
158	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,53	MI	0,00	0,00	0,00	0,53
159	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,58	MI	0,00	0,00	0,00	0,58
160	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,62	MI	0,00	0,00	0,00	0,62
161	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,65	MI	0,00	0,00	0,00	0,65
162	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,68	MI	0,00	0,00	0,00	0,68
163	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,73	MI	0,00	0,00	0,00	0,73
164	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,75	MI	0,00	0,00	0,00	0,75
165	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,77	MI	0,00	0,00	0,00	0,77
166	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,78	MI	0,00	0,00	0,00	0,78
167	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,78	MI	0,00	0,00	0,00	0,78
168	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,78	MI	0,00	0,00	0,00	0,78

Resultados Gerais				CAPACIDADES (Sd/Rd)					
Barra nº	Seção	Comb.	Esbelt. (λ)	Axial	Dir.	Cortante	Momento	FLT	Combinada Axial+Mom.
169	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,77	MI	0,00	0,00	0,00	0,77
170	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,76	MI	0,00	0,00	0,00	0,76
171	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,73	MI	0,00	0,00	0,00	0,73
172	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,70	MI	0,00	0,00	0,00	0,70
173	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,66	MI	0,00	0,00	0,00	0,66
174	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,62	MI	0,00	0,00	0,00	0,62
175	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,56	MI	0,00	0,00	0,00	0,56
176	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,51	MI	0,00	0,00	0,00	0,51
177	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,43	MI	0,00	0,00	0,00	0,43
178	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,37	MI	0,00	0,00	0,00	0,37
179	L 2.5x2.5x1/4	24	80	-0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
180	L 2.5x2.5x1/4	26	80	-0,19	MI	0,00	0,00	0,00	0,19
181	L 2.5x2.5x1/4	23	64	-0,07	MI	0,00	0,00	0,00	0,07
182	L 1.5x1.5x1/8	25	144	-0,32	MI	0,00	0,00	0,00	0,32
183	L 1.5x1.5x1/8	25	144	-0,32	MI	0,00	0,00	0,00	0,32
184	L 1.5x1.5x1/8	25	144	-0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
185	L 1.5x1.5x1/8	25	144	-0,29	MI	0,00	0,00	0,00	0,29
186	L 1.5x1.5x1/8	25	144	-0,26	MI	0,00	0,00	0,00	0,26
187	L 1.5x1.5x1/8	23	144	-0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
188	L 1.5x1.5x1/8	23	144	-0,25	MI	0,00	0,00	0,00	0,25
189	L 1.5x1.5x1/8	24	144	-0,26	MI	0,00	0,00	0,00	0,26
190	L 1.5x1.5x1/8	26	144	-0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
191	L 1.5x1.5x1/8	26	144	-0,33	MI	0,00	0,00	0,00	0,33
192	L 1.5x1.5x1/8	24	144	-0,23	MI	0,00	0,00	0,00	0,23
193	L 1.5x1.5x1/8	26	144	-0,25	MI	0,00	0,00	0,00	0,25
194	L 1.5x1.5x1/8	26	144	-0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
195	L 1.5x1.5x1/8	26	144	-0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
196	L 1.5x1.5x1/8	25	144	-0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
197	L 1.5x1.5x1/8	25	144	-0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
198	L 1.5x1.5x1/8	25	144	-0,26	MI	0,00	0,00	0,00	0,26
199	L 1.5x1.5x1/8	25	144	-0,24	MI	0,00	0,00	0,00	0,24
200	L 1.5x1.5x1/8	23	144	-0,23	MI	0,00	0,00	0,00	0,23
201	L 1.5x1.5x1/8	25	144	-0,32	MI	0,00	0,00	0,00	0,32
202	L 1.5x1.5x1/8	23	144	-0,28	MI	0,00	0,00	0,00	0,28
203	L 1.5x1.5x1/8	23	144	-0,25	MI	0,00	0,00	0,00	0,25
204	L 1.5x1.5x1/8	24	144	-0,26	MI	0,00	0,00	0,00	0,26
205	L 1.5x1.5x1/8	26	144	-0,28	MI	0,00	0,00	0,00	0,28

Resultados Gerais				CAPACIDADES (Sd/Rd)					
Barra nº	Seção	Comb.	Esbelt. (λ)	Axial	Dir.	Cortante	Momento	FLT	Combinada Axial+Mom.
206	L 1.5x1.5x1/8	26	144	-0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
207	L 1.5x1.5x1/8	26	144	-0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
208	L 1.5x1.5x1/8	26	144	-0,31	MI	0,00	0,00	0,00	0,31
209	L 1.5x1.5x1/8	26	144	-0,32	MI	0,00	0,00	0,00	0,32
210	L 1.5x1.5x1/8	26	128	-0,18	MI	0,00	0,00	0,00	0,18
211	L 1.5x1.5x1/8	26	128	-0,21	MI	0,00	0,00	0,00	0,21
212	L 1.5x1.5x1/8	1	97	0,00	MI	0,00	0,00	0,00	0,00
213	L 1.5x1.5x1/8	1	97	0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
214	L 1.5x1.5x1/8	1	97	0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
215	L 1.5x1.5x1/8	24	97	0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
216	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
217	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
218	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
219	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
220	L 1.5x1.5x1/8	23	97	0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
221	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
222	L 1.5x1.5x1/8	23	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
223	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
224	L 1.5x1.5x1/8	23	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
225	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
226	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
227	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
228	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
229	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
230	L 1.5x1.5x1/8	23	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
231	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
232	L 1.5x1.5x1/8	23	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
233	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,03	MI	0,00	0,00	0,00	0,03
234	L 1.5x1.5x1/8	23	97	0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
235	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
236	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
237	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,02	MI	0,00	0,00	0,00	0,02
238	L 1.5x1.5x1/8	20	97	0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
239	L 1.5x1.5x1/8	24	97	0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
240	L 1.5x1.5x1/8	1	97	0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
241	L 1.5x1.5x1/8	1	97	0,01	MI	0,00	0,00	0,00	0,01
242	L 1.5x1.5x1/8	1	97	0,00	MI	0,00	0,00	0,00	0,00

Resultados Gerais				CAPACIDADES (Sd/Rd)					
Barra nº	Seção	Comb.	Esbelt. (λ)	Axial	Dir.	Cortante	Momento	FLT	Combinada Axial+Mom.
243	L 2.5x2.5x1/4	25	113	-0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
244	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,32	MI	0,00	0,00	0,00	0,32
245	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
246	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,28	MI	0,00	0,00	0,00	0,28
247	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,25	MI	0,00	0,00	0,00	0,25
248	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,23	MI	0,00	0,00	0,00	0,23
249	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,21	MI	0,00	0,00	0,00	0,21
250	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,19	MI	0,00	0,00	0,00	0,19
251	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,16	MI	0,00	0,00	0,00	0,16
252	L 1.5x1.5x1/8	26	186	0,14	MI	0,00	0,00	0,00	0,14
253	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,11	MI	0,00	0,00	0,00	0,11
254	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,09	MI	0,00	0,00	0,00	0,09
255	L 1.5x1.5x1/8	1	186	0,07	MI	0,00	0,00	0,00	0,07
256	L 1.5x1.5x1/8	1	186	0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
257	L 1.5x1.5x1/8	27	186	-0,06	MI	0,00	0,00	0,00	0,06
258	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,33	MI	0,00	0,00	0,00	0,33
259	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
260	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,28	MI	0,00	0,00	0,00	0,28
261	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,26	MI	0,00	0,00	0,00	0,26
262	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,24	MI	0,00	0,00	0,00	0,24
263	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,21	MI	0,00	0,00	0,00	0,21
264	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,19	MI	0,00	0,00	0,00	0,19
265	L 1.5x1.5x1/8	26	186	0,17	MI	0,00	0,00	0,00	0,17
266	L 1.5x1.5x1/8	26	186	0,15	MI	0,00	0,00	0,00	0,15
267	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,11	MI	0,00	0,00	0,00	0,11
268	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,09	MI	0,00	0,00	0,00	0,09
269	L 1.5x1.5x1/8	1	186	0,07	MI	0,00	0,00	0,00	0,07
270	L 1.5x1.5x1/8	1	186	0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
271	L 1.5x1.5x1/8	28	186	-0,04	MI	0,00	0,00	0,00	0,04
272	L 1.5x1.5x1/8	24	169	0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
273	L 1.5x1.5x1/8	24	169	0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
274	L 2.5x2.5x1/4	26	80	-0,13	MI	0,00	0,00	0,00	0,13
275	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,63	MI	0,00	0,00	0,00	0,63
276	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,61	MI	0,00	0,00	0,00	0,61
277	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,57	MI	0,00	0,00	0,00	0,57
278	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,52	MI	0,00	0,00	0,00	0,52
279	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,48	MI	0,00	0,00	0,00	0,48

Resultados Gerais				CAPACIDADES (Sd/Rd)					
Barra nº	Seção	Comb.	Esbelt. (λ)	Axial	Dir.	Cortante	Momento	FLT	Combinada Axial+Mom.
280	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,44	MI	0,00	0,00	0,00	0,44
281	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,40	MI	0,00	0,00	0,00	0,40
282	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,36	MI	0,00	0,00	0,00	0,36
283	L 1.5x1.5x1/8	26	136	-0,32	MI	0,00	0,00	0,00	0,32
284	L 1.5x1.5x1/8	26	136	-0,28	MI	0,00	0,00	0,00	0,28
285	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,20	MI	0,00	0,00	0,00	0,20
286	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,16	MI	0,00	0,00	0,00	0,16
287	L 1.5x1.5x1/8	25	136	-0,12	MI	0,00	0,00	0,00	0,12
288	L 1.5x1.5x1/8	25	136	-0,08	MI	0,00	0,00	0,00	0,08
289	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,04	MI	0,00	0,00	0,00	0,04
290	L 1.5x1.5x1/8	26	136	-0,08	MI	0,00	0,00	0,00	0,08
291	L 1.5x1.5x1/8	26	136	-0,12	MI	0,00	0,00	0,00	0,12
292	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,16	MI	0,00	0,00	0,00	0,16
293	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,20	MI	0,00	0,00	0,00	0,20
294	L 1.5x1.5x1/8	26	136	-0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
295	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,31	MI	0,00	0,00	0,00	0,31
296	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,35	MI	0,00	0,00	0,00	0,35
297	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,39	MI	0,00	0,00	0,00	0,39
298	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,43	MI	0,00	0,00	0,00	0,43
299	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,47	MI	0,00	0,00	0,00	0,47
300	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,51	MI	0,00	0,00	0,00	0,51
301	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,55	MI	0,00	0,00	0,00	0,55
302	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,60	MI	0,00	0,00	0,00	0,60
303	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,62	MI	0,00	0,00	0,00	0,62
304	L 2.5x2.5x1/4	26	80	-0,14	MI	0,00	0,00	0,00	0,14
305	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,32	MI	0,00	0,00	0,00	0,32
306	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
307	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,27	MI	0,00	0,00	0,00	0,27
308	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,25	MI	0,00	0,00	0,00	0,25
309	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,23	MI	0,00	0,00	0,00	0,23
310	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,21	MI	0,00	0,00	0,00	0,21
311	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,19	MI	0,00	0,00	0,00	0,19
312	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,17	MI	0,00	0,00	0,00	0,17
313	L 1.5x1.5x1/8	25	186	0,14	MI	0,00	0,00	0,00	0,14
314	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,11	MI	0,00	0,00	0,00	0,11
315	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,09	MI	0,00	0,00	0,00	0,09
316	L 1.5x1.5x1/8	1	186	0,07	MI	0,00	0,00	0,00	0,07

Resultados Gerais				CAPACIDADES (Sd/Rd)					
Barra nº	Seção	Comb.	Esbelt. (λ)	Axial	Dir.	Cortante	Momento	FLT	Combinada Axial+Mom.
317	L 1.5x1.5x1/8	1	186	0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
318	L 1.5x1.5x1/8	28	186	-0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
319	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,33	MI	0,00	0,00	0,00	0,33
320	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
321	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,28	MI	0,00	0,00	0,00	0,28
322	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,26	MI	0,00	0,00	0,00	0,26
323	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,24	MI	0,00	0,00	0,00	0,24
324	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,21	MI	0,00	0,00	0,00	0,21
325	L 1.5x1.5x1/8	23	186	0,19	MI	0,00	0,00	0,00	0,19
326	L 1.5x1.5x1/8	25	186	0,17	MI	0,00	0,00	0,00	0,17
327	L 1.5x1.5x1/8	25	186	0,15	MI	0,00	0,00	0,00	0,15
328	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,11	MI	0,00	0,00	0,00	0,11
329	L 1.5x1.5x1/8	24	186	0,09	MI	0,00	0,00	0,00	0,09
330	L 1.5x1.5x1/8	1	186	0,07	MI	0,00	0,00	0,00	0,07
331	L 1.5x1.5x1/8	1	186	0,05	MI	0,00	0,00	0,00	0,05
332	L 1.5x1.5x1/8	1	186	-0,04	MI	0,00	0,00	0,00	0,04
333	L 1.5x1.5x1/8	23	169	0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
334	L 1.5x1.5x1/8	23	169	0,30	MI	0,00	0,00	0,00	0,30
335	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,10	MI	0,00	0,00	0,00	0,10
336	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,63	MI	0,00	0,00	0,00	0,63
337	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,61	MI	0,00	0,00	0,00	0,61
338	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,56	MI	0,00	0,00	0,00	0,56
339	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,52	MI	0,00	0,00	0,00	0,52
340	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,48	MI	0,00	0,00	0,00	0,48
341	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,44	MI	0,00	0,00	0,00	0,44
342	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,40	MI	0,00	0,00	0,00	0,40
343	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,36	MI	0,00	0,00	0,00	0,36
344	L 1.5x1.5x1/8	25	136	-0,32	MI	0,00	0,00	0,00	0,32
345	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,24	MI	0,00	0,00	0,00	0,24
346	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,20	MI	0,00	0,00	0,00	0,20
347	L 1.5x1.5x1/8	24	136	-0,16	MI	0,00	0,00	0,00	0,16
348	L 1.5x1.5x1/8	26	136	-0,12	MI	0,00	0,00	0,00	0,12
349	L 1.5x1.5x1/8	26	136	-0,08	MI	0,00	0,00	0,00	0,08
350	L 1.5x1.5x1/8	23	135	-0,04	MI	0,00	0,00	0,00	0,04
351	L 1.5x1.5x1/8	25	136	-0,08	MI	0,00	0,00	0,00	0,08
352	L 1.5x1.5x1/8	25	136	-0,12	MI	0,00	0,00	0,00	0,12
353	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,16	MI	0,00	0,00	0,00	0,16

Resultados Gerais				CAPACIDADES (Sd/Rd)					
Barra nº	Seção	Comb.	Esbelt. (λ)	Axial	Dir.	Cortante	Momento	FLT	Combinada Axial+Mom.
354	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,20	MI	0,00	0,00	0,00	0,20
355	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,24	MI	0,00	0,00	0,00	0,24
356	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,31	MI	0,00	0,00	0,00	0,31
357	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,35	MI	0,00	0,00	0,00	0,35
358	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,39	MI	0,00	0,00	0,00	0,39
359	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,43	MI	0,00	0,00	0,00	0,43
360	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,47	MI	0,00	0,00	0,00	0,47
361	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,51	MI	0,00	0,00	0,00	0,51
362	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,55	MI	0,00	0,00	0,00	0,55
363	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,60	MI	0,00	0,00	0,00	0,60
364	L 1.5x1.5x1/8	23	136	-0,62	MI	0,00	0,00	0,00	0,62
365	L 2.5x2.5x1/4	23	80	-0,10	MI	0,00	0,00	0,00	0,10

3 DIMENSIONAMENTO DA FUNDAÇÃO DA TRAVESSIA

3.1 Considerações gerais

Para seleção do tipo de fundação para estrutura metálica da travessia, foram analisados o mapa de cargas da estrutura, do autor do projeto Eng. Calculista Lucas Barreto Gusmão, e a sondagem à percussão, elaborada pela WC Sondagem Ltda.

A Figura 9 ilustra um corte longitudinal da estrutura e seus respectivos pontos de apoio. O Quadro 3 apresenta os valores do mapa de cargas da estrutura metálica.

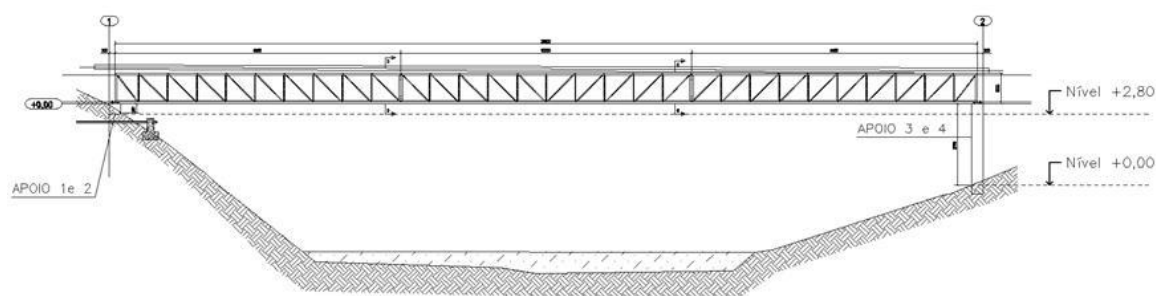


Figura 9 – Corte longitudinal travessia.

Quadro 3 – Mapa das cargas estruturais da travessia.

QUADRO DE REAÇÕES PARA O ESTADO LIMITE DE SERVIÇO (Unid: tf)				
Apoio	Combinação	Hx	Hy	Nz
1	Máxima	2,657	0,836	1,228
	Mínima	-2,642	-0,125	0,157
2	Máxima	2,642	0,119	1,228
	Mínima	-2,657	-0,836	0,157
3	Máxima	0,000	0,833	1,252
	Mínima	0,000	-0,025	0,127
4	Máxima	0,000	0,148	1,252
	Mínima	0,000	-0,833	0,127

Os perfis de sondagem dos furos 1 e 2 apresentaram impenetrável ao trépano de lavagem antes de 4m, sendo que o furo 2 possui 2m de aterro. Os furos 3 e 4 apresentam impenetrável ao trépano de lavagem antes dos 9m. Nos dois últimos furos o nível d'água está entre 0,80m e 2,60m da superfície.

Para nivelamento da estrutura metálica, adotou-se a opção de construir um “pescoço” em concreto armado como pilar e este último apoiado sobre estrutura de fundação.

O pescoço para apoio 1 e 2 (Pilar 1) possui altura máxima de 2,70m e o pescoço para apoio 2 e 3 (Pilar 2) possui altura máxima de 4,50m, sendo que para cada pilar foi

considerado uma medida mínima 2,0m de transposição do pilar abaixo do nível do terreno natural.

O tipo de fundação adotada em projeto foi sapata isolada. As memórias de cálculo do dimensionamento encontram-se no anexo 1.

As análises do dimensionamento dos pilares seguem no anexo 2 e 3.

O anexo 4 refere-se à sondagem realizada.

4 DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE MANOBRA DO BOOSTER

4.1 Considerações gerais

A caixa de manobra foi idealizada em blocos de concreto armados e preenchidos com concreto nos locais indicados em projeto. A fundação consiste numa laje em concreto armado apoiada diretamente sobre o solo, bem como a tampa, esta última possuindo abertura para visitas.

4.2 Memória de cálculo

As paredes dos reservatórios foram dimensionadas com viga de flexão com apoio de base e travamento superior. As lajes de tampa e de fundo foram dimensionadas como placas. As características dos materiais, dimensões dos elementos estruturais e armaduras adotadas estão especificadas em planilha de cálculo contida nesse memorial.

O Quadro 4, Quadro 5 e Quadro 6 são auxiliares para o dimensionamento dos elementos, bem como a Figura 10 a qual ilustra alguns parâmetros do dimensionamento.

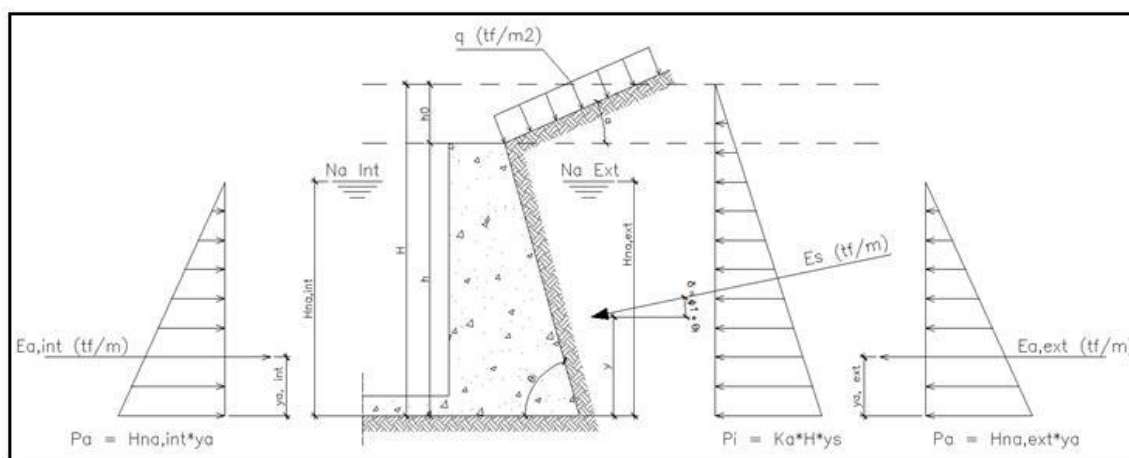
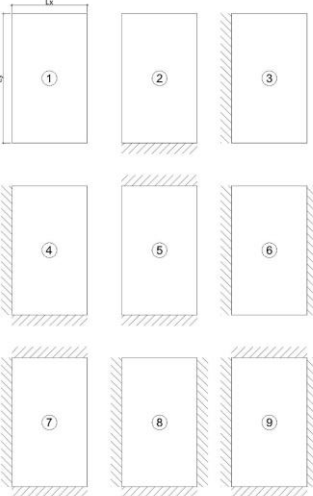


Figura 10 – Parâmetros de dimensionamento das paredes.

Quadro 4 – Coeficientes de flecha elástica.

Coeficientes α para cálculo de flechas elásticas em lajes retangulares submetidas a carregamento uniformemente distribuído										
	λ	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
	1,00	4,67	3,20	3,20	2,42	2,21	2,21	1,81	1,81	1,46
	1,05	5,17	3,61	3,61	2,67	2,55	2,31	2,04	1,92	1,60
	1,10	5,64	4,04	4,04	2,91	2,92	2,41	2,27	2,04	1,74
	1,15	6,09	4,47	4,47	3,12	3,29	2,48	2,49	2,14	1,87
	1,20	6,52	4,91	4,91	3,34	3,67	2,56	2,72	2,24	1,98
	1,25	6,95	5,34	5,34	3,55	4,07	2,63	2,95	2,33	2,10
	1,30	7,36	5,77	5,77	3,73	4,48	2,69	3,16	2,42	2,20
	1,35	7,76	6,21	6,21	3,92	4,92	2,72	3,36	2,48	2,30
	1,40	8,14	6,62	6,62	4,08	5,31	2,75	3,56	2,56	2,37
	1,45	8,51	7,02	7,02	4,23	5,73	2,80	3,73	2,62	2,45
	1,50	8,87	7,41	7,41	4,38	6,14	2,84	3,91	2,68	2,51
	1,55	9,22	7,81	7,81	4,53	6,54	2,86	4,07	2,73	2,57
	1,60	9,54	8,17	8,17	4,65	6,93	2,87	4,22	2,87	2,63
	1,65	9,86	8,52	8,52	4,77	7,33	2,87	4,37	2,78	2,68
	1,70	10,15	8,87	8,87	4,88	7,70	2,88	4,51	2,79	2,72
	1,75	10,43	9,19	9,19	4,97	8,06	2,88	4,63	2,81	2,76
	1,80	10,71	9,52	9,52	5,07	8,43	2,89	4,75	2,83	2,80
	1,85	10,96	9,82	9,82	5,16	8,77	2,89	4,87	2,85	2,83
	1,90	11,21	10,11	10,11	5,23	9,08	2,90	4,98	2,87	2,85
	1,95	11,44	10,39	10,39	5,31	9,41	2,90	5,08	2,89	2,88
	2,00	11,68	10,68	10,68	5,39	9,72	2,91	5,19	2,91	2,91
	∞	15,35	15,35	15,35	6,38	15,35	3,07	6,38	3,07	3,07

$\lambda = Lx/Ly$, sendo Lx a menor dimensão da superfície da placa

Quadro 5 – Coeficientes para cálculos dos momentos máximos.

Coeficientes $\mu_x, \mu'_x, \mu_y, \mu'_y$ para cálculo dos momentos máximos em lajes retangulares submetidas a carregamento uniformemente distribuído (Quadro 7.3 ao Quadro 7.5 - Chust Carvalho)																																
λ	Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4		Caso 5		Caso 6		Caso 7		Caso 8		Caso 9															
	μ_x	μ_y	μ_x	μ_y	μ'_x	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y		
1,00	4,41	4,41	3,07	3,94	8,52	3,94	8,52	3,07	2,81	6,99	2,81	6,99	2,15	3,17	6,99	3,17	6,99	2,15	2,13	5,46	2,60	6,17	2,60	6,17	2,13	5,46	2,11	5,15	2,11	5,15	2,11	5,15
1,05	4,80	4,45	3,42	3,78	8,79	4,19	8,91	2,84	3,05	7,43	2,81	7,18	2,47	3,32	7,43	3,29	7,20	2,07	2,38	5,98	2,66	6,46	2,78	6,47	2,09	5,56	2,31	5,50	2,10	5,29	2,10	5,29
1,10	5,18	4,49	3,77	3,90	9,18	4,43	9,30	2,76	3,30	7,87	2,81	7,36	2,78	3,47	7,87	3,42	7,41	1,99	2,63	6,50	2,71	6,75	2,95	6,76	2,04	5,65	2,50	5,85	2,09	5,43	2,09	5,43
1,15	5,56	4,49	4,14	3,97	9,53	4,64	9,63	2,68	3,53	8,28	2,80	7,50	3,08	3,58	8,26	3,52	7,56	1,89	2,87	7,11	2,75	6,97	3,09	6,99	1,98	5,70	2,73	6,14	2,06	5,51	2,06	5,51
1,20	5,90	4,48	4,51	4,05	9,88	4,85	9,95	2,59	3,76	8,69	2,79	7,63	3,38	3,70	8,65	3,63	7,70	1,80	3,11	7,72	2,78	7,19	3,23	7,22	1,92	5,75	2,94	6,43	2,02	5,58	2,02	5,58
1,25	6,27	4,45	4,88	4,10	10,16	5,03	10,22	2,51	3,96	9,03	2,74	7,72	3,79	3,80	9,03	3,71	7,82	1,74	3,43	8,81	2,79	7,36	3,34	7,40	1,85	5,75	3,04	6,67	1,97	5,64	1,97	5,64
1,30	6,60	4,42	5,25	4,15	10,41	5,20	10,48	2,42	4,16	9,37	2,69	7,81	4,15	3,90	9,33	3,79	7,93	1,67	3,56	8,59	2,77	7,51	3,46	7,57	1,78	5,76	3,13	6,90	1,91	5,68	1,91	5,68
1,35	6,93	4,37	5,60	4,18	10,94	5,36	10,71	2,34	4,33	9,65	2,65	7,88	4,50	3,96	9,69	3,84	8,02	1,59	3,76	8,74	2,74	7,63	3,55	7,70	1,72	5,75	3,25	7,09	1,86	5,65	1,86	5,65
1,40	7,25	4,33	5,95	4,21	10,86	5,51	10,92	2,25	4,51	9,93	2,60	7,94	4,85	4,03	10,00	3,90	8,11	1,52	3,96	8,88	2,71	7,74	3,64	7,82	1,64	5,74	3,38	7,28	1,81	5,70	1,81	5,70
1,45	7,55	4,30	6,27	4,19	11,05	5,64	11,10	2,19	4,66	10,41	2,54	8,00	5,19	4,09	10,25	3,94	8,13	1,45	4,15	9,16	2,67	7,83	3,71	7,91	1,59	5,73	3,48	7,43	1,73	5,71	1,73	5,71
1,50	7,86	4,25	6,60	4,18	11,23	5,77	11,27	2,12	4,81	10,62	2,47	8,06	5,53	4,14	10,49	3,99	8,15	1,38	4,32	9,44	2,63	7,91	3,78	8,00	1,53	5,72	3,58	7,57	1,66	5,72	1,66	5,72
1,55	8,12	4,20	6,90	4,17	11,39	5,87	11,42	2,04	4,93	10,82	2,39	8,09	5,86	4,16	10,70	4,03	8,20	1,34	4,48	9,68	2,60	7,98	3,84	8,07	1,47	5,69	3,66	7,68	1,60	5,72	1,60	5,72
1,60	8,34	3,14	7,21	4,14	11,55	5,98	11,55	1,95	5,06	10,99	2,31	8,12	6,18	4,17	10,91	4,06	8,25	1,28	4,63	9,91	2,55	8,02	3,89	8,14	1,42	5,66	3,73	7,79	1,54	5,72	1,54	5,72
1,65	8,62	4,07	7,42	4,12	11,67	6,07	11,67	1,87	5,16	11,16	2,24	8,14	6,48	4,14	11,08	4,09	8,28	1,23	4,78	10,13	2,50	8,03	3,94	8,20	1,37	5,62	3,80	7,88	1,47	5,72	1,47	5,72
1,70	8,86	4,00	7,62	4,09	11,79	6,16	11,80	1,79	5,27	11,30	2,16	8,15	6,81	4,12	11,24	4,12	8,30	1,18	4,92	10,34	2,45	8,10	3,98	8,25	1,32	5,58	3,86	7,97	1,40	5,72	1,40	5,72
1,75	9,06	3,96	7,66	4,05	11,88	6,24	11,92	1,74	5,36	11,43	2,11	8,16	7,11	4,12	11,39	4,14	8,31	1,15	5,04	10,53	2,39	8,13	4,01	8,30	1,27	5,56	3,91	8,05	1,36	5,72	1,36	5,72
1,80	9,27	3,91	7,69	3,99	11,96	6,31	12,04	1,68	5,45	11,55	2,04	8,17	7,41	4,10	11,43	4,15	8,32	1,11	5,17	10,71	2,32	8,17	4,04	8,34	1,20	5,54	3,95	8,12	1,32	5,72	1,32	5,72
1,85	9,45	3,83	8,22	3,97	12,03	6,38	12,14	1,64	5,53	11,57	1,99	8,17	7,68	4,08	11,65	4,16	8,33	1,08	5,26	10,88	2,27	8,16	4,07	8,38	1,17	5,55	3,98	8,18	1,26	5,72	1,26	5,72
1,90	9,63	3,75	8,74	3,94	12,14	6,43	12,24	1,59	5,60	11,67	1,93	8,18	7,95	4,04	11,77	4,17	8,33	1,04	5,36	11,04	2,22	8,14	4,10	8,42	1,14	5,56	4,01	8,24	1,21	5,72	1,21	5,72
1,95	9,77	3,71	8,97	3,88	12,17	6,47	12,29	1,54	5,67	11,78	1,91	8,19	8,21	3,99	11,83	4,17	8,33	1,01	5,45	11,20	2,14	8,13	4,11	8,45	1,11	5,60	4,04	8,29	1,21	5,72	1,21	5,72
2,00	10,00	3,64	9,18	3,80	12,20	6,51	12,34	1,48	5,74	11,89	1,88	8,20	8,47	3,92	11,88	4,18	8,33	0,97	5,55	11,35	2,07	8,12	4,13	8,47	1,08	5,64	4,07	8,33	1,16	5,72	1,16	5,72
∞	12,57	3,77	9,18	3,80	12,20	7,61	12,76	1,48	7,06	12,50	1,95	8,20	12,58	4,13	11,88	4,18	8,33	0,97	7,07	12,50	2,05	8,12	4,18	8,33	1,09	5,64	4,19	8,33	1,17	5,72	1,17	5,72

$\lambda = Lx/Ly$, sendo Lx a menor dimensão da superfície da placa

Quadro 6 – Coeficientes para cálculos das reações verticais.

Coeficientes k_x, k'_x, k_y, k'_y para cálculo das reações nas vigas de apoio de lajes retangulares submetidas a carregamento uniformemente distribuído (Quadro 7.3 ao Quadro 7.5 - Chust Carvalho)																								
λ	Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4			Caso 5		Caso 6		Caso 7		Caso 8		Caso 9						
	k_x	k_y	k_x	k'_y	k_x	k'_x	k_y	k_x	k'_x	k_y	k_x	k'_y	k'_x	k_y	k_x	k'_x	k'_y	k'_x	k_y	k'_y	k'_x	k_y		
1,00	2,50	2,50	1,83	2,32	4,02	2,32	4,02	1,83	1,83	3,17	1,83	3,17	1,44	3,56	3,56	1,44	1,44	2,50	3,03	3,03	1,40	2,50	2,50	
1,05	2,62	2,50	1,92	2,37	4,10	2,38	4,13	1,83	1,92	3,32	1,83	3,17	1,52	3,66	3,63	1,44	1,52	2,63	3,08	3,12	1,40	2,50	2,62	
1,10	2,73	2,50	2,01	2,41	4,17	2,44	4,23	1,83	2,00	3,46	1,83	3,17	1,59	3,75	3,69	1,44	1,59	2,75	3,11	3,21	1,40	2,50	2,73	
1,15	2,83	2,50	2,10	2,44	4,22	2,50	4,32	1,83	2,07	3,58	1,83	3,17	1,66	3,84	3,74	1,44	1,66	2,88	3,14	3,29	1,40	2,50	2,83	
1,20	2,92	2,50	2,20	2,46	4,27	2,54	4,41	1,83	2,14	3,70	1,83	3,17	1,73	3,92	3,80	1,44	1,73	3,00	3,16	3,36	1,40	2,50	2,92	
1,25	3,00	2,50	2,29	2,48	4,30	2,59	4,48	1,83	2,20	3,80	1,83	3,17	1,80	3,99	3,85	1,44	1,80	3,13	3,17	3,42	1,40	2,50	3,00	
1,30	3,08	2,50	2,38	2,49	4,32	2,63	4,55	1,83	2,25	3,90	1,83	3,17	1,88	4,06	3,89	1,44	1,88	3,25	3,17	3,48	1,40	2,50	3,08	
1,35	3,15	2,50	2,47	2,50	4,33	2,67	4,62	1,83	2,30	3,99	1,83	3,17	1,95	4,12	3,93	1,44	1,94	3,36	3,17	3,54	1,40	2,50	3,15	
1,40	3,21	2,50	2,56	2,50	4,33	2,70	4,68	1,83	2,35	4,08	1,83	3,17	2,02	4,17	3,97	1,44	2,00	3,47	3,17	3,59	1,40	2,50	3,21	
1,45	3,28	2,50	2,64	2,50	4,33	2,74	4,74	1,83	2,40	4,15	1,83	3,17	2,09	4,22	4,00	1,44	2,06	3,57	3,17	3,64	1,40	2,50	3,28	
1,50	3,33	2,50	2,72	2,50	4,33	2,77	4,79	1,83	2,44	4,23	1,83	3,17	2,17	4,25	4,04	1,44	2,11	3,66	3,17	3,69	1,40	2,50	3,33	
1,55	3,39	2,50	2,80	2,50	4,33	2,80	4,84	1,83	2,48	4,29	1,83	3,17	2,24	4,28	4,07	1,44	2,16	3,75	3,17	3,73	1,40	2,50	3,39	
1,60	3,44	2,50	2,87	2,50	4,33	2,82	4,89	1,83	2,52	4,36	1,83	3,17	2,31	4,30	4,10	1,44	2,21	3,83	3,17	3,77	1,40	2,50	3,44	
1,65	3,48	2,50	2,93	2,50	4,33	2,85	4,93	1,83	2,55	4,42	1,83	3,17	2,38	4,32	4,13	1,44	2,25	3,90	3,17	3,81	1,40	2,50	3,48	
1,70	3,53	2,50	2,99	2,50	4,33	2,87	4,97	1,83	2,58	4,48	1,83	3,17	2,45	4,33	4,15	1,44	2,30	3,98	3,17	3,84	1,40	2,50	3,53	
1,75	3,57	2,50	3,05	2,50	4,33	2,89	5,01	1,83	2,61	4,53	1,83	3,17	2,53	4,33	4,17	1,44	2,33	4,04	3,17	3,87	1,40	2,50	3,57	
1,80	3,61	2,50	3,10	2,50	4,33	2,92	5,05	1,83	2,64	4,58	1,83	3,17	2,59	4,33	4,20	1,44	2,37	4,11	3,17	3,90	1,40	2,50	3,61	
1,85	3,65	2,50	3,15	2,50	4,33	2,94	5,09	1,83	2,67	4,63	1,83	3,17	2,66	4,33	4,22	1,44	2,40	4,17	3,17	3,93	1,40	2,50	3,65	
1,90	3,68	2,50	3,20	2,50	4,33	2,96	5,12	1,83	2,70	4,67	1,83	3,17	2,72	4,33	4,24	1,44	2,44	4,21	3,17	3,96	1,40	2,50	3,68	
1,95	3,72	2,50	3,25	2,50	4,33	2,97	5,15	1,83	2,72	4,71	1,83	3,17	2,78	4,33	4,26	1,44	2,47	4,28	3,17	3,99	1,40	2,50	3,72	
2,00	3,75	2,50	3,29	2,50	4,33	2,99	5,18	1,83	2,75	4,75	1,83	3,17	2,84	4,33	4,28	1,44	2,50	4,33	3,17	4,01	1,40	2,50	3,75	
∞	5,00	2,50	5,00	2,50	4,33	3,66	6,25	1,83	3,66	6,33	1,83	3,17	5,00	4,33	5,00	1,44	3,66	6,34	3,17	5,00	1,40	2,50	5,00	

$\lambda = L_x/L_y$, sendo L_x a menor dimensão da superfície da placa

 $\lambda = L_x/L_y$, sendo L_x a menor dimensão da superfície da placa

1- DADOS TÉCNICOS

1.1 - Normas técnicas Utilizadas

NBR 6118:2003 - Projeto Estrutural de Concreto;

NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

NBR 6122:2010 - Projeto e Execução de Fundações;

NBR 11682:2007 - Estabilidade de taludes;

1.2 - Perfil do terreno, tipo de Solo e cargas adicionais

Altura H (m) =	2,11
Altura nível água H _{na,ext} (m) =	2,11
Altura nível água H _{na,int} (m) =	2,11
Ângulo inclinação do terreno adjacente α =	0,00
Ângulo de inclinação tardoz do muro com a vertical θ_i =	0,00
Ângulo de atrito entre a terra e o muro ou ângulo de rugosidade do muro ϕ_1 =	0,00
Ângulo de atrito interno ϕ =	30,00
Densidade aparente do solo (tf/m ³) γ_s =	1,80
Densidade água (tf/m ³) γ_a =	1,00
Tensão admissível no solo na cota base (tf/m ²) σ_s =	1,00
Sobrecarga na cota de Topo sobre terreno (tf/m ²) q =	1,50

1.3 - Especificações Técnicas

Resistência característica ao escoamento do aço CA-50 (MPa) f_{yk} =	500
--	-----

Resistência característica ao escoamento do aço CA-60 (MPa) f_{yk1} =	600
Resistência característica do concreto (MPa) f_{ck} =	20
Módulo de elasticidade (MPa) E_c =	25044
Coefficiente de ponderação do concreto γ_c =	1,4
Coefficiente de ponderação do aço γ_a =	1,15
Resistência de cálculo à compressão do concreto (MPa) f_{cd} =	14,29
Resistência de cálculo ao escoamento do aço CA-50 (MPa) f_{yd} =	434,78
Resistência de cálculo ao escoamento do aço CA-60 (MPa) f_{yd1} =	521,74
Cobrimento da armadura c (cm) =	4

2 - PROJETO ESTRUTURAL

2.1 - Fixação das dimensões

2.1.1 - Cálculo do empuxo do Solo

Altura de terraequivalente à sobrecarga no terreno adjacente ao topo do muro (m) h_0 =	0,83
Altura total (m) H_t =	2,94
Coefficiente de empuxo ativo K_a =	0,3333
Grandeza do empuxo do solo E_s (tf/m) =	2,39
Direção do empuxo δ =	0,00
Ponto de aplicação a partir da base y (m) =	0,86

2.1.2 - Momento fletor máximo no muro devido ao empuxo do solo M_s (tf*m/m) =

2.1.4 - Momento fletor máximo no muro devido ao empuxo da água $M_{a,ext}$ (tf*m/m) =

2.1.5 - Momento fletor máximo no muro devido ao empuxo da água $M_{a,int}$ (tf*m/m) =

2.1.6 - Espessura do muro h_1 (cm) =

2.1.7 - Braço de alavanca d (cm) =

2.2 - Dimensionamento da armadura de flexão dos muros

2.2.1 - Dimensionamento armadura flexão do muro para empuxo do solo

KMD =	0,053
KZ =	0,9678
Área de aço calculada A_{sc} (cm²/m) =	2,71
Armadura a ser adotada ϕ (mm) =	12,50
Espessamento adotado e (cm) =	45

2.2.2 - Dimensionamento armadura flexão do muro para empuxo do solo e da água (Externo)

KMD =	0,098
KZ=	0,9386
Área de aço calculada Asc (cm ² /m) =	5,17
Armadura a ser adotada Ø (mm) =	12,5
Espessamento adotado e (cm) =	24

2.2.2 - Dimensionamento armadura flexão do muro para empuxo da água (Interno)

KMD =	0,045
KZ=	0,9728
Área de aço calculada Asc (cm ² /m) =	2,38
Armadura a ser adotada Ø (mm) =	8,0
Espessamento adotado e (cm) =	21

2.3 - Dimensões e armaduras das lajes de tampa e base

2.3.1 - Laje de tampa - Dimensões e coeficientes

Espessura da tampa et (cm) =	15,0
Dimensão Lx (m) =	5,39
Dimensão Ly (m) =	1,79
Cargas devido ao peso próprio (tf/m ²) =	0,375
Cargas devido ao revestimento, contra-piso, enchimentos (tf/m ²) =	0,200
Cargas devido à sobrecarga (tf/m ²) =	0,400
Total de Cargas P (tf/m ²) =	0,975
Parâmetro λ da laje =	3,010
Caso da Laje =	Caso 1
Coeficientes α para cálculo de flechas elásticas em lajes retangulare =	15,350
Coeficientes μx para cálculo dos momentos fletores =	12,570
Coeficientes μ'x para cálculo dos momentos fletores =	0,000
Coeficientes μy para cálculo dos momentos fletores =	3,770
Coeficientes μ'y para cálculo dos momentos fletores =	0,000
Coeficientes kx para cálculo dos momentos fletores =	5,000
Coeficientes k'x para cálculo dos momentos fletores =	0,000
Coeficientes ky para cálculo dos momentos fletores =	2,500
Coeficientes k'y para cálculo dos momentos fletores =	0,000

Determinação da flecha elástica imediata da laje a (cm) =	0,020
Determinação da flecha no tempo futuro a_{∞} (cm) =	0,050
Atendimento ao limite da deformação ($L/250$)	Sim
Cálculo do momento fletor M_x (tf*m/m) =	0,390
Cálculo do momento fletor M'_x (tf*m/m) =	0,000
Cálculo do momento fletor M_y (tf*m/m) =	0,120
Cálculo do momento fletor M'_y (tf*m/m) =	0,000
Cálculo das reações de apoio Q_x (tf/m) =	0,160
Cálculo das reações de apoio Q'_x (tf/m) =	0,000
Cálculo das reações de apoio Q_y (tf/m) =	0,080
Cálculo das reações de apoio Q'_y (tf/m) =	0,000

2.2.2 - Laje de tampa - Dimensionamento da armadura

	Momento	KMD	KZ	As	Asmin	As adot.	$\emptyset$ (mm)	Esp. (cm)
Mx	0,390	0,032	0,9808	1,16	2,25	2,25	6,30	14
M' _x	0,000	0,000	0	0,00	2,25	0,00	0,00	0
My	0,120	0,010	0,9941	0,35	2,25	2,25	6,30	14
M' _y	0,000	0,000	0	0,00	2,25	0,00	0,00	0

2.3.2 - Laje de Fundo - Dimensões e coeficientes

Espessura da laje fundo l_j (cm) =	15,0
Dimensão L_x (m) =	5,39
Dimensão L_y (m) =	1,79
Cargas devido ao peso próprio (tf/m ²) =	0,375
Cargas devido ao revestimento, contra-piso, enchimentos (tf/m ²) =	0,100
Cargas devido à sobrecarga (tf/m ²) =	0,700
Total de Cargas P (tf/m ²) =	1,175
Parâmetro λ da laje =	3,010
Caso da Laje =	Caso 9
Coeficientes α para cálculo de flechas elásticas em lajes retangulares =	3,070
Coeficientes μ_x para cálculo dos momentos fletores =	4,190
Coeficientes μ'_x para cálculo dos momentos fletores =	8,330
Coeficientes μ_y para cálculo dos momentos fletores =	1,170

Coeficientes $\mu'y$ para cálculo dos momentos fletores =	5,720
Coeficientes k_x para cálculo dos momentos fletores =	0,000
Coeficientes k'_x para cálculo dos momentos fletores =	5,000
Coeficientes k_y para cálculo dos momentos fletores =	0,000
Coeficientes k'_y para cálculo dos momentos fletores =	2,500
Determinação da flecha elástica imediata da laje a (cm) =	0,000
Determinação da flecha no tempo futuro a^∞ (cm) =	0,000
Atendimento ao limite da deformação ($L/250$)	SIM
Cálculo do momento fletor M_x (tf*m/m) =	0,160
Cálculo do momento fletor M'_x (tf*m/m) =	0,310
Cálculo do momento fletor M_y (tf*m/m) =	0,040
Cálculo do momento fletor M'_y (tf*m/m) =	0,220
Cálculo das reações de apoio Q_x (tf/m) =	0,000
Cálculo das reações de apoio Q'_x (tf/m) =	0,190
Cálculo das reações de apoio Q_y (tf/m) =	0,000
Cálculo das reações de apoio Q'_y (tf/m) =	0,090

2.3.3 - Laje de tampa - Dimensionamento da armadura

	Momento	KMD	KZ	As	Asmin	As adot.	$\emptyset$ (mm)	Esp. (cm)
Mx	0,160	0,013	0,9923	0,47	2,25	2,25	6,30	14
M'x	0,310	0,025	0,9851	0,92	2,25	2,25	6,30	14
My	0,040	0,003	0,9941	0,12	2,25	2,25	6,30	14
M'y	0,220	0,018	0,9893	0,65	2,25	2,25	6,30	14

2.4 - Resumo das armaduras adotadas

Armadura externa paredes =	Uso de Aço CA-50 12,5 a cada 24 cm
Armadura interna paredes =	Uso de Aço CA-50 8 a cada 21 cm
Armadura inferior laje tampa direção X (menor) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 14 cm
Armadura inferior laje tampa direção Y (maior) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 14 cm
Armadura superior laje tampa direção X (menor) =	Uso de Aço CA-50 0 a cada 0 cm
Armadura superior laje tampa direção Y (maior) =	Uso de Aço CA-50 0 a cada 0 cm
Armadura inferior laje fundo direção X (menor) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 14 cm
Armadura inferior laje fundo direção Y (maior) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 14 cm

Obs.:
Negativos
da lajes
serão

Armadura superior laje fundo direção X (menor) = Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 14 cm
 Armadura superior laje fundo direção Y (maior) = Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 14 cm

idênticos
à
armadura
inferior

2.5 - Dimensionamento à compressão simples

Espessura do bloco de concreto (cm) =	20,00
Área projeção por metro de bloco A (m²) =	0,200
Peso devido aos blocos preenchidos com concreto Pp (tf) =	1,060
Reação da laje na direção X (tf/m) =	0,160
Reação da laje na direção Y (tf/m) =	0,080
Cargas totais parede direção X (tf/m) =	1,220
Cargas totais parede direção Y (tf/m) =	1,140
Comprimento parede X (tf/m) =	1,790
Comprimento parede Y (tf/m) =	0,375
Valor adotado para cálculo Nk (tf) =	2,18
Relação percentual entre fpk/fbk graute todo furo (R%) =	80,00%
Carga axial de cálculo Nd (tf) =	3,05
Resistência característica a compressão do prisma fpk (Mpa) =	0,44
Resistência característica a compressão do bloco fbk (Mpa) =	0,55
Bloco a ser adotado (Mpa)	3,0

5 DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE INTERLIGAÇÃO 01

A caixa de interligação foi idealizada em paredes de concreto armados para manutenção do tipo estrutural na expansão da caixa existente. A fundação consiste numa laje em concreto armado apoiada diretamente sobre o solo.

5.1 Memória de cálculo

As paredes dos reservatórios foram dimensionadas com muros de flexão com engasta de base. A laje de fundo foi dimensionada como placa. As características dos materiais, dimensões dos elementos estruturais e armaduras adotadas estão especificadas em planilha de cálculo contida nesse memorial.

O Quadro 7, Quadro 8 e Quadro 9 são auxiliares para o dimensionamento dos elementos, bem como a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a qual ilustra alguns parâmetros do dimensionamento.

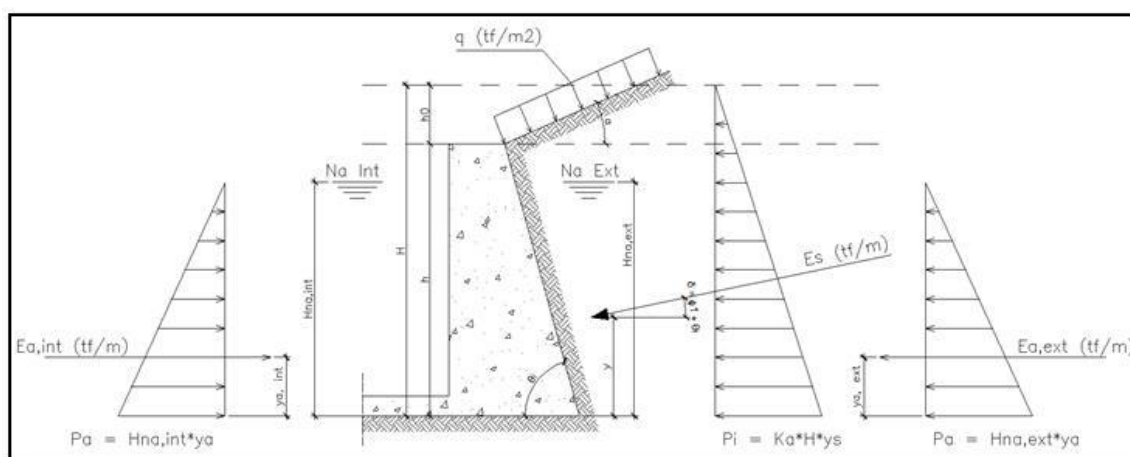
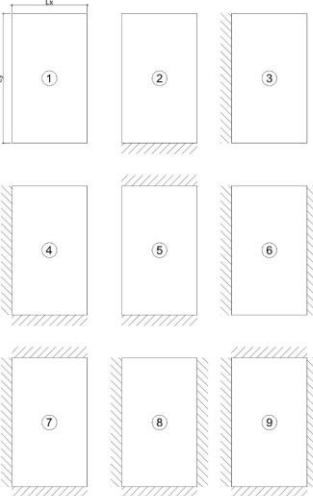


Figura 11 – Parâmetros de dimensionamento das paredes.

Quadro 7 – Coeficientes de flecha elástica.

Coeficientes α para cálculo de flechas elásticas em lajes retangulares submetidas a carregamento uniformemente distribuído										
	λ	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
	1,00	4,67	3,20	3,20	2,42	2,21	2,21	1,81	1,81	1,46
	1,05	5,17	3,61	3,61	2,67	2,55	2,31	2,04	1,92	1,60
	1,10	5,64	4,04	4,04	2,91	2,92	2,41	2,27	2,04	1,74
	1,15	6,09	4,47	4,47	3,12	3,29	2,48	2,49	2,14	1,87
	1,20	6,52	4,91	4,91	3,34	3,67	2,56	2,72	2,24	1,98
	1,25	6,95	5,34	5,34	3,55	4,07	2,63	2,95	2,33	2,10
	1,30	7,36	5,77	5,77	3,73	4,48	2,69	3,16	2,42	2,20
	1,35	7,76	6,21	6,21	3,92	4,92	2,72	3,36	2,48	2,30
	1,40	8,14	6,62	6,62	4,08	5,31	2,75	3,56	2,56	2,37
	1,45	8,51	7,02	7,02	4,23	5,73	2,80	3,73	2,62	2,45
	1,50	8,87	7,41	7,41	4,38	6,14	2,84	3,91	2,68	2,51
	1,55	9,22	7,81	7,81	4,53	6,54	2,86	4,07	2,73	2,57
	1,60	9,54	8,17	8,17	4,65	6,93	2,87	4,22	2,87	2,63
	1,65	9,86	8,52	8,52	4,77	7,33	2,87	4,37	2,78	2,68
	1,70	10,15	8,87	8,87	4,88	7,70	2,88	4,51	2,79	2,72
	1,75	10,43	9,19	9,19	4,97	8,06	2,88	4,63	2,81	2,76
	1,80	10,71	9,52	9,52	5,07	8,43	2,89	4,75	2,83	2,80
	1,85	10,96	9,82	9,82	5,16	8,77	2,89	4,87	2,85	2,83
	1,90	11,21	10,11	10,11	5,23	9,08	2,90	4,98	2,87	2,85
	1,95	11,44	10,39	10,39	5,31	9,41	2,90	5,08	2,89	2,88
	2,00	11,68	10,68	10,68	5,39	9,72	2,91	5,19	2,91	2,91
	∞	15,35	15,35	15,35	6,38	15,35	3,07	6,38	3,07	3,07

$\lambda = Lx/Ly$, sendo Lx a menor dimensão da superfície da placa

Quadro 8 – Coeficientes para cálculos dos momentos máximos.

Coeficientes $\mu_x, \mu'_x, \mu_y, \mu'_y$ para cálculo dos momentos máximos em lajes retangulares submetidas a carregamento uniformemente distribuído (Quadro 7.3 ao Quadro 7.5 - Chust Carvalho)																										
λ	Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4		Caso 5		Caso 6		Caso 7		Caso 8		Caso 9									
	μ_x	μ_y	μ_x	μ_y	μ'_x	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x		
1,00	4,41	4,41	3,07	3,94	8,52	3,94	8,52	3,07	2,81	6,99	2,81	6,99	2,15	3,17	6,99	3,17	6,99	2,15	2,13	5,46	2,60	6,17	2,60	6,17	2,13	5,46
1,05	4,80	4,45	3,42	3,78	8,79	4,19	8,91	2,84	3,05	7,43	2,81	7,18	2,47	3,32	7,43	3,29	7,20	2,07	2,38	5,98	2,66	6,46	2,78	6,47	2,09	5,56
1,10	5,18	4,49	3,77	3,90	9,18	4,43	9,30	2,76	3,30	7,87	2,81	7,36	2,78	3,47	7,87	3,42	7,41	1,99	2,63	6,50	2,71	6,75	2,95	6,76	2,04	5,65
1,15	5,56	4,49	4,14	3,97	9,53	4,64	9,63	2,68	3,53	8,28	2,80	7,50	3,08	3,58	8,26	3,52	7,56	1,89	2,87	7,11	2,75	6,97	3,09	6,99	1,98	5,70
1,20	5,90	4,48	4,51	4,05	9,88	4,85	9,95	2,59	3,76	8,69	2,79	7,63	3,38	3,70	8,65	3,63	7,70	1,80	3,11	7,72	2,78	7,19	3,23	7,22	1,92	5,75
1,25	6,27	4,45	4,88	4,10	10,16	5,03	10,22	2,51	3,96	9,03	2,74	7,72	3,79	3,80	9,03	3,71	7,82	1,74	3,43	8,81	2,79	7,36	3,34	7,40	1,85	5,75
1,30	6,60	4,42	5,25	4,15	10,41	5,20	10,48	2,42	4,16	9,37	2,69	7,81	4,15	3,90	9,33	3,79	7,93	1,67	3,56	8,59	2,77	7,51	3,46	7,57	1,78	5,76
1,35	6,93	4,37	5,60	4,18	10,94	5,36	10,71	2,34	4,33	9,65	2,65	7,88	4,50	3,96	9,69	3,84	8,02	1,59	3,76	8,74	2,74	7,63	3,55	7,70	1,72	5,75
1,40	7,25	4,33	5,95	4,21	10,86	5,51	10,92	2,25	4,51	9,93	2,60	7,94	4,85	4,03	10,00	3,90	8,11	1,52	3,96	8,88	2,71	7,74	3,64	7,82	1,64	5,74
1,45	7,55	4,30	6,27	4,19	11,05	5,64	11,10	2,19	4,66	10,41	2,54	8,00	5,19	4,09	10,25	3,94	8,13	1,45	4,15	9,16	2,67	7,83	3,71	7,91	1,59	5,73
1,50	7,86	4,25	6,60	4,18	11,23	5,77	11,27	2,12	4,81	10,62	2,47	8,06	5,53	4,14	10,49	3,99	8,15	1,38	4,32	9,44	2,63	7,91	3,78	8,00	1,53	5,72
1,55	8,12	4,20	6,90	4,17	11,39	5,87	11,42	2,04	4,93	10,82	2,39	8,09	5,86	4,16	10,70	4,03	8,20	1,34	4,48	9,68	2,60	7,98	3,84	8,07	1,47	5,69
1,60	8,34	3,14	7,21	4,14	11,55	5,98	11,55	1,95	5,06	10,99	2,31	8,12	6,18	4,17	10,91	4,06	8,25	1,28	4,63	9,91	2,55	8,02	3,89	8,14	1,42	5,66
1,65	8,62	4,07	7,42	4,12	11,67	6,07	11,67	1,87	5,16	11,16	2,24	8,14	6,48	4,14	11,08	4,09	8,28	1,23	4,78	10,13	2,50	8,03	3,94	8,20	1,37	5,62
1,70	8,86	4,00	7,62	4,09	11,79	6,16	11,80	1,79	5,27	11,30	2,16	8,15	6,81	4,12	11,24	4,12	8,30	1,18	4,92	10,34	2,45	8,10	3,98	8,25	1,32	5,58
1,75	9,06	3,96	7,66	4,05	11,88	6,24	11,92	1,74	5,36	11,43	2,11	8,16	7,11	4,12	11,39	4,14	8,31	1,15	5,04	10,53	2,39	8,13	4,01	8,30	1,27	5,56
1,80	9,27	3,91	7,69	3,99	11,96	6,31	12,04	1,68	5,45	11,55	2,04	8,17	7,41	4,10	11,43	4,15	8,32	1,11	5,17	10,71	2,32	8,17	4,04	8,34	1,20	5,54
1,85	9,45	3,83	8,22	3,97	12,03	6,38	12,14	1,64	5,53	11,57	1,99	8,17	7,68	4,08	11,65	4,16	8,33	1,08	5,26	10,88	2,27	8,16	4,07	8,38	1,17	5,55
1,90	9,63	3,75	8,74	3,94	12,14	6,43	12,24	1,59	5,60	11,67	1,93	8,18	7,95	4,04	11,77	4,17	8,33	1,04	5,36	11,04	2,22	8,14	4,10	8,42	1,14	5,56
1,95	9,77	3,71	8,97	3,88	12,17	6,47	12,29	1,54	5,67	11,78	1,91	8,19	8,21	3,99	11,83	4,17	8,33	1,01	5,45	11,20	2,14	8,13	4,11	8,45	1,11	5,60
2,00	10,00	3,64	9,18	3,80	12,20	6,51	12,34	1,48	5,74	11,89	1,88	8,20	8,47	3,92	11,88	4,18	8,33	0,97	5,55	11,35	2,07	8,12	4,13	8,47	1,08	5,64
∞	12,57	3,77	9,18	3,80	12,20	7,61	12,76	1,48	7,06	12,50	1,95	8,20	12,58	4,13	11,88	4,18	8,33	0,97	7,07	12,50	2,05	8,12	4,18	8,33	1,09	5,64

$\lambda = Lx/Ly$, sendo Lx a menor dimensão da superfície da placa

Quadro 9 – Coeficientes para cálculos das reações verticais.

Coeficientes k_x, k'_x, k_y, k'_y para cálculo das reações nas vigas de apoio de lajes retangulares submetidas a carregamento uniformemente distribuído (Quadro 7.3 ao Quadro 7.5 - Chust Carvalho)																								
λ	Caso 1		Caso 2			Caso 3			Caso 4				Caso 5		Caso 6		Caso 7			Caso 8			Caso 9	
	k_x	k_y	k_x	k_y	k'_y	k_x	k'_x	k_y	k_x	k'_x	k_y	k'_y	k_x	k'_y	k'_x	k_y	k_x	k'_x	k'_y	k'_x	k_y	k'_y	k'_x	k'_y
1,00	2,50	2,50	1,83	2,32	4,02	2,32	4,02	1,83	1,83	3,17	1,83	3,17	1,44	3,56	3,56	1,44	1,44	2,50	3,03	3,03	1,40	2,50	2,50	2,50
1,05	2,62	2,50	1,92	2,37	4,10	2,38	4,13	1,83	1,92	3,32	1,83	3,17	1,52	3,66	3,63	1,44	1,52	2,63	3,08	3,12	1,40	2,50	2,62	2,50
1,10	2,73	2,50	2,01	2,41	4,17	2,44	4,23	1,83	2,00	3,46	1,83	3,17	1,59	3,75	3,69	1,44	1,59	2,75	3,11	3,21	1,40	2,50	2,73	2,50
1,15	2,83	2,50	2,10	2,44	4,22	2,50	4,32	1,83	2,07	3,58	1,83	3,17	1,66	3,84	3,74	1,44	1,66	2,88	3,14	3,29	1,40	2,50	2,83	2,50
1,20	2,92	2,50	2,20	2,46	4,27	2,54	4,41	1,83	2,14	3,70	1,83	3,17	1,73	3,92	3,80	1,44	1,73	3,00	3,16	3,36	1,40	2,50	2,92	2,50
1,25	3,00	2,50	2,29	2,48	4,30	2,59	4,48	1,83	2,20	3,80	1,83	3,17	1,80	3,99	3,85	1,44	1,80	3,13	3,17	3,42	1,40	2,50	3,00	2,50
1,30	3,08	2,50	2,38	2,49	4,32	2,63	4,55	1,83	2,25	3,90	1,83	3,17	1,88	4,06	3,89	1,44	1,88	3,25	3,17	3,48	1,40	2,50	3,08	2,50
1,35	3,15	2,50	2,47	2,50	4,33	2,67	4,62	1,83	2,30	3,99	1,83	3,17	1,95	4,12	3,93	1,44	1,94	3,36	3,17	3,54	1,40	2,50	3,15	2,50
1,40	3,21	2,50	2,56	2,50	4,33	2,70	4,68	1,83	2,35	4,08	1,83	3,17	2,02	4,17	3,97	1,44	2,00	3,47	3,17	3,59	1,40	2,50	3,21	2,50
1,45	3,28	2,50	2,64	2,50	4,33	2,74	4,74	1,83	2,40	4,15	1,83	3,17	2,09	4,22	4,00	1,44	2,06	3,57	3,17	3,64	1,40	2,50	3,28	2,50
1,50	3,33	2,50	2,72	2,50	4,33	2,77	4,79	1,83	2,44	4,23	1,83	3,17	2,17	4,25	4,04	1,44	2,11	3,66	3,17	3,69	1,40	2,50	3,33	2,50
1,55	3,39	2,50	2,80	2,50	4,33	2,80	4,84	1,83	2,48	4,29	1,83	3,17	2,24	4,28	4,07	1,44	2,16	3,75	3,17	3,73	1,40	2,50	3,39	2,50
1,60	3,44	2,50	2,87	2,50	4,33	2,82	4,89	1,83	2,52	4,36	1,83	3,17	2,31	4,30	4,10	1,44	2,21	3,83	3,17	3,77	1,40	2,50	3,44	2,50
1,65	3,48	2,50	2,93	2,50	4,33	2,85	4,93	1,83	2,55	4,42	1,83	3,17	2,38	4,32	4,13	1,44	2,25	3,90	3,17	3,81	1,40	2,50	3,48	2,50
1,70	3,53	2,50	2,99	2,50	4,33	2,87	4,97	1,83	2,58	4,48	1,83	3,17	2,45	4,33	4,15	1,44	2,30	3,98	3,17	3,84	1,40	2,50	3,53	2,50
1,75	3,57	2,50	3,05	2,50	4,33	2,89	5,01	1,83	2,61	4,53	1,83	3,17	2,53	4,33	4,17	1,44	2,33	4,04	3,17	3,87	1,40	2,50	3,57	2,50
1,80	3,61	2,50	3,10	2,50	4,33	2,92	5,05	1,83	2,64	4,58	1,83	3,17	2,59	4,33	4,20	1,44	2,37	4,11	3,17	3,90	1,40	2,50	3,61	2,50
1,85	3,65	2,50	3,15	2,50	4,33	2,94	5,09	1,83	2,67	4,63	1,83	3,17	2,66	4,33	4,22	1,44	2,40	4,17	3,17	3,93	1,40	2,50	3,65	2,50
1,90	3,68	2,50	3,20	2,50	4,33	2,96	5,12	1,83	2,70	4,67	1,83	3,17	2,72	4,33	4,24	1,44	2,44	4,21	3,17	3,96	1,40	2,50	3,68	2,50
1,95	3,72	2,50	3,25	2,50	4,33	2,97	5,15	1,83	2,72	4,71	1,83	3,17	2,78	4,33	4,26	1,44	2,47	4,28	3,17	3,99	1,40	2,50	3,72	2,50
2,00	3,75	2,50	3,29	2,50	4,33	2,99	5,18	1,83	2,75	4,75	1,83	3,17	2,84	4,33	4,28	1,44	2,50	4,33	3,17	4,01	1,40	2,50	3,75	2,50
∞	5,00	2,50	5,00	2,50	4,33	3,66	6,25	1,83	3,66	6,33	1,83	3,17	5,00	4,33	5,00	1,44	3,66	6,34	3,17	5,00	1,40	2,50	5,00	2,50

$\lambda = l_x/l_y$, sendo l_x a menor dimensão da superfície da placa

$\lambda = L_x/L_y$, sendo L_x a menor dimensão da superfície da placa

1- DADOS TÉCNICOS

1.1 - Normas técnicas Utilizadas

NBR 6118:2003 - Projeto Estrutural de Concreto;

NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

NBR 6122:2010 - Projeto e Execução de Fundações;

NBR 11682:2007 - Estabilidade de taludes;

1.2 - Perfil do terreno, tipo de Solo e cargas adicionais

Altura H (m) =

0,78

Altura nível água H_{na,ext} (m) =

0,78

Altura nível água H_{na,int} (m) =

0,78

Ângulo inclinação do terreno adjacente α =

0,00

Ângulo de inclinação tardo do muro com a vertical θ_i =

0,00

Ângulo de atrito entre a terra e o muro ou ângulo de rugosidade do muro ϕ_1 =

0,00

Ângulo de atrito interno ϕ =

30,00

Densidade aparente do solo (tf/m³) γ_s =

1,80

Densidade água (tf/m³) γ_a =

1,00

Tensão admissível no solo na cota base (tf/m²) σ_s =

1,00

Sobrecarga na cota de Topo sobre terreno (tf/m²) q =

1,50

1.3 - Especificações Técnicas

Resistência característica ao escoamento do aço CA-50 (MPa) f_{yk} =

500

Resistência característica ao escoamento do aço CA-60 (MPa) f_{yk1} =

600

Resistência característica do concreto (MPa) f_{ck} =

20

Módulo de elasticidade (MPa) E_c =

25044

Coeficiente de ponderação do concreto γ_c =

1,4

Coeficiente de ponderação do aço γ_a =

1,15

Resistência de cálculo à compressão do concreto (MPa) f_{cd} =

14,29

Resistência de cálculo ao escoamento do aço CA-50 (MPa) f_{yd} =

434,78

Resistência de cálculo ao escoamento do aço CA-60 (MPa) f_{yd1} =

521,74

Cobrimento da armadura c (cm) =

4

2 - PROJETO ESTRUTURAL

2.1 - Fixação das dimensões

2.1.1 - Cálculo do empuxo do Solo

Altura de terraequivalente à sobrecarga no terreno adjacente ao topo do muro (m) $h_0 =$

0,83

Altura total (m) $H_t =$

1,61

Coeficiente de empuxo ativo $K_a =$

0,3333

Grandeza do empuxo do solo E_s (tf/m) =

0,57

Direção do empuxo $\delta =$

0,00

Ponto de aplicação a partir da base y (m) =

0,35

2.1.2 - Momento fletor na base do muro devido ao empuxo do solo M_s (tf*m/m) =

0,20

2.1.3 - Momento fletor na base do muro devido ao empuxo da água M_a (tf*m/m) =

0,08

2.1.4 - Espessura do muro h_1 (cm) =

10

2.1.5 - Braço de alavanca d (cm) =

5

2.2 - Dimensionamento da armadura de flexão dos muros

2.2.1 - Dimensionamento armadura flexão do muro para empuxo do solo

KMD =

0,078

KZ=

0,9518

Área de aço calculada A_{sc} (cm²/m) =

1,35

Armadura a ser adotada ϕ (mm) =

6,30

Espessamento adotado e (cm) =

23

2.2.2 - Dimensionamento armadura flexão do muro para empuxo do solo e da água (Externo)

KMD =

0,110

KZ=

0,9308

Área de aço calculada A_{sc} (cm²/m) =

1,94

Armadura a ser adotada ϕ (mm) =

6,3

Espessamento adotado e (cm) =

16

2.2.2 - Dimensionamento armadura flexão do muro para empuxo da água (Interno)

KMD =

0,031

KZ=

0,9814

Área de aço calculada A_{sc} (cm²/m) =

0,55

Armadura a ser adotada ϕ (mm) =

6,3

Espessamento adotado e (cm) =

16

2.3 - Dimensões e armaduras das lajes de tampa e base

2.3.1 - Laje de Fundo - Dimensões e coeficientes

Espessura da laje fundo l_f (cm) =

10,0

Dimensão L_x (m) =

1,70

Dimensão L_y (m) =

1,14

Cargas devido ao peso próprio (tf/m²) =

0,250

Cargas devido ao revestimento, contra-piso, enchimentos (tf/m²) =

0,100

Cargas devido à sobrecarga (tf/m²) =

0,700

Total de Cargas P (tf/m²) =

1,050

Parâmetro λ da laje =

1,490

Caso da Laje =

Caso 9

Coeficientes α para cálculo de flechas elásticas em lajes retangulare =

2,500

Coeficientes μ_x para cálculo dos momentos fletores =

3,580

Coeficientes μ'_x para cálculo dos momentos fletores =

7,570

Coeficientes μ_y para cálculo dos momentos fletores =

1,660

Coeficientes μ'_y para cálculo dos momentos fletores =

5,720

Coeficientes k_x para cálculo dos momentos fletores =

0,000

Coeficientes k_x para cálculo dos momentos fletores =	3,330
Coeficientes k_y para cálculo dos momentos fletores =	0,000
Coeficientes k'_y para cálculo dos momentos fletores =	2,500
Determinação da flecha elástica imediata da laje a (cm) =	0,000
Determinação da flecha no tempo futuro a^∞ (cm) =	0,000
Atendimento ao limite da deformação ($L/250$)	Sim
Cálculo do momento fletor M_x ($tf \cdot m/m$) =	0,050
Cálculo do momento fletor M'_x ($tf \cdot m/m$) =	0,100
Cálculo do momento fletor M_y ($tf \cdot m/m$) =	0,020
Cálculo do momento fletor M'_y ($tf \cdot m/m$) =	0,080
Cálculo das reações de apoio Q_x (tf/m) =	0,000
Cálculo das reações de apoio Q'_x (tf/m) =	0,050
Cálculo das reações de apoio Q_y (tf/m) =	0,000
Cálculo das reações de apoio Q'_y (tf/m) =	0,030

2.3.3 - Laje de tampa - Dimensionamento da armadura

	Momento	KMD	KZ	As	Asmin	As adot.	ϕ (mm)	Esp. (cm)
Mx	0,050	0,014	0,9917	0,27	1,50	1,50	6,30	20
M' $_x$	0,100	0,027	0,9838	0,55	1,50	1,50	6,30	20
My	0,020	0,005	0,9941	0,11	1,50	1,50	6,30	20
M' $_y$	0,080	0,022	0,9869	0,44	1,50	1,50	6,30	20

2.4 - Resumo das armaduras adotadas

Armadura externa paredes =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 16	
Armadura interna paredes =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 16	
Armadura inferior laje fundo direção X (menor) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 20	
Armadura inferior laje fundo direção Y (maior) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 20	
Armadura superior laje fundo direção X (menor) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 16	
Armadura superior laje fundo direção Y (maior) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 16	

Obs.: Negativos da lajes serão idênticos ao do muro de flexão

6 DIMENSIONAMENTO DA CAIXA DE INTERLIGAÇÃO 02, 03 E 04

6.1 Considerações gerais

As caixas de interligação foram idealizadas em blocos de concreto armados e preenchidos com concreto nos locais indicados em projeto. A fundação consiste numa laje em concreto armado apoiada diretamente sobre o solo, bem como a tampa, esta última possuindo abertura para visitas.

As armaduras das caixas de interligação 2, 3 e 4 são as mesmas da caixa de passagem da travessia, uma vez que essa última possui somente 40cm a mais em sua altura em relação as demais.

6.2 Memória de cálculo

As paredes dos reservatórios foram dimensionadas com viga de flexão com apoio de base e travamento superior. As lajes de tampa e de fundo foram dimensionadas como placas. As características dos materiais, dimensões dos elementos estruturais e armaduras adotadas estão especificadas em planilha de cálculo contida nesse memorial.

O Quadro 10, Quadro 11 e Quadro 12 são auxiliares para o dimensionamento dos elementos, bem como a Figura 12 a qual ilustra alguns parâmetros do dimensionamento.

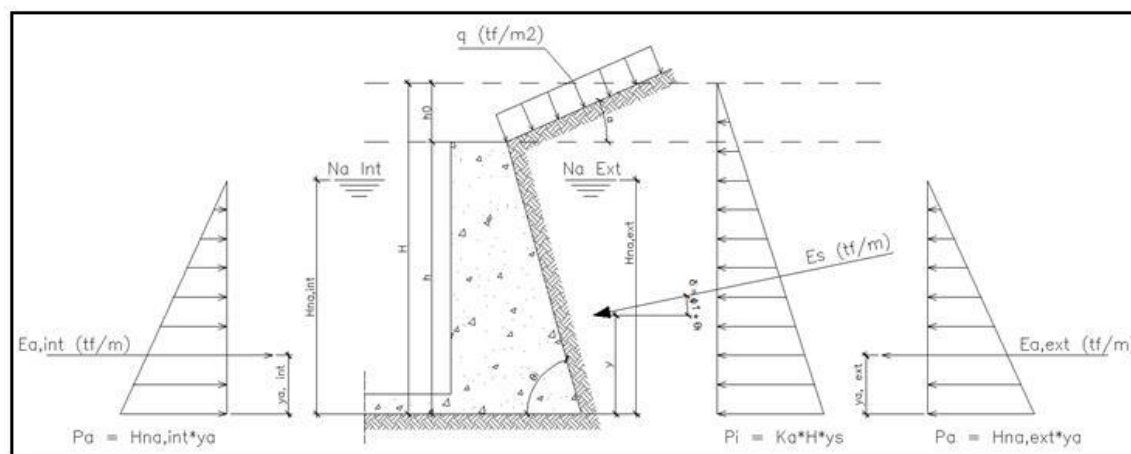
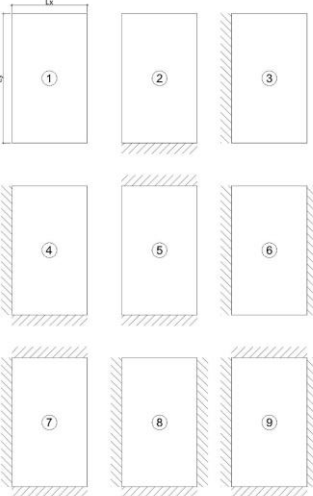


Figura 12 – Parâmetros de dimensionamento das paredes.

Quadro 10 – Coeficientes de flecha elástica.

Coeficientes α para cálculo de flechas elásticas em lajes retangulares submetidas a carregamento uniformemente distribuído										
	λ	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9
	1,00	4,67	3,20	3,20	2,42	2,21	2,21	1,81	1,81	1,46
	1,05	5,17	3,61	3,61	2,67	2,55	2,31	2,04	1,92	1,60
	1,10	5,64	4,04	4,04	2,91	2,92	2,41	2,27	2,04	1,74
	1,15	6,09	4,47	4,47	3,12	3,29	2,48	2,49	2,14	1,87
	1,20	6,52	4,91	4,91	3,34	3,67	2,56	2,72	2,24	1,98
	1,25	6,95	5,34	5,34	3,55	4,07	2,63	2,95	2,33	2,10
	1,30	7,36	5,77	5,77	3,73	4,48	2,69	3,16	2,42	2,20
	1,35	7,76	6,21	6,21	3,92	4,92	2,72	3,36	2,48	2,30
	1,40	8,14	6,62	6,62	4,08	5,31	2,75	3,56	2,56	2,37
	1,45	8,51	7,02	7,02	4,23	5,73	2,80	3,73	2,62	2,45
	1,50	8,87	7,41	7,41	4,38	6,14	2,84	3,91	2,68	2,51
	1,55	9,22	7,81	7,81	4,53	6,54	2,86	4,07	2,73	2,57
	1,60	9,54	8,17	8,17	4,65	6,93	2,87	4,22	2,87	2,63
	1,65	9,86	8,52	8,52	4,77	7,33	2,87	4,37	2,78	2,68
	1,70	10,15	8,87	8,87	4,88	7,70	2,88	4,51	2,79	2,72
	1,75	10,43	9,19	9,19	4,97	8,06	2,88	4,63	2,81	2,76
	1,80	10,71	9,52	9,52	5,07	8,43	2,89	4,75	2,83	2,80
	1,85	10,96	9,82	9,82	5,16	8,77	2,89	4,87	2,85	2,83
	1,90	11,21	10,11	10,11	5,23	9,08	2,90	4,98	2,87	2,85
	1,95	11,44	10,39	10,39	5,31	9,41	2,90	5,08	2,89	2,88
	2,00	11,68	10,68	10,68	5,39	9,72	2,91	5,19	2,91	2,91
	∞	15,35	15,35	15,35	6,38	15,35	3,07	6,38	3,07	3,07

$\lambda = Lx/Ly$, sendo Lx a menor dimensão da superfície da placa

Quadro 11 – Coeficientes para cálculos dos momentos máximos.

Coeficientes $\mu_x, \mu'_x, \mu_y, \mu'_y$ para cálculo dos momentos máximos em lajes retangulares submetidas a carregamento uniformemente distribuído (Quadro 7.3 ao Quadro 7.5 - Chust Carvalho)																										
λ	Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4		Caso 5		Caso 6		Caso 7		Caso 8		Caso 9									
	μ_x	μ_y	μ_x	μ_y	μ'_x	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x		
1,00	4,41	4,41	3,07	3,94	8,52	3,94	8,52	3,07	2,81	6,99	2,81	6,99	2,15	3,17	6,99	3,17	6,99	2,15	2,13	5,46	2,60	6,17	2,60	6,17	2,13	5,46
1,05	4,80	4,45	3,42	3,78	8,79	4,19	8,91	2,84	3,05	7,43	2,81	7,18	2,47	3,32	7,43	3,29	7,20	2,07	2,38	5,98	2,66	6,46	2,78	6,47	2,09	5,56
1,10	5,18	4,49	3,77	3,90	9,18	4,43	9,30	2,76	3,30	7,87	2,81	7,36	2,78	3,47	7,87	3,42	7,41	1,99	2,63	6,50	2,71	6,75	2,95	6,76	2,04	5,65
1,15	5,56	4,49	4,14	3,97	9,53	4,64	9,63	2,68	3,53	8,28	2,80	7,50	3,08	3,58	8,26	3,52	7,56	1,89	2,87	7,11	2,75	6,97	3,09	6,99	1,98	5,70
1,20	5,90	4,48	4,51	4,05	9,88	4,85	9,95	2,59	3,76	8,69	2,79	7,63	3,38	3,70	8,65	3,63	7,70	1,80	3,11	7,72	2,78	7,19	3,23	7,22	1,92	5,75
1,25	6,27	4,45	4,88	4,10	10,16	5,03	10,22	2,51	3,96	9,03	2,74	7,72	3,79	3,80	9,03	3,71	7,82	1,74	3,43	8,81	2,79	7,36	3,34	7,40	1,85	5,75
1,30	6,60	4,42	5,25	4,15	10,41	5,20	10,48	2,42	4,16	9,37	2,69	7,81	4,15	3,90	9,33	3,79	7,93	1,67	3,56	8,59	2,77	7,51	3,46	7,57	1,78	5,76
1,35	6,93	4,37	5,60	4,18	10,94	5,36	10,71	2,34	4,33	9,65	2,65	7,88	4,50	3,96	9,69	3,84	8,02	1,59	3,76	8,74	2,74	7,63	3,55	7,70	1,72	5,75
1,40	7,25	4,33	5,95	4,21	10,86	5,51	10,92	2,25	4,51	9,93	2,60	7,94	4,85	4,03	10,00	3,90	8,11	1,52	3,96	8,88	2,71	7,74	3,64	7,82	1,64	5,78
1,45	7,55	4,30	6,27	4,19	11,05	5,64	11,10	2,19	4,66	10,41	2,54	8,00	5,19	4,09	10,25	3,94	8,13	1,45	4,15	9,16	2,67	7,83	3,71	7,91	1,59	5,73
1,50	7,86	4,25	6,60	4,18	11,23	5,77	11,27	2,12	4,81	10,62	2,47	8,06	5,53	4,14	10,49	3,99	8,15	1,38	4,32	9,44	2,63	7,91	3,78	8,00	1,53	5,72
1,55	8,12	4,20	6,90	4,17	11,39	5,87	11,42	2,04	4,93	10,82	2,39	8,09	5,86	4,16	10,70	4,03	8,20	1,34	4,48	9,68	2,60	7,98	3,84	8,07	1,47	5,69
1,60	8,34	3,14	7,21	4,14	11,55	5,98	11,55	1,95	5,06	10,99	2,31	8,12	6,18	4,17	10,91	4,06	8,25	1,28	4,63	9,91	2,55	8,02	3,89	8,14	1,42	5,66
1,65	8,62	4,07	7,42	4,12	11,67	6,07	11,67	1,87	5,16	11,16	2,24	8,14	6,48	4,14	11,08	4,09	8,28	1,23	4,78	10,13	2,50	8,03	3,94	8,20	1,37	5,62
1,70	8,86	4,00	7,62	4,09	11,79	6,16	11,80	1,79	5,27	11,30	2,16	8,15	6,81	4,12	11,24	4,12	8,30	1,18	4,92	10,34	2,45	8,10	3,98	8,25	1,32	5,58
1,75	9,06	3,96	7,66	4,05	11,88	6,24	11,92	1,74	5,36	11,43	2,11	8,16	7,11	4,12	11,39	4,14	8,31	1,15	5,04	10,53	2,39	8,13	4,01	8,30	1,27	5,56
1,80	9,27	3,91	7,69	3,99	11,96	6,31	12,04	1,68	5,45	11,55	2,04	8,17	7,41	4,10	11,43	4,15	8,32	1,11	5,17	10,71	2,32	8,17	4,04	8,34	1,20	5,54
1,85	9,45	3,83	8,22	3,97	12,03	6,38	12,14	1,64	5,53	11,57	1,99	8,17	7,68	4,08	11,65	4,16	8,33	1,08	5,26	10,88	2,27	8,16	4,07	8,38	1,17	5,55
1,90	9,63	3,75	8,74	3,94	12,14	6,43	12,24	1,59	5,60	11,67	1,93	8,18	7,95	4,04	11,77	4,17	8,33	1,04	5,36	11,04	2,22	8,14	4,10	8,42	1,14	5,56
1,95	9,77	3,71	8,97	3,88	12,17	6,47	12,29	1,54	5,67	11,78	1,91	8,19	8,21	3,99	11,83	4,17	8,33	1,01	5,45	11,20	2,14	8,13	4,11	8,45	1,11	5,60
2,00	10,00	3,64	9,18	3,80	12,20	6,51	12,34	1,48	5,74	11,89	1,88	8,20	8,47	3,92	11,88	4,18	8,33	0,97	5,55	11,35	2,07	8,12	4,13	8,47	1,08	5,64
∞	12,57	3,77	9,18	3,80	12,20	7,61	12,76	1,48	7,06	12,50	1,95	8,20	12,58	4,13	11,88	4,18	8,33	0,97	7,07	12,50	2,05	8,12	4,18	8,33	1,09	5,64

$\lambda = Lx/Ly$, sendo Lx a menor dimensão da superfície da placa

Quadro 12 – Coeficientes para cálculos das reações verticais.

Coeficientes k_x, k'_x, k_y, k'_y para cálculo das reações nas vigas de apoio de lajes retangulares submetidas a carregamento uniformemente distribuído (Quadro 7.3 ao Quadro 7.5 - Chust Carvalho)																						
λ	Caso 1		Caso 2			Caso 3			Caso 4				Caso 5		Caso 6		Caso 7			Caso 8		
	k_x	k_y	k_x	k_y	k'_y	k_x	k'_x	k_y	k_x	k'_x	k_y	k'_y	k_x	k'_y	k'_x	k_y	k_x	k'_x	k'_y	k'_x	k_y	k'_y
1,00	2,50	2,50	1,83	2,32	4,02	2,32	4,02	1,83	1,83	3,17	1,83	3,17	1,44	3,56	3,56	1,44	1,44	2,50	3,03	3,03	1,40	2,50
1,05	2,62	2,50	1,92	2,37	4,10	2,38	4,13	1,83	1,92	3,32	1,83	3,17	1,52	3,66	3,63	1,44	1,52	2,63	3,08	3,12	1,40	2,50
1,10	2,73	2,50	2,01	2,41	4,17	2,44	4,23	1,83	2,00	3,46	1,83	3,17	1,59	3,75	3,69	1,44	1,59	2,75	3,11	3,21	1,40	2,50
1,15	2,83	2,50	2,10	2,44	4,22	2,50	4,32	1,83	2,07	3,58	1,83	3,17	1,66	3,84	3,74	1,44	1,66	2,88	3,14	3,29	1,40	2,50
1,20	2,92	2,50	2,20	2,46	4,27	2,54	4,41	1,83	2,14	3,70	1,83	3,17	1,73	3,92	3,80	1,44	1,73	3,00	3,16	3,36	1,40	2,50
1,25	3,00	2,50	2,29	2,48	4,30	2,59	4,48	1,83	2,20	3,80	1,83	3,17	1,80	3,99	3,85	1,44	1,80	3,13	3,17	3,42	1,40	2,50
1,30	3,08	2,50	2,38	2,49	4,32	2,63	4,55	1,83	2,25	3,90	1,83	3,17	1,88	4,06	3,89	1,44	1,88	3,25	3,17	3,48	1,40	2,50
1,35	3,15	2,50	2,47	2,50	4,33	2,67	4,62	1,83	2,30	3,99	1,83	3,17	1,95	4,12	3,93	1,44	1,94	3,36	3,17	3,54	1,40	2,50
1,40	3,21	2,50	2,56	2,50	4,33	2,70	4,68	1,83	2,35	4,08	1,83	3,17	2,02	4,17	3,97	1,44	2,00	3,47	3,17	3,59	1,40	2,50
1,45	3,28	2,50	2,64	2,50	4,33	2,74	4,74	1,83	2,40	4,15	1,83	3,17	2,09	4,22	4,00	1,44	2,06	3,57	3,17	3,64	1,40	2,50
1,50	3,33	2,50	2,72	2,50	4,33	2,77	4,79	1,83	2,44	4,23	1,83	3,17	2,17	4,25	4,04	1,44	2,11	3,66	3,17	3,69	1,40	2,50
1,55	3,39	2,50	2,80	2,50	4,33	2,80	4,84	1,83	2,48	4,29	1,83	3,17	2,24	4,28	4,07	1,44	2,16	3,75	3,17	3,73	1,40	2,50
1,60	3,44	2,50	2,87	2,50	4,33	2,82	4,89	1,83	2,52	4,36	1,83	3,17	2,31	4,30	4,10	1,44	2,21	3,83	3,17	3,77	1,40	2,50
1,65	3,48	2,50	2,93	2,50	4,33	2,85	4,93	1,83	2,55	4,42	1,83	3,17	2,38	4,32	4,13	1,44	2,25	3,90	3,17	3,81	1,40	2,50
1,70	3,53	2,50	2,99	2,50	4,33	2,87	4,97	1,83	2,58	4,48	1,83	3,17	2,45	4,33	4,15	1,44	2,30	3,98	3,17	3,84	1,40	2,50
1,75	3,57	2,50	3,05	2,50	4,33	2,89	5,01	1,83	2,61	4,53	1,83	3,17	2,53	4,33	4,17	1,44	2,33	4,04	3,17	3,87	1,40	2,50
1,80	3,61	2,50	3,10	2,50	4,33	2,92	5,05	1,83	2,64	4,58	1,83	3,17	2,59	4,33	4,20	1,44	2,37	4,11	3,17	3,90	1,40	2,50
1,85	3,65	2,50	3,15	2,50	4,33	2,94	5,09	1,83	2,67	4,63	1,83	3,17	2,66	4,33	4,22	1,44	2,40	4,17	3,17	3,93	1,40	2,50
1,90	3,68	2,50	3,20	2,50	4,33	2,96	5,12	1,83	2,70	4,67	1,83	3,17	2,72	4,33	4,24	1,44	2,44	4,21	3,17	3,96	1,40	2,50
1,95	3,72	2,50	3,25	2,50	4,33	2,97	5,15	1,83	2,72	4,71	1,83	3,17	2,78	4,33	4,26	1,44	2,47	4,28	3,17	3,99	1,40	2,50
2,00	3,75	2,50	3,29	2,50	4,33	2,99	5,18	1,83	2,75	4,75	1,83	3,17	2,84	4,33	4,28	1,44	2,50	4,33	3,17	4,01	1,40	2,50
∞	5,00	2,50	5,00	2,50	4,33	3,66	6,25	1,83	3,66	6,33	1,83	3,17	5,00	4,33	5,00	1,44	3,66	6,34	3,17	5,00	1,40	2,50

$\lambda = L_x/L_y$, sendo L_x a menor dimensão da superfície da placa

1- DADOS TÉCNICOS

1.1 - Normas técnicas Utilizadas

NBR 6118:2003 - Projeto Estrutural de Concreto;

NBR 6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

NBR 6122:2010 - Projeto e Execução de Fundações;

NBR 11682:2007 - Estabilidade de taludes;

1.2 - Perfil do terreno, tipo de Solo e cargas adicionais

Altura H (m) =	1,93
Altura nível água H _{na,ext} (m) =	1,53
Altura nível água H _{na,int} (m) =	1,53
Ângulo inclinação do terreno adjacente α =	0,00
Ângulo de inclinação tardoz do muro com a vertical θ_i =	0,00
Ângulo de atrito entre a terra e o muro ou ângulo de rugosidade do muro ϕ_1 =	0,00
Ângulo de atrito interno ϕ =	30,00
Densidade aparente do solo (tf/m ³) γ_s =	1,80
Densidade água (tf/m ³) γ_a =	1,00
Tensão admissível no solo na cota base (tf/m ²) σ_s =	1,00
Sobrecarga na cota de Topo sobre terreno (tf/m ²) q =	1,50

1.3 - Especificações Técnicas

Resistência característica ao escoamento do aço CA-50 (MPa) f_{yk} =	500
--	-----

Resistência característica ao escoamento do aço CA-60 (MPa) f_{yk1} =	600
Resistência característica do concreto (MPa) f_{ck} =	20
Módulo de elasticidade (MPa) E_c =	25044
Coefficiente de ponderação do concreto γ_c =	1,4
Coefficiente de ponderação do aço γ_a =	1,15
Resistência de cálculo à compressão do concreto (MPa) f_{cd} =	14,29
Resistência de cálculo ao escoamento do aço CA-50 (MPa) f_{yd} =	434,78
Resistência de cálculo ao escoamento do aço CA-60 (MPa) f_{yd1} =	521,74
Cobrimento da armadura c (cm) =	4

2 - PROJETO ESTRUTURAL

2.1 - Fixação das dimensões

2.1.1 - Cálculo do empuxo do Solo

Altura de terraequivalente à sobrecarga no terreno adjacente ao topo do muro (m) h_0 =	0,83
Altura total (m) H_t =	2,76
Coefficiente de empuxo ativo K_a =	0,3333
Grandeza do empuxo do solo E_s (tf/m) =	2,08
Direção do empuxo δ =	0,00
Ponto de aplicação a partir da base y (m) =	0,79

2.1.2 - Momento fletor máximo no muro devido ao empuxo do solo M_s (tf*m/m) =

2.1.4 - Momento fletor máximo no muro devido ao empuxo da água $M_{a,ext}$ (tf*m/m) =

2.1.5 - Momento fletor máximo no muro devido ao empuxo da água $M_{a,int}$ (tf*m/m) =

2.1.6 - Espessura do muro h_1 (cm) =

2.1.7 - Braço de alavanca d (cm) =

2.2 - Dimensionamento da armadura de flexão dos muros

2.2.1 - Dimensionamento armadura flexão do muro para empuxo do solo

KMD =	0,042
KZ=	0,9746
Área de aço calculada A_{sc} (cm²/m) =	2,14
Armadura a ser adotada ϕ (mm) =	8,00
Espessamento adotado e (cm) =	23

2.2.2 - Dimensionamento armadura flexão do muro para empuxo do solo e da água (Externo)

KMD =	0,060
KZ=	0,9637
Área de aço calculada Asc (cm ² /m) =	3,05
Armadura a ser adotada Ø (mm) =	10,0
Espessamento adotado e (cm) =	26

2.2.2 - Dimensionamento armadura flexão do muro para empuxo da água (Interno)

KMD =	0,017
KZ=	0,9899
Área de aço calculada Asc (cm ² /m) =	0,89
Armadura a ser adotada Ø (mm) =	6,3
Espessamento adotado e (cm) =	35

2.3 - Dimensões e armaduras das lajes de tampa e base

2.3.1 - Laje de tampa - Dimensões e coeficientes

Espessura da tampa et (cm) =	12,0
Dimensão Lx (m) =	1,59
Dimensão Ly (m) =	1,59
Cargas devido ao peso próprio (tf/m ²) =	0,300
Cargas devido ao revestimento, contra-piso, enchimentos (tf/m ²) =	0,200
Cargas devido à sobrecarga (tf/m ²) =	0,400
Total de Cargas P (tf/m ²) =	0,900
Parâmetro λ da laje =	1,000
Caso da Laje =	Caso 1
Coeficientes α para cálculo de flechas elásticas em lajes retangulare =	4,670
Coeficientes μx para cálculo dos momentos fletores =	4,410
Coeficientes μ'x para cálculo dos momentos fletores =	0,000
Coeficientes μy para cálculo dos momentos fletores =	4,410
Coeficientes μ'y para cálculo dos momentos fletores =	0,000
Coeficientes kx para cálculo dos momentos fletores =	2,500
Coeficientes k'x para cálculo dos momentos fletores =	0,000
Coeficientes ky para cálculo dos momentos fletores =	2,500
Coeficientes k'y para cálculo dos momentos fletores =	0,000

Determinação da flecha elástica imediata da laje a (cm) =	0,010
Determinação da flecha no tempo futuro a^∞ (cm) =	0,025
Atendimento ao limite da deformação ($L/250$)	Sim
Cálculo do momento fletor M_x (tf*m/m) =	0,100
Cálculo do momento fletor M'_x (tf*m/m) =	0,000
Cálculo do momento fletor M_y (tf*m/m) =	0,100
Cálculo do momento fletor M'_y (tf*m/m) =	0,000
Cálculo das reações de apoio Q_x (tf/m) =	0,060
Cálculo das reações de apoio Q'_x (tf/m) =	0,000
Cálculo das reações de apoio Q_y (tf/m) =	0,060
Cálculo das reações de apoio Q'_y (tf/m) =	0,000

2.2.2 - Laje de tampa - Dimensionamento da armadura

	Momento	KMD	KZ	As	Asmin	As adot.	ϕ (mm)	Esp. (cm)
M_x	0,100	0,015	0,9911	0,41	1,80	1,80	6,30	17
M'_x	0,000	0,000	0	0,00	1,80	0,00	0,00	0
M_y	0,100	0,015	0,9911	0,41	1,80	1,80	6,30	17
M'_y	0,000	0,000	0	0,00	1,80	0,00	0,00	0

2.3.2 - Laje de Fundo - Dimensões e coeficientes

Espessura da laje fundo l_j (cm) =	15,0
Dimensão L_x (m) =	1,59
Dimensão L_y (m) =	1,59
Cargas devido ao peso próprio (tf/m ²) =	0,375
Cargas devido ao revestimento, contra-piso, enchimentos (tf/m ²) =	0,100
Cargas devido à sobrecarga (tf/m ²) =	0,700
Total de Cargas P (tf/m ²) =	1,175
Parâmetro λ da laje =	1,000
Caso da Laje =	Caso 9
Coeficientes α para cálculo de flechas elásticas em lajes retangulares =	1,460
Coeficientes μ_x para cálculo dos momentos fletores =	2,110
Coeficientes μ'_x para cálculo dos momentos fletores =	5,150
Coeficientes μ_y para cálculo dos momentos fletores =	2,110

Coeficientes $\mu'y$ para cálculo dos momentos fletores =	5,150
Coeficientes k_x para cálculo dos momentos fletores =	0,000
Coeficientes $k'x$ para cálculo dos momentos fletores =	2,500
Coeficientes k_y para cálculo dos momentos fletores =	0,000
Coeficientes $k'y$ para cálculo dos momentos fletores =	2,500
Determinação da flecha elástica imediata da laje a (cm) =	0,000
Determinação da flecha no tempo futuro a^∞ (cm) =	0,000
Atendimento ao limite da deformação ($L/250$)	Não
Cálculo do momento fletor M_x (tf*m/m) =	0,060
Cálculo do momento fletor $M'x$ (tf*m/m) =	0,150
Cálculo do momento fletor M_y (tf*m/m) =	0,060
Cálculo do momento fletor $M'y$ (tf*m/m) =	0,150
Cálculo das reações de apoio Q_x (tf/m) =	0,000
Cálculo das reações de apoio $Q'x$ (tf/m) =	0,070
Cálculo das reações de apoio Q_y (tf/m) =	0,000
Cálculo das reações de apoio $Q'y$ (tf/m) =	0,070

2.3.3 - Laje de tampa - Dimensionamento da armadura

	Momento	KMD	KZ	As	Asmin	As adot.	$\emptyset$ (mm)	Esp. (cm)
Mx	0,060	0,005	0,9941	0,24	2,25	2,25	6,30	14
M'x	0,150	0,012	0,9929	0,61	2,25	2,25	6,30	14
My	0,060	0,005	0,9941	0,24	2,25	2,25	6,30	14
M'y	0,150	0,012	0,9929	0,61	2,25	2,25	6,30	14

2.4 - Resumo das armaduras adotadas

Armadura externa paredes =	Uso de Aço CA-50 10 a cada 26 cm
Armadura interna paredes =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 35 cm
Armadura inferior laje tampa direção X (menor) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 17 cm
Armadura inferior laje tampa direção Y (maior) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 17 cm
Armadura superior laje tampa direção X (menor) =	Uso de Aço CA-50 0 a cada 0 cm
Armadura superior laje tampa direção Y (maior) =	Uso de Aço CA-50 0 a cada 0 cm
Armadura inferior laje fundo direção X (menor) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 14 cm
Armadura inferior laje fundo direção Y (maior) =	Uso de Aço CA-50 6,3 a cada 14 cm

Obs.: Negativos da lajes serão idênticos à armadura inferior

Armadura superior laje fundo direção X (menor) = Uso de Aço CA-50 10 a cada 26 cm

Armadura superior laje fundo direção Y (maior) = Uso de Aço CA-50 10 a cada 26 cm

2.5 - Dimensionamento à compressão simples

Espessura do bloco de concreto (cm) =	20,00
Área projeção por metro de bloco A (m²) =	0,200
Peso devido aos blocos preenchidos com concreto Pp (tf) =	0,970
Reação da laje na direção X (tf/m) =	0,060
Reação da laje na direção Y (tf/m) =	0,060
Cargas totais parede direção X (tf/m) =	1,030
Cargas totais parede direção Y (tf/m) =	1,030
Comprimento parede X (tf/m) =	1,590
Comprimento parede Y (tf/m) =	0,300
Valor adotado para cálculo Nk (tf) =	1,64
Relação percentual entre fpk/fbk graute todo furo (R%) =	80,00%
Carga axial de cálculo Nd (tf) =	2,3
Resistência característica a compressão do prisma fpk (Mpa) =	0,33
Resistência característica a compressão do bloco fbk (Mpa) =	0,41
Bloco a ser adotado (Mpa)	3,0

ANEXOS

ANEXO 01 – ANÁLISE DA SAPATA

Referência: P1		
Dimensões: 280 x 280 x 80		
Soldados: Xi:Ø12.5c/16 Yi:Ø12.5c/16 Xs:Ø12.5c/16 Ys:Ø12.5c/16		
Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> - Tensão média em combinações fundamentais: - Tensão máxima em combinações fundamentais:	Máximo: 1 kgf/cm² Calculado: 0.534 kgf/cm² Máximo: 1.25 kgf/cm² Calculado: 1.25 kgf/cm²	Passa 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: - Na direção Y:	Reserva segurança: 48.5 % Reserva segurança: 701.8 %	Passa Passa
Deslizamento da sapata: - Combinações fundamentais: <i>Recomendação do livro 'Cálculo de estructuras de cimentación', J. Calavera. 4ª edición, ed. INTEMAC, 2000..</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.11	Passa
Flexão na sapata: - Na direção X: - Na direção Y:	Momento: 16.34 t·m Momento: 4.49 t·m	Passa Passa
Cortante na sapata: - Na direção X: - Na direção Y:	Cortante: 12.03 t Cortante: 2.83 t	Passa Passa

Referência: P1		
Dimensões: 280 x 280 x 80		
Soldados: Xi:Ø12.5c/16 Yi:Ø12.5c/16 Xs:Ø12.5c/16 Ys:Ø12.5c/16		
Verificação	Valores	Estado
Compressão oblíqua na sapata:		
- Combinações fundamentais:	Máximo: 436.87 t/m ²	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 4.81 t/m ²	Passa
Altura mínima:	Mínimo: 15 cm	
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 80 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação:	Mínimo: 48 cm	
- P1:	Calculado: 74 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 0.001	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0.001	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0.001	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0.001	Passa
Quantia mínima necessária por flexão:		
<i>Capítulo 17.3.5.2 (norma NBR 6118:2007)</i>	Calculado: 0.001	
- Armadura inferior direção X:	Mínimo: 0.0003	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Mínimo: 0.0001	Passa
- Armadura superior direção X:	Mínimo: 0.0001	Passa
- Armadura superior direção Y:	Mínimo: 0.0001	Passa
Diâmetro mínimo das barras:		
<i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 10 mm	

Referência: P1

Dimensões: 280 x 280 x 80

Soldados: Xi:Ø12.5c/16 Yi:Ø12.5c/16 Xs:Ø12.5c/16 Ys:Ø12.5c/16

Verificação	Valores	Estado
- Malha inferior:	Calculado: 12.5 mm	Passa
- Malha superior:	Calculado: 12.5 mm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 16 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 16 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 16 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 16 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 16 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 16 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 16 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 16 cm	Passa
Comprimento de ancoragem: <i>Critério do livro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armadura inf. direção X para dir:	Mínimo: 16 cm Calculado: 112 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 107 cm	Passa

Referência: P1

Dimensões: 280 x 280 x 80

Soldados: Xi:Ø12.5c/16 Yi:Ø12.5c/16 Xs:Ø12.5c/16 Ys:Ø12.5c/16

Verificação	Valores	Estado
- Armadura inf. direção Y para cima:	Mínimo: 16 cm Calculado: 112 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 112 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Mínimo: 23 cm Calculado: 82 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Mínimo: 23 cm Calculado: 87 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Mínimo: 23 cm Calculado: 82 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Mínimo: 23 cm Calculado: 73 cm	Passa
Comprimento mínimo das dobras:	Mínimo: 14 cm	
- Armadura inf. direção X para dir:	Calculado: 55 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 55 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 55 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 55 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Calculado: 30 cm	Passa

Informação adicional:

Referência: P1

Dimensões: 280 x 280 x 80

Soldados: Xi:Ø12.5c/16 Yi:Ø12.5c/16 Xs:Ø12.5c/16 Ys:Ø12.5c/16

Verificação	Valores	Estado
- Sapata do tipo rígido (Capítulo 22.4 (norma NBR 6118:2007)) - Deslizamento da sapata - Combinações fundamentais: Resistência frente ao deslizamento: 11.57 t, Força que produz deslizamento: 5.49 t, Força Axial simultânea: 20.04 t - Relação ruptura desfavorável (Na direção X): 0.23 - Relação ruptura desfavorável (Na direção Y): 0.07 - Cortante de esgotamento (Na direção X): 73.10 t - Cortante de esgotamento (Na direção Y): 73.10 t		

Referência: P2

Dimensões: 180 x 180 x 50

Soldados: Xi:Ø12.5c/20 Yi:Ø12.5c/20 Xs:Ø12.5c/20 Ys:Ø12.5c/20

Verificação	Valores	Estado
Tensões sobre o terreno: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i> - Tensão média em combinações fundamentais: Máximo: 1 kgf/cm² Calculado: 0.492 kgf/cm² - Tensão máxima em combinações fundamentais: Máximo: 1.25 kgf/cm² Calculado: 0.984 kgf/cm²		
Tombamento da sapata: - Na direção X ⁽¹⁾ - Na direção Y: <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> Reserva segurança: 57.9 % <i>(1) Sem momento de tombamento</i>		
		Passa
		Passa
		Não procede
		Passa

Referência: P2

Dimensões: 180 x 180 x 50

Soldados: Xi:Ø12.5c/20 Yi:Ø12.5c/20 Xs:Ø12.5c/20 Ys:Ø12.5c/20

Verificação	Valores	Estado
Deslizamento da sapata: - Combinações fundamentais: <i>Recomendação do livro 'Cálculo de estructuras de cimentación', J. Calavera. 4ª edición, ed. INTEMAC, 2000..</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 5.07	Passa
Flexão na sapata: - Na direção X: - Na direção Y:	Momento: 1.21 t·m Momento: 4.42 t·m	Passa Passa
Cortante na sapata: - Na direção X: - Na direção Y:	Cortante: 1.06 t Cortante: 4.67 t	Passa Passa
Compressão oblíqua na sapata: - Combinações fundamentais: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 436.87 t/m² Calculado: 9.89 t/m²	Passa
Altura mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Passa
Espaço para ancorar arranques na fundação: - P2:	Mínimo: 34 cm Calculado: 44 cm	Passa
Quantidade geométrica mínima: <i>Critério da CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 0.0012	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 0.0012	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 0.0012	Passa

Referência: P2

Dimensões: 180 x 180 x 50

Soldados: Xi:Ø12.5c/20 Yi:Ø12.5c/20 Xs:Ø12.5c/20 Ys:Ø12.5c/20

Verificação	Valores	Estado
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 0.0012	Passa
Quantia mínima necessária por flexão: <i>Capítulo 17.3.5.2 (norma NBR 6118:2007)</i>	Calculado: 0.0013	
- Armadura inferior direção X:	Mínimo: 0.0001	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Mínimo: 0.0003	Passa
- Armadura superior direção Y:	Mínimo: 0.0001	Passa
Diâmetro mínimo das barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros</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 Ingenieros</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
Espaçamento mínimo entre barras: <i>Critério da CYPE Ingenieros, baseado em: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura inferior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura inferior direção Y:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura superior direção X:	Calculado: 20 cm	Passa

Referência: P2

Dimensões: 180 x 180 x 50

Soldados: Xi:Ø12.5c/20 Yi:Ø12.5c/20 Xs:Ø12.5c/20 Ys:Ø12.5c/20

Verificação	Valores	Estado
- 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 X para dir:	Mínimo: 16 cm Calculado: 61 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 61 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para cima:	Mínimo: 16 cm Calculado: 61 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 57 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Mínimo: 23 cm Calculado: 57 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Mínimo: 23 cm Calculado: 57 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Mínimo: 23 cm Calculado: 57 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Mínimo: 23 cm Calculado: 61 cm	Passa
Comprimento mínimo das dobras:	Mínimo: 14 cm	
- Armadura inf. direção X para dir:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura inf. direção X para esq:	Calculado: 30 cm	Passa

Referência: P2

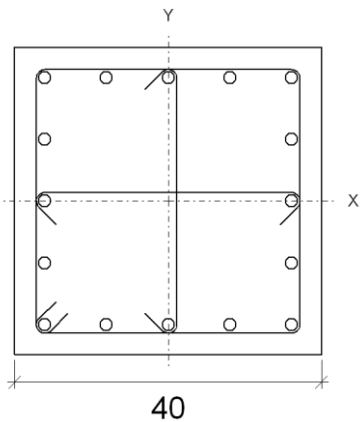
Dimensões: 180 x 180 x 50

Soldados: Xi:Ø12.5c/20 Yi:Ø12.5c/20 Xs:Ø12.5c/20 Ys:Ø12.5c/20

Verificação	Valores	Estado
- Armadura inf. direção Y para cima:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura inf. direção Y para baixo:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para dir:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura sup. direção X para esq:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para cima:	Calculado: 30 cm	Passa
- Armadura sup. direção Y para baixo:	Calculado: 30 cm	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Informação adicional:		
- Sapata do tipo rígido (Capítulo 22.4 (norma NBR 6118:2007))		
- Deslizamento da sapata - Combinações fundamentais: Resistência frente ao deslizamento: 5.07 t, Força que produz deslizamento: 1.00 t, Força Axial simultânea: 8.77 t		
- Relação ruptura desfavorável (Na direção X): 0.06		
- Relação ruptura desfavorável (Na direção Y): 0.20		
- Cortante de esgotamento (Na direção X): 28.42 t		
- Cortante de esgotamento (Na direção Y): 28.42 t		

ANEXO 02 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DO PILAR P1

1.- NÍVEL 0,00

Dados do pilar		
	Geometria	
	Dimensões	: 40x40 cm
	Tramo	: 2.000/4.700 m
	Altura livre	: 2.70 m
	Cobrimento	: 2.5 cm
	Tamanho máximo agregado	: 15 mm
	Materiais	Comprimento de flambagem
	Concreto : C20, em geral	Plano ZX : 3.05 m
	Aço : CA-50 e CA-60	Plano ZY : 3.05 m
	Armadura longitudinal	Estribos
	Cantos : 4Ø16	Perimetral : 1eØ6.3
	Face X : 6Ø16	Direção X : 1rØ6.3
	Face Y : 6Ø16	Direção Y : 1rØ6.3
	Taxa : 2.01 %	Espaçamento : 19 cm

Disposições relativas às armaduras (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 13.2.3, 18.2.4 e 18.4)

Dimensões mínimas

A dimensão mínima do apoio (b_{min}) deve cumprir a seguinte condição:

$$400.00 \text{ mm} \geq 120.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Não se permite pilar com seção transversal de área inferior a 360.00 cm² (Artigo 13.2.3).

$$1600.00 \text{ cm}^2 \geq 360.00 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

A maior dimensão da seção do pilar, h , não deve ser maior que 5 vezes a menor dimensão, b (Artigo 18.4.1).

$$400 \text{ mm} \leq 2000 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Maior dimensão da seção do pilar.

h : 400.00 mm

b: Menor dimensão da seção do pilar.

b : 400.00 mm

Armadura longitudinal

O espaçamento mínimo livre (s_b) entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores ($s_{\min}$ (Artigo 18.4.2.2)):

$$64 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$s_{\min}$: Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$s_{\min}$: 20 mm

s_1 : 20 mm

s_2 : 16.0 mm

s_3 : 18 mm

Sendo:

$\emptyset_{\max}$: Diâmetro máximo das barras longitudinais.

$\emptyset_{\max}$: 16.0 mm

d_g : Tamanho máximo agregado.

d_g : 15 mm

O espaçamento máximo entre eixos das barras, ou de centros de feixes de barras, deve ser menor ou igual a $s_{\max}$ (Artigo 18.4.2.2).

80 mm $\leq$ 400 mm ✓

Onde:

$s_{\max}$: 400 mm

Sendo:

b: Menor dimensão da seção do pilar.

b : 400 mm

As barras longitudinais deverão ter um diâmetro não inferior a 10 mm (Artigo 18.4.2.1):

16.0 mm $\geq$ 10.0 mm ✓

O diâmetro das barras longitudinais não deve ser superior a $1/8 \cdot b$ (Artigo 18.4.2.1).

16.0 mm $\leq$ 50.0 mm ✓

Onde:

b: Menor dimensão da seção do pilar.

b : 400 mm

Estribos

O espaçamento longitudinal entre estribos, (s), medido na direção do eixo do pilar, para garantir o posicionamento, impedir a flambagem das barras longitudinais e garantir a costura das emendas de barras longitudinais nos pilares usuais, deve ser igual ou inferior ao menor dos seguintes valores (Artigo 18.4.3).

$$190 \text{ mm} \leq 192 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

S_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2, s_3 .

$$S_{\max} : \underline{192} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{200} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{400} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{192.0} \text{ mm}$$

Sendo:

b_{min}: Menor dimensão da seção do pilar.

$$b_{\min} : \underline{400} \text{ mm}$$

Ø_{min}: Diâmetro mínimo das barras longitudinais.

$$\varnothing_{\min} : \underline{16.0} \text{ mm}$$

O diâmetro dos estribos em pilares não deve ser inferior a 5.0 mm nem a 1/4 do diâmetro da barra isolada ou do diâmetro equivalente do feixe que constitui a armadura longitudinal (Artigo 18.4.3).

$$6.3 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$6.3 \text{ mm} \geq 4.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

Ø_{max}: Diâmetro máximo das barras longitudinais.

$$\varnothing_{\max} : \underline{16.0} \text{ mm}$$

Os estribos poligonais garantem contra a flambagem as barras longitudinais situadas em seus cantos e as por eles abrangidas, situadas no máximo à distância de $40 \cdot \varphi_t$ (Artigo 18.2.4):

$$169 \text{ mm} \leq 252 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

φ_t: Diâmetro máximo da armadura transversal

$$\varphi_t : \underline{6.3} \text{ mm}$$

Se houver mais de uma barra longitudinal a ser protegida junto à mesma extremidade do estribo suplementar, seu gancho deve envolver um estribo principal em um ponto junto a uma das barras.

Armadura mínima e máxima (ABNT NBR 6118:2007, Artigo 17.3.5.3)

A área total de armadura longitudinal A_s não deverá ser inferior a $A_{s,min}$ (Artigo 17.3.5.3.1):

$$32.18 \text{ cm}^2 \geq 6.40 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da armadura longitudinal.

$$A_s : \underline{32.18} \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} : \underline{6.40} \text{ cm}^2$$

Sendo:

A_c : Área total da seção de concreto.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

A área da armadura longitudinal A_s não deverá ser superior a $A_{s,max}$ (Artigo 17.3.5.3.2):

$$32.18 \text{ cm}^2 \leq 64.00 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área da armadura longitudinal.

$$A_s : \underline{32.18} \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} : \underline{64.00} \text{ cm}^2$$

Sendo:

A_c : Área total da seção de concreto.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

A área total de armadura longitudinal A_s não deverá ser inferior a $A_{s,min}$ (Artigo 17.3.5.3.1):

$$32.18 \text{ cm}^2 \geq 0.17 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Onde:

A_s : Área total de armadura comprimida.

$$A_s : \underline{32.18} \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} : \underline{0.17} \text{ cm}^2$$

Sendo:

N_d : Esforço axial de compressão de cálculo.

$$N_d : \underline{5.012} \text{ t}$$

f_{yd} : Resistência ao escoamento do aço da armadura longitudinal.

$$f_{yd} : \underline{4432.03} \text{ kgf/cm}^2$$

Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 17.4.1.1, 17.4.2.2 e 18.3.3.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.173} \quad \checkmark$$

Onde:

V_{sd} : Esforço cortante efetivo de cálculo.

$$V_{sd,x} : \underline{7.560} \text{ t}$$

$$V_{sd,v} : \underline{1.400} \text{ t}$$

V_{Rd2} : Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

$$V_{Rd2} : \underline{44.440} \text{ t}$$

$$\eta : \underline{0.926} \quad \checkmark$$

Onde:

$$V_{Sd}: \text{Esforço cortante efetivo de cálculo.} \quad V_{Sd,x} : \underline{7.560} \text{ t}$$

$$V_{Sd,y} : \underline{1.400} \text{ t}$$

$$V_{Rd3}: \text{Esforço cortante de ruptura por tração na alma.} \quad V_{Rd3} : \underline{8.305} \text{ t}$$

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em 'Ext.Inferior', para a combinação de hipóteses 1.4·PP+1.4·CP.

Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

O esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua da alma deduz-se da seguinte expressão:

Esforço Cortante na direção X:

$$V_{Rd2} : \underline{44.440} \text{ t}$$

Onde:

$$\alpha_{v2} : \underline{0.92}$$

$$f_{cd}: \text{Resistência de cálculo à compressão do concreto.} \quad f_{cd} : \underline{145.62} \text{ kgf/cm}^2$$

$$b_w: \text{A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.} \quad b_w : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$d: \text{Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.} \quad d : \underline{307.13} \text{ mm}$$

Esforço Cortante na direção Y:

$$V_{Rd2} : \underline{44.440} \text{ t}$$

Onde:

$$\alpha_{v2} : \underline{0.92}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$\mathbf{f_{cd}} : \underline{145.62} \text{ kgf/cm}^2$$

b_w: A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.

$$\mathbf{b_w} : \underline{400.00} \text{ mm}$$

d: Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.

$$\mathbf{d} : \underline{307.13} \text{ mm}$$

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em 'Ext.Inferior', para a combinação de hipóteses 1.4·PP+1.4·CP.

Esforço cortante de ruptura por tração na alma.

Esforço Cortante na direção X:

O esforço cortante de ruptura por tração na alma em peças sem armadura de esforço cortante obtém-se como:

$$\mathbf{V_{Rd3}} : \underline{8.305} \text{ t}$$

Onde:

$$\mathbf{V_c} : \underline{8.305} \text{ t}$$

Sendo:

$$\mathbf{V_{co}} : \underline{8.305} \text{ t}$$

Onde:

f_{ctd} : Resistência de cálculo à tração do concreto.

f_{ctd} : 11.27 kgf/cm²

Sendo:

$f_{ctk,inf}$: 15.77 kgf/cm²

f_{ctm} : 22.53 kgf/cm²

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 203.87 kgf/cm²

γ_c : Coeficiente parcial de segurança para o concreto.

γ_c : 1.4

b_w : A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d .

b_w : 400.00 mm

d : Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.

d : 307.13 mm

Esforço Cortante na direção Y:

O esforço cortante de ruptura por tração na alma em peças sem armadura de esforço cortante obtém-se como:

V_{Rd3} : 8.305 t

Onde:

V_c : 8.305 t

Sendo:

$$V_{co} : \underline{8.305} \text{ t}$$

Onde:

$$f_{ctd} : \text{Resistência de cálculo à tração do concreto.} \quad f_{ctd} : \underline{11.27} \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

$$f_{ctk,inf} : \underline{15.77} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ctm} : \underline{22.53} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ck} : \text{Resistência característica à compressão do concreto.} \quad f_{ck} : \underline{203.87} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma_c : \text{Coeficiente parcial de segurança para o concreto.} \quad \gamma_c : \underline{1.4}$$

$$b_w : \text{A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.} \quad b_w : \underline{400.00} \text{ mm}$$

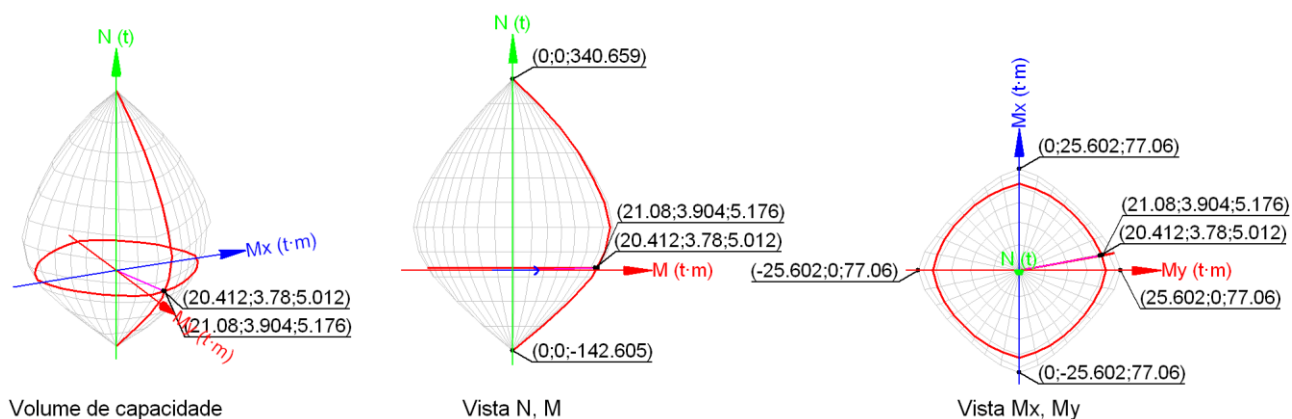
$$d : \text{Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.} \quad d : \underline{307.13} \text{ mm}$$

Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 11.3.3.4.3, 15.8 e 17)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em 'Ext.Inferior', para a combinação de hipóteses 1.4·PP+1.4·CP.

Deve satisfazer:

$\eta : 0.968 \checkmark$



Verificação de resistência da seção (η_1)

N_{1d}, M_{1d} são os esforços de cálculo de primeira ordem, incluindo, no seu caso, a excentricidade mínima segundo 11.3.3.4.3:

N_{1d} : Esforço normal de cálculo.

$N_{1d} : 5.012 \text{ t}$

M_{1d} : Momento de cálculo de primeira ordem.

$M_{1d,x} : 3.780 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{1d,y} : 20.412 \text{ t}\cdot\text{m}$

N_{Rd}, M_{Rd} são os esforços resistentes da seção com as mesmas excentricidades que os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis.

N_{Rd} : Esforço normal resistente.

$N_{Rd} : 5.176 \text{ t}$

M_{Rd} : Momento resistente

$M_{Rd,x} : 3.904 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{Rd,y} : 21.080 \text{ t}\cdot\text{m}$

Onde:

Sendo:

e_e : Excentricidade de primeira ordem. Calcula-se levando em conta a excentricidade mínima e_a segundo o ponto 11.3.3.4.3.

$e_{e,x}$: 4072.63 mm

$e_{e,y}$: 754.19 mm

Neste caso, as excentricidades $e_{0,x}$ e $e_{0,y}$ são superiores à mínima.

Onde:

No eixo x:

e_a : 27.00 mm

Sendo:

h : Altura da seção no plano de flexão considerado.

h : 400.00 mm

e_1 : 4072.63 mm

Onde:

M_d : Momento de cálculo de primeira ordem.

M_d : 20.412 t·m

N_d : Esforço normal de cálculo.

N_d : 5.012 t

No eixo y:

e_a : 27.00 mm

Sendo:

h : Altura da seção no plano de flexão considerado.

h : 400.00 mm

$$e_1 : \underline{754.19} \text{ mm}$$

Onde:

M_d: Momento de cálculo de primeira ordem.

$$M_d : \underline{3.780} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d: Esforço normal de cálculo.

$$N_d : \underline{5.012} \text{ t}$$

Verificação do estado limite de instabilidade

No eixo x:

Os efeitos de segunda ordem podem ser desprezados, já que a esbeltez mecânica do pilar λ é menor que a esbeltez limite inferior λ_1 indicada em 15.8.2.

$$\lambda : \underline{26.85}$$

Onde:

$$l_e : \underline{3.100} \text{ m}$$

Sendo:

l₀: Comprimento de flambagem.

$$l_0 : \underline{3.050} \text{ m}$$

h: Altura da seção no plano de flexão considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

l: Distância entre as faces internas dos elementos estruturais que vinculam o pilar.

$$l : \underline{2.700} \text{ m}$$

A_c: Área total da seção de concreto.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

I_c: Inércia.

$$I_c : \underline{213333.33} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_1 : \underline{48.57}$$

Onde:

e_1 : Excentricidade relativa de primeira ordem.

e_1 : 754.19 mm

No eixo y:

Os efeitos de segunda ordem podem ser desprezados, já que a esbeltez mecânica do pilar λ é menor que a esbeltez limite inferior λ_1 indicada em 15.8.2.

λ : 26.85

Onde:

l_e : 3.100 m

Sendo:

l_0 : Comprimento de flambagem.

l_0 : 3.050 m

h : Altura da seção no plano de flexão considerado.

h : 400.00 mm

l : Distância entre as faces internas dos elementos estruturais que vinculam o pilar.

l : 2.700 m

A_c : Área total da seção de concreto.

A_c : 1600.00 cm²

I_c : Inércia.

I_c : 213333.33 cm⁴

λ_1 : 152.27

Onde:

e_1 : Excentricidade relativa de primeira ordem.

e_1 : 4072.63 mm

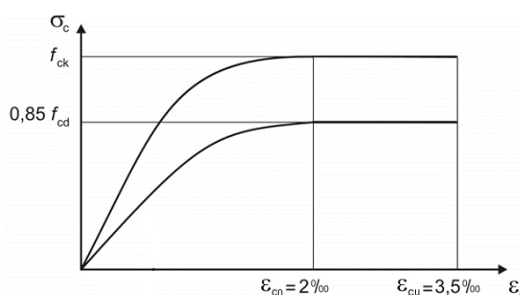
Cálculo da capacidade resistente

O cálculo da capacidade resistente última das seções é efetuado a partir das hipóteses gerais seguintes (Artigo 17):

- (a) A ruptura caracteriza-se pelo valor da deformação em determinadas fibras da seção, definidas pelos domínios de deformação de ruptura.

- (b) As seções transversais se mantêm planas após deformação.
- (c) A deformação ε_s das barras passivas aderentes deve ser o mesmo do concreto em seu entorno.
- (d) A distribuição de tensões no concreto se faz de acordo com o diagrama parábola-retângulo, definido em 8.2.10.

O diagrama de cálculo tensão-deformação do concreto é do tipo parábola retângulo. Não se considera a resistência do concreto à tração.



ε_{cu} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

ε_{cu} : 0.0035

ε_{c0} : Deformação de ruptura do concreto em compressão simples.

ε_{c0} : 0.0020

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

f_{cd} : 123.78 kgf/cm²

Sendo:

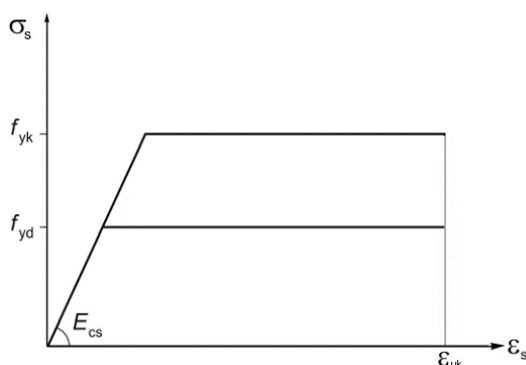
f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 203.87 kgf/cm²

γ_c : Coeficiente parcial de segurança para o concreto.

γ_c : 1.4

- (e) A tensão nas armaduras deve ser obtida a partir dos diagramas tensão-deformação, com valores de cálculo, definidos em 8.3.6.



ϵ_{uk} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

ϵ_{uk} : 0.0200

f_{yd} : Resistência ao escoamento do aço.

f_{yd} : 4432.03 kgf/cm²

Sendo:

f_{yk} : Resistência característica do aço.

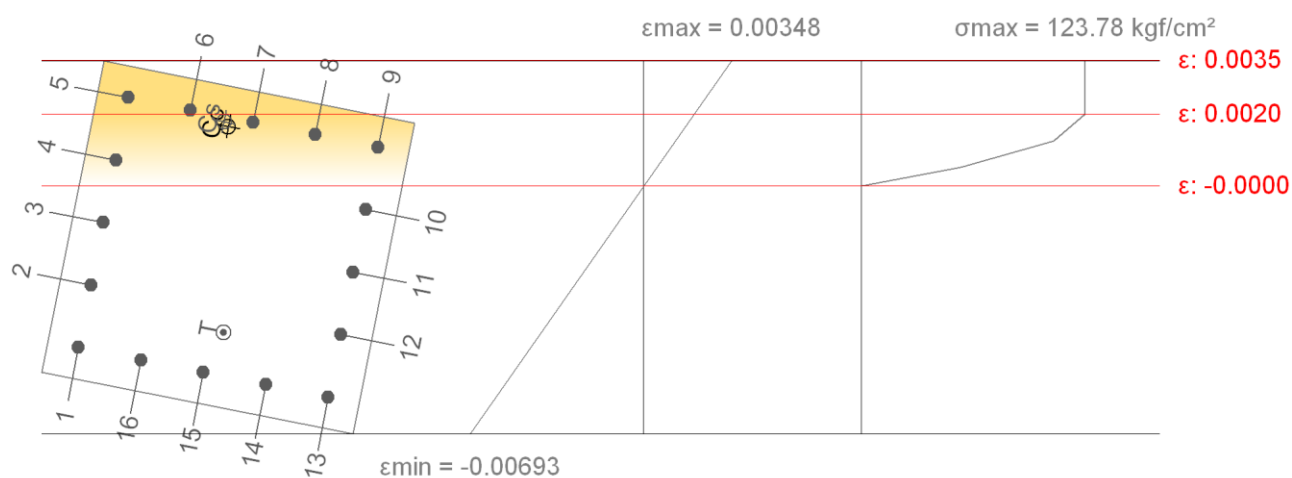
f_{yk} : 5096.84 kgf/cm²

γ_s : Coeficiente parcial de segurança para o aço.

γ_s : 1.15

(f) Aplicam-se às resultantes de tensões na seção as equações gerais de equilíbrio de forças e de momentos.

Equilíbrio da seção para os esforços de ruptura, calculados com as mesmas excentricidades que os esforços de cálculo desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-160.70	160.70	-4432.04	-0.004519
2	Ø16	-80.35	160.70	-4432.04	-0.002774
3	Ø16	0.00	160.70	-2203.59	-0.001029
4	Ø16	80.35	160.70	+1530.98	+0.000715
5	Ø16	160.70	160.70	+4432.04	+0.002460
6	Ø16	160.70	80.35	+4432.03	+0.002113
7	Ø16	160.70	0.00	+3782.29	+0.001767
8	Ø16	160.70	-80.35	+3040.67	+0.001420
9	Ø16	160.70	-160.70	+2299.04	+0.001074
10	Ø16	80.35	-160.70	-1435.53	-0.000671
11	Ø16	0.00	-160.70	-4432.03	-0.002415
12	Ø16	-80.35	-160.70	-4432.04	-0.004160
13	Ø16	-160.70	-160.70	-4432.04	-0.005904
14	Ø16	-160.70	-80.35	-4432.04	-0.005558
15	Ø16	-160.70	0.00	-4432.04	-0.005211
16	Ø16	-160.70	80.35	-4432.04	-0.004865

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	44.548	149.47	29.42
Cs	39.249	154.40	35.90
T	78.621	-106.36	-15.06

$$N_{Rd} : \underline{5.176} \text{ t}$$

$$M_{Rd,x} : \underline{3.904} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,y} : \underline{21.080} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$C_c: \text{ Resultante de compressões no concreto.} \quad C_c : \underline{44.548} \text{ t}$$

$$C_s: \text{ Resultante de compressões no aço.} \quad C_s : \underline{39.249} \text{ t}$$

$$T: \text{ Resultante de tração no aço.} \quad T : \underline{78.621} \text{ t}$$

$$e_{cc}: \text{ Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção dos eixos X e Y.} \quad e_{cc,x} : \underline{149.47} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{29.42} \text{ mm}$$

$$e_{cs}: \text{ Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.} \quad e_{cs,x} : \underline{154.40} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{35.90} \text{ mm}$$

$$e_T: \text{ Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.} \quad e_{T,x} : \underline{-106.36} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-15.06} \text{ mm}$$

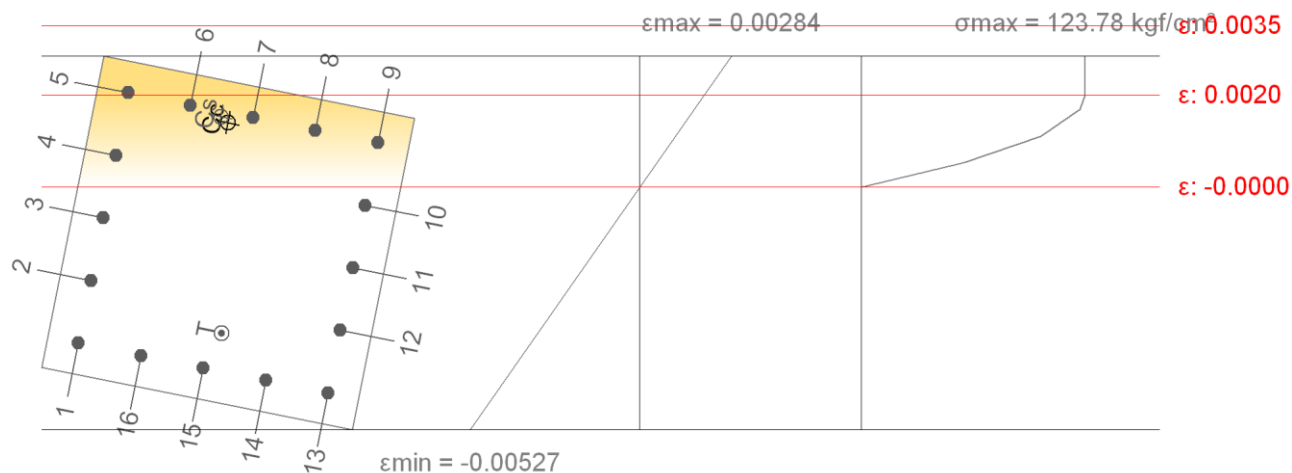
$$\varepsilon_{cmax}: \text{ Deformação na fibra de concreto mais comprimida.} \quad \varepsilon_{cmax} : \underline{0.0035}$$

$$\varepsilon_{smax}: \text{ Deformação da barra de aço mais tracionada.} \quad \varepsilon_{smax} : \underline{0.0059}$$

$$\sigma_{cmax}: \text{ Tensão na fibra de concreto mais comprimida.} \quad \sigma_{cmax} : \underline{123.78} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_{smax}: \text{ Tensão da barra de aço mais tracionada.} \quad \sigma_{smax} : \underline{4432.04} \text{ kgf/cm}^2$$

Equilíbrio da seção para os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-160.70	160.70	-4432.04	-0.003388
2	Ø16	-80.35	160.70	-4344.37	-0.002029
3	Ø16	0.00	160.70	-1435.46	-0.000671
4	Ø16	80.35	160.70	+1473.44	+0.000688
5	Ø16	160.70	160.70	+4382.35	+0.002047
6	Ø16	160.70	80.35	+3801.77	+0.001776
7	Ø16	160.70	0.00	+3221.19	+0.001505
8	Ø16	160.70	-80.35	+2640.62	+0.001234
9	Ø16	160.70	-160.70	+2060.04	+0.000962
10	Ø16	80.35	-160.70	-848.86	-0.000397
11	Ø16	0.00	-160.70	-3757.77	-0.001755
12	Ø16	-80.35	-160.70	-4432.04	-0.003114
13	Ø16	-160.70	-160.70	-4432.04	-0.004473
14	Ø16	-160.70	-80.35	-4432.04	-0.004202
15	Ø16	-160.70	0.00	-4432.04	-0.003931
16	Ø16	-160.70	80.35	-4432.04	-0.003660

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	44.024	148.25	29.81
Cs	35.352	153.97	40.01
T	74.364	-113.53	-14.16

$$N_{1d} : \underline{5.012} \text{ t}$$

$$M_{1d,x} : \underline{3.780} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{1d,y} : \underline{20.412} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$C_c: \text{ Resultante de compressões no concreto.} \quad C_c : \underline{44.024} \text{ t}$$

$$C_s: \text{ Resultante de compressões no aço.} \quad C_s : \underline{35.352} \text{ t}$$

$$T: \text{ Resultante de tração no aço.} \quad T : \underline{74.364} \text{ t}$$

$$e_{cc}: \text{ Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção dos eixos X e Y.} \quad e_{cc,x} : \underline{148.25} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{29.81} \text{ mm}$$

$$e_{cs}: \text{ Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.} \quad e_{cs,x} : \underline{153.97} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{40.01} \text{ mm}$$

$$e_T: \text{ Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.} \quad e_{T,x} : \underline{-113.53} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-14.16} \text{ mm}$$

ϵ_{cmax} : Deformação na fibra de concreto mais comprimida.

ϵ_{cmax} : 0.0028

ϵ_{smax} : Deformação da barra de aço mais tracionada.

ϵ_{smax} : 0.0045

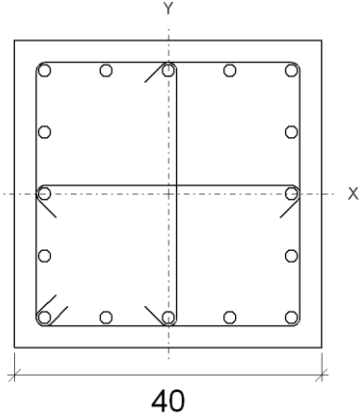
σ_{cmax} : Tensão na fibra de concreto mais comprimida.

σ_{cmax} : 123.78 kgf/cm²

σ_{smax} : Tensão da barra de aço mais tracionada.

σ_{smax} : 4432.04 kgf/cm²

2.- ELEMENTO DE FUNDAÇÃO

Dados do pilar		
	Geometria	
	Dimensões	: 40x40 cm
	Tramo	: 1.310/2.000 m
	Altura livre	: 2.70 m
	Cobrimento	: 2.5 cm
	Tamanho máximo agregado	: 15 mm
	Materiais	Comprimento de flambagem
	Concreto : C20, em geral	Plano ZX : 3.05 m
	Aço : CA-50 e CA-60	Plano ZY : 3.05 m
	Armadura longitudinal	Estribos
	Cantos : 4Ø16	Perimetral : 1eØ6.3
	Face X : 6Ø16	Direção X : 1rØ6.3
	Face Y : 6Ø16	Direção Y : 1rØ6.3
	Taxa : 2.01 %	

Disposições relativas às armaduras (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 13.2.3, 18.2.4 e 18.4)

A verificação não é necessária

Armadura mínima e máxima (ABNT NBR 6118:2007, Artigo 17.3.5.3)

A verificação não é necessária

Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 17.4.1.1, 17.4.2.2 e 18.3.3.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.173} \quad \checkmark$$

Onde:

$$V_{Sd}: \text{Esforço cortante efetivo de cálculo.} \quad V_{Sd,x} : \underline{7.560} \text{ t}$$

$$V_{Sd,y} : \underline{1.400} \text{ t}$$

$$V_{Rd2}: \text{Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.} \quad V_{Rd2} : \underline{44.440} \text{ t}$$

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP.

Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

O esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua da alma deduz-se da seguinte expressão:

Esforço Cortante na direção X:

$$V_{Rd2} : \underline{44.440} \text{ t}$$

Onde:

$$\alpha_{v2} : \underline{0.92}$$

$$f_{cd}: \text{Resistência de cálculo à compressão do concreto.} \quad f_{cd} : \underline{145.62} \text{ kgf/cm}^2$$

$$b_w: \text{A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.} \quad b_w : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$d: \text{Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.} \quad d : \underline{307.13} \text{ mm}$$

Esforço Cortante na direção Y:

$$V_{Rd2} : \underline{44.440 \text{ t}}$$

Onde:

$$\alpha_{v2} : \underline{0.92}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{145.62 \text{ kgf/cm}^2}$$

b_w : A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d .

$$b_w : \underline{400.00 \text{ mm}}$$

d : Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.

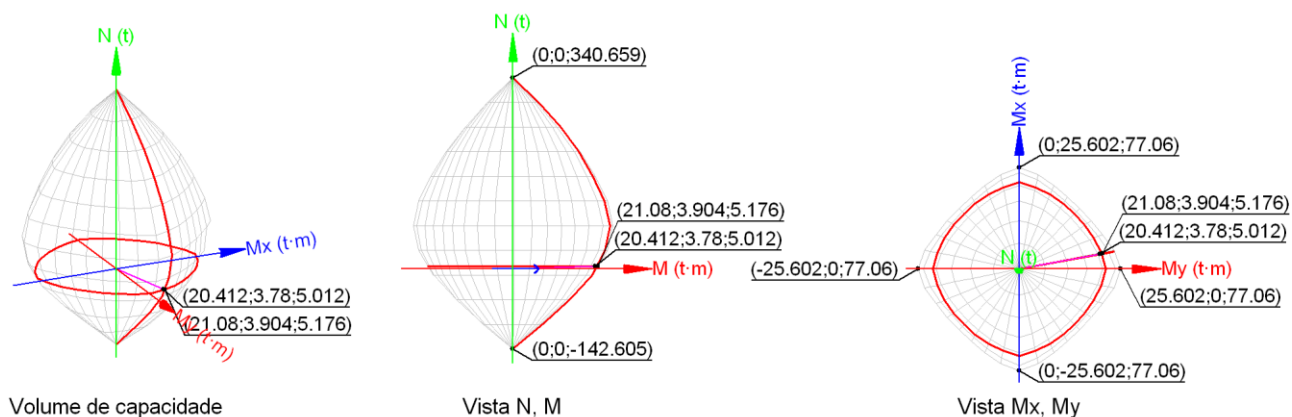
$$d : \underline{307.13 \text{ mm}}$$

Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 11.3.3.4.3, 15.8 e 17)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP.

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.968} \checkmark$$



Verificação de resistência da seção (η_1)

N_{1d}, M_{1d} são os esforços de cálculo de primeira ordem, incluindo, no seu caso, a excentricidade mínima segundo 11.3.3.4.3:

N_{1d} : Esforço normal de cálculo.

N_{1d} : 5.012 t

M_{1d} : Momento de cálculo de primeira ordem.

$M_{1d,x}$: 3.780 t·m

$M_{1d,y}$: 20.412 t·m

N_{Rd}, M_{Rd} são os esforços resistentes da seção com as mesmas excentricidades que os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis.

N_{Rd} : Esforço normal resistente.

N_{Rd} : 5.176 t

M_{Rd} : Momento resistente

$M_{Rd,x}$: 3.904 t·m

$M_{Rd,y}$: 21.080 t·m

Onde:

Sendo:

e_e : Excentricidade de primeira ordem. Calcula-se levando em conta a excentricidade mínima e_a segundo o ponto 11.3.3.4.3.

$e_{e,x}$: 4072.63 mm

$e_{e,y}$: 754.19 mm

Neste caso, as excentricidades $e_{0,x}$ e $e_{0,y}$ são superiores à mínima.

Onde:

No eixo x:

$$e_a : \underline{27.00} \text{ mm}$$

Sendo:

h: Altura da seção no plano de flexão considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$e_1 : \underline{4072.63} \text{ mm}$$

Onde:

M_d: Momento de cálculo de primeira ordem.

$$M_d : \underline{20.412} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d: Esforço normal de cálculo.

$$N_d : \underline{5.012} \text{ t}$$

No eixo y:

$$e_a : \underline{27.00} \text{ mm}$$

Sendo:

h: Altura da seção no plano de flexão considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$e_1 : \underline{754.19} \text{ mm}$$

Onde:

M_d: Momento de cálculo de primeira ordem.

$$M_d : \underline{3.780} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d : Esforço normal de cálculo. N_d : 5.012 t**Verificação do estado limite de instabilidade****No eixo x:**

Os efeitos de segunda ordem podem ser desprezados, já que a esbeltez mecânica do pilar λ é menor que a esbeltez limite inferior λ_1 indicada em 15.8.2.

 λ : 26.85

Onde:

 l_e : 3.100 m

Sendo:

 l_0 : Comprimento de flambagem. l_0 : 3.050 m h : Altura da seção no plano de flexão considerado. h : 400.00 mm l : Distância entre as faces internas dos elementos estruturais que vinculam o pilar. l : 2.700 m A_c : Área total da seção de concreto. A_c : 1600.00 cm² I_c : Inércia. I_c : 213333.33 cm⁴ λ_1 : 48.57

Onde:

 e_1 : Excentricidade relativa de primeira ordem. e_1 : 754.19 mm**No eixo y:**

Os efeitos de segunda ordem podem ser desprezados, já que a esbeltez mecânica do pilar λ é menor que a esbeltez limite inferior λ_1 indicada em 15.8.2.

$$\lambda : \underline{26.85}$$

Onde:

$$l_e : \underline{3.100} \text{ m}$$

Sendo:

$$l_0: \text{Comprimento de flambagem.} \quad l_0 : \underline{3.050} \text{ m}$$

$$h: \text{Altura da seção no plano de flexão considerado.} \quad h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$l: \text{Distância entre as faces internas dos elementos estruturais que vinculam o pilar.} \quad l : \underline{2.700} \text{ m}$$

$$A_c: \text{Área total da seção de concreto.} \quad A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

$$I_c: \text{Inércia.} \quad I_c : \underline{213333.33} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_1 : \underline{152.27}$$

Onde:

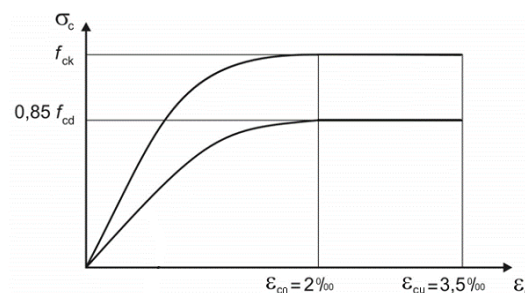
$$e_1: \text{Excentricidade relativa de primeira ordem.} \quad e_1 : \underline{4072.63} \text{ mm}$$

Cálculo da capacidade resistente

O cálculo da capacidade resistente última das seções é efetuado a partir das hipóteses gerais seguintes (Artigo 17):

- (a) A ruptura caracteriza-se pelo valor da deformação em determinadas fibras da seção, definidas pelos domínios de deformação de ruptura.
- (b) As seções transversais se mantêm planas após deformação.
- (c) A deformação ε_s das barras passivas aderentes deve ser o mesmo do concreto em seu entorno.
- (d) A distribuição de tensões no concreto se faz de acordo com o diagrama parábola-retângulo, definido em 8.2.10.

O diagrama de cálculo tensão-deformação do concreto é do tipo parábola retângulo. Não se considera a resistência do concreto à tração.



ϵ_{cu} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

ϵ_{cu} : 0.0035

ϵ_{c0} : Deformação de ruptura do concreto em compressão simples.

ϵ_{c0} : 0.0020

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

f_{cd} : 123.78 kgf/cm²

Sendo:

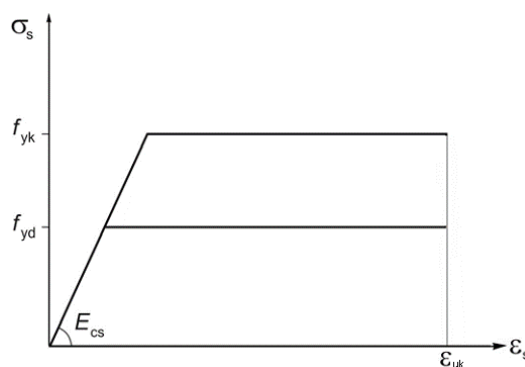
f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 203.87 kgf/cm²

γ_c : Coeficiente parcial de segurança para o concreto.

γ_c : 1.4

(e) A tensão nas armaduras deve ser obtida a partir dos diagramas tensão-deformação, com valores de cálculo, definidos em 8.3.6.



ϵ_{uk} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

ϵ_{uk} : 0.0200

f_{vd} : Resistência ao escoamento do aço.

f_{vd} : 4432.03 kgf/cm²

Sendo:

f_{vk} : Resistência característica do aço.

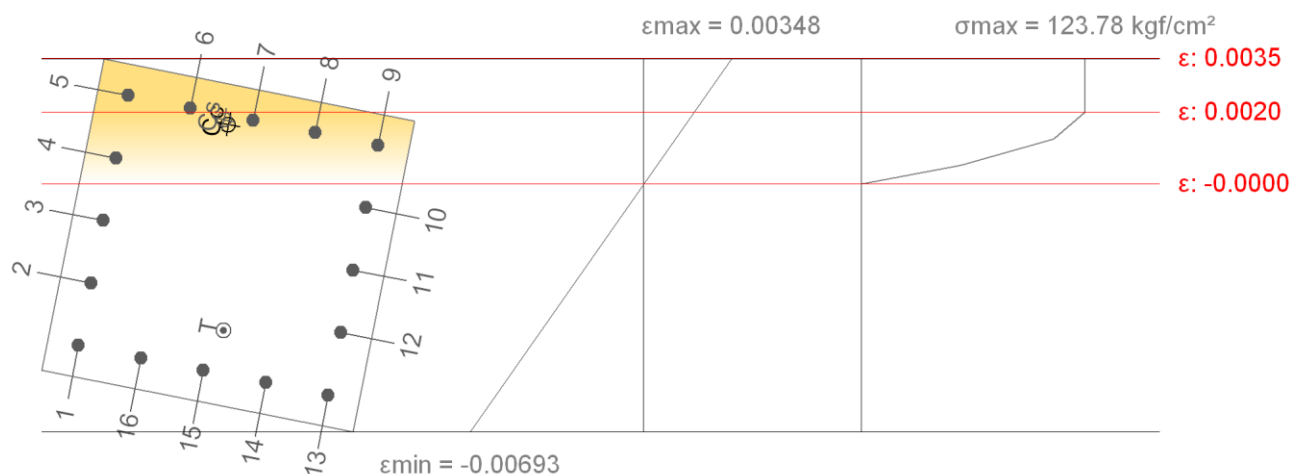
f_{vk} : 5096.84 kgf/cm²

γ_s : Coeficiente parcial de segurança para o aço.

γ_s : 1.15

(f) Aplicam-se às resultantes de tensões na seção as equações gerais de equilíbrio de forças e de momentos.

Equilíbrio da seção para os esforços de ruptura, calculados com as mesmas excentricidades que os esforços de cálculo desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-160.70	160.70	-4432.04	-0.004519
2	Ø16	-80.35	160.70	-4432.04	-0.002774
3	Ø16	0.00	160.70	-2203.59	-0.001029
4	Ø16	80.35	160.70	+1530.98	+0.000715
5	Ø16	160.70	160.70	+4432.04	+0.002460
6	Ø16	160.70	80.35	+4432.03	+0.002113

Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
7	Ø16	160.70	0.00	+3782.29	+0.001767
8	Ø16	160.70	-80.35	+3040.67	+0.001420
9	Ø16	160.70	-160.70	+2299.04	+0.001074
10	Ø16	80.35	-160.70	-1435.53	-0.000671
11	Ø16	0.00	-160.70	-4432.03	-0.002415
12	Ø16	-80.35	-160.70	-4432.04	-0.004160
13	Ø16	-160.70	-160.70	-4432.04	-0.005904
14	Ø16	-160.70	-80.35	-4432.04	-0.005558
15	Ø16	-160.70	0.00	-4432.04	-0.005211
16	Ø16	-160.70	80.35	-4432.04	-0.004865

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	44.548	149.47	29.42
Cs	39.249	154.40	35.90
T	78.621	-106.36	-15.06

N_{Rd} : 5.176 t

M_{Rd,x} : 3.904 t.m

$$M_{Rd,v} : 21.080 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

C_c : Resultante de compressões no concreto.

$$C_c : 44.548 \text{ t}$$

C_s : Resultante de compressões no aço.

$$C_s : 39.249 \text{ t}$$

T : Resultante de tração no aço.

$$T : 78.621 \text{ t}$$

e_{cc} : Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção dos eixos X e Y.

$$e_{cc,x} : 149.47 \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : 29.42 \text{ mm}$$

e_{cs} : Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.

$$e_{cs,x} : 154.40 \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : 35.90 \text{ mm}$$

e_T : Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.

$$e_{T,x} : -106.36 \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : -15.06 \text{ mm}$$

ϵ_{cmax} : Deformação na fibra de concreto mais comprimida.

$$\epsilon_{cmax} : 0.0035$$

ϵ_{smax} : Deformação da barra de aço mais tracionada.

$$\epsilon_{smax} : 0.0059$$

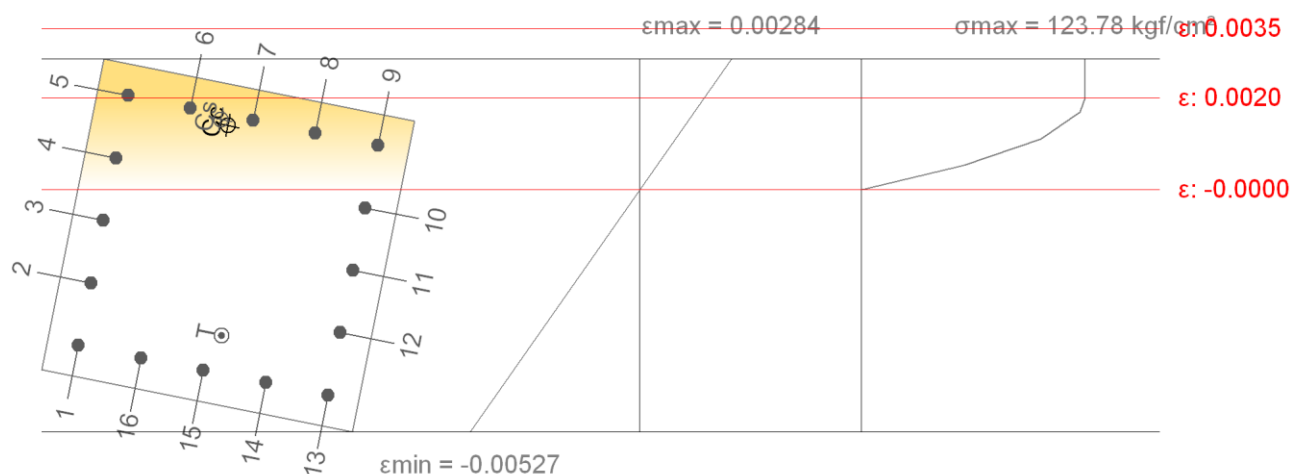
σ_{cmax} : Tensão na fibra de concreto mais comprimida.

$$\sigma_{cmax} : 123.78 \text{ kgf/cm}^2$$

σ_{smax} : Tensão da barra de aço mais tracionada.

$$\sigma_{smax} : 4432.04 \text{ kgf/cm}^2$$

Equilíbrio da seção para os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø16	-160.70	160.70	-4432.04	-0.003388
2	Ø16	-80.35	160.70	-4344.37	-0.002029
3	Ø16	0.00	160.70	-1435.46	-0.000671
4	Ø16	80.35	160.70	+1473.44	+0.000688
5	Ø16	160.70	160.70	+4382.35	+0.002047
6	Ø16	160.70	80.35	+3801.77	+0.001776
7	Ø16	160.70	0.00	+3221.19	+0.001505
8	Ø16	160.70	-80.35	+2640.62	+0.001234
9	Ø16	160.70	-160.70	+2060.04	+0.000962
10	Ø16	80.35	-160.70	-848.86	-0.000397
11	Ø16	0.00	-160.70	-3757.77	-0.001755
12	Ø16	-80.35	-160.70	-4432.04	-0.003114
13	Ø16	-160.70	-160.70	-4432.04	-0.004473
14	Ø16	-160.70	-80.35	-4432.04	-0.004202
15	Ø16	-160.70	0.00	-4432.04	-0.003931
16	Ø16	-160.70	80.35	-4432.04	-0.003660

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	44.024	148.25	29.81
Cs	35.352	153.97	40.01
T	74.364	-113.53	-14.16

$$N_{1d} : \underline{5.012} \text{ t}$$

$$M_{1d,x} : \underline{3.780} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{1d,y} : \underline{20.412} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$C_c: \text{ Resultante de compressões no concreto.} \quad C_c : \underline{44.024} \text{ t}$$

$$C_s: \text{ Resultante de compressões no aço.} \quad C_s : \underline{35.352} \text{ t}$$

$$T: \text{ Resultante de tração no aço.} \quad T : \underline{74.364} \text{ t}$$

$$e_{cc}: \text{ Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção dos eixos X e Y.} \quad e_{cc,x} : \underline{148.25} \text{ mm}$$

$$e_{cc,y} : \underline{29.81} \text{ mm}$$

$$e_{cs}: \text{ Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.} \quad e_{cs,x} : \underline{153.97} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{40.01} \text{ mm}$$

$$e_T: \text{ Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.} \quad e_{T,x} : \underline{-113.53} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-14.16} \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{cmax}: \text{ Deformação na fibra de concreto mais comprimida.} \quad \varepsilon_{cmax} : \underline{0.0028}$$

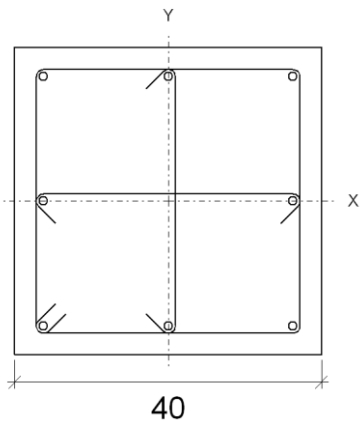
$$\varepsilon_{smax}: \text{ Deformação da barra de aço mais tracionada.} \quad \varepsilon_{smax} : \underline{0.0045}$$

$$\sigma_{cmax}: \text{ Tensão na fibra de concreto mais comprimida.} \quad \sigma_{cmax} : \underline{123.78} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_{smax}: \text{ Tensão da barra de aço mais tracionada.} \quad \sigma_{smax} : \underline{4432.04} \text{ kgf/cm}^2$$

ANEXO 03 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DO PILAR P2

1.- NÍVEL +2,80

Dados do pilar		
	Geometria	
	Dimensões	: 40x40 cm
	Tramo	: 4.700/9.200 m
	Altura livre	: 4.50 m
	Cobrimento	: 2.5 cm
	Tamanho máximo agregado	: 15 mm
	Materiais	Comprimento de flambagem
	Concreto : C20, em geral	Plano ZX : 4.75 m
	Aço : CA-50 e CA-60	Plano ZY : 4.75 m
	Armadura longitudinal	Estribos
	Cantos : 4Ø12.5	Perimetral : 1eØ6.3
	Face X : 2Ø12.5	Direção X : 1rØ6.3
	Face Y : 2Ø12.5	Direção Y : 1rØ6.3
	Taxa : 0.61 %	Espaçamento : 15 cm

Disposições relativas às armaduras (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 13.2.3, 18.2.4 e 18.4)

Dimensões mínimas

A dimensão mínima do apoio (b_{min}) deve cumprir a seguinte condição:

$$400.00 \text{ mm} \geq 120.00 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Não se permite pilar com seção transversal de área inferior a 360.00 cm² (Artigo 13.2.3).

$$1600.00 \text{ cm}^2 \geq 360.00 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

A maior dimensão da seção do pilar, h , não deve ser maior que 5 vezes a menor dimensão, b (Artigo 18.4.1).

$$400 \text{ mm} \leq 2000 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

h: Maior dimensão da seção do pilar.

h : 400.00 mm

b: Menor dimensão da seção do pilar.

b : 400.00 mm

Armadura longitudinal

O espaçamento mínimo livre (s_b) entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores ($s_{\min}$ (Artigo 18.4.2.2)):

$$150 \text{ mm} \geq 20 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$s_{\min}$: Valor máximo de s_1, s_2, s_3 .

$s_{\min}$: 20 mm

s_1 : 20 mm

s_2 : 12.5 mm

s_3 : 18 mm

Sendo:

$\varnothing_{\max}$: Diâmetro máximo das barras longitudinais.

$\varnothing_{\max}$: 12.5 mm

d_g : Tamanho máximo agregado.

d_g : 15 mm

O espaçamento máximo entre eixos das barras, ou de centros de feixes de barras, deve ser menor ou igual a $s_{\max}$ (Artigo 18.4.2.2).

162 mm $\leq$ 400 mm ✓

Onde:

$s_{\max}$: 400 mm

Sendo:

b: Menor dimensão da seção do pilar.

b : 400 mm

As barras longitudinais deverão ter um diâmetro não inferior a 10 mm (Artigo 18.4.2.1):

12.5 mm $\geq$ 10.0 mm ✓

O diâmetro das barras longitudinais não deve ser superior a $1/8 \cdot b$ (Artigo 18.4.2.1).

12.5 mm $\leq$ 50.0 mm ✓

Onde:

b: Menor dimensão da seção do pilar.

b : 400 mm

Estribos

O espaçamento longitudinal entre estribos, (s), medido na direção do eixo do pilar, para garantir o posicionamento, impedir a flambagem das barras longitudinais e garantir a costura das emendas de barras longitudinais nos pilares usuais, deve ser igual ou inferior ao menor dos seguintes valores (Artigo 18.4.3).

$$150 \text{ mm} \leq 150 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

S_{max}: Valor mínimo de s_1, s_2, s_3 .

$$S_{\max} : \underline{150} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{200} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{400} \text{ mm}$$

$$s_3 : \underline{150.0} \text{ mm}$$

Sendo:

b_{min}: Menor dimensão da seção do pilar.

$$b_{\min} : \underline{400} \text{ mm}$$

Ø_{min}: Diâmetro mínimo das barras longitudinais.

$$\varnothing_{\min} : \underline{12.5} \text{ mm}$$

O diâmetro dos estribos em pilares não deve ser inferior a 5.0 mm nem a 1/4 do diâmetro da barra isolada ou do diâmetro equivalente do feixe que constitui a armadura longitudinal (Artigo 18.4.3).

$$6.3 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

$$6.3 \text{ mm} \geq 3.1 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

Ø_{max}: Diâmetro máximo das barras longitudinais.

$$\varnothing_{\max} : \underline{12.5} \text{ mm}$$

Armadura mínima e máxima (ABNT NBR 6118:2007, Artigo 17.3.5.3)

A área total de armadura longitudinal A_s não deverá ser inferior a $A_{s,\min}$ (Artigo 17.3.5.3.1):

$$9.82 \text{ cm}^2 \geq 6.40 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Onde:

A_s: Área da armadura longitudinal.

$$\mathbf{A_s} : \quad 9.82 \quad \text{cm}^2$$

$$\mathbf{A_{s,min}} : \quad 6.40 \quad \text{cm}^2$$

Sendo:

A_c: Área total da seção de concreto.

$$\mathbf{A_c} : \quad 1600.00 \quad \text{cm}^2$$

A área da armadura longitudinal A_s não deverá ser superior a $A_{s,max}$
(Artigo 17.3.5.3.2):

$$9.82 \text{ cm}^2 \leq 64.00 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Onde:

A_s: Área da armadura longitudinal.

$$\mathbf{A_s} : \quad 9.82 \quad \text{cm}^2$$

$$\mathbf{A_{s,max}} : \quad 64.00 \quad \text{cm}^2$$

Sendo:

A_c: Área total da seção de concreto.

$$\mathbf{A_c} : \quad 1600.00 \quad \text{cm}^2$$

A área total de armadura longitudinal A_s não deverá ser inferior a $A_{s,min}$
(Artigo 17.3.5.3.1):

$$9.82 \text{ cm}^2 \geq 0.21 \text{ cm}^2 \quad \checkmark$$

Onde:

A_s: Área total de armadura comprimida.

$$\mathbf{A_s} : \quad 9.82 \quad \text{cm}^2$$

$$\mathbf{A_{s,min}} : \quad 0.21 \quad \text{cm}^2$$

Sendo:

N_d : Esforço axial de compressão de cálculo.

N_d : 6.160 t

f_{yd} : Resistência ao escoamento do aço da armadura longitudinal.

f_{yd} : 4432.03 kgf/cm²

Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 17.4.1.1, 17.4.2.2 e 18.3.3.2)

Deve satisfazer:

η : 0.033 ✓

Onde:

$V_{Sd,v}$: Esforço cortante efetivo de cálculo.

$V_{Sd,v}$: 1.400 t

$V_{Rd2,vv}$: Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

$V_{Rd2,vv}$: 43.042 t

η : 0.174 ✓

Onde:

$V_{Sd,v}$: Esforço cortante efetivo de cálculo.

$V_{Sd,v}$: 1.400 t

$V_{Rd3,vv}$: Esforço cortante de ruptura por tração na alma.

$V_{Rd3,vv}$: 8.043 t

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em 'Ext.Inferior', para a combinação de hipóteses 1.4·PP+1.4·CP.

Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

O esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua da alma deduz-se da seguinte expressão:

Esforço Cortante na direção Y:

$$V_{Rd2} : \underline{43.042 \text{ t}}$$

Onde:

$$\alpha_{v2} : \underline{0.92}$$

f_{cd}: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{145.62 \text{ kgf/cm}^2}$$

b_w: A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.

$$b_w : \underline{400.00 \text{ mm}}$$

d: Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.

$$d : \underline{297.47 \text{ mm}}$$

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em 'Ext.Inferior', para a combinação de hipóteses 1.4·PP+1.4·CP.

Esforço cortante de ruptura por tração na alma.

Esforço Cortante na direção Y:

O esforço cortante de ruptura por tração na alma em peças sem armadura de esforço cortante obtém-se como:

$$V_{Rd3} : \underline{8.043 \text{ t}}$$

Onde:

$$V_c : \underline{8.043 \text{ t}}$$

Sendo:

$$V_{co} : \underline{8.043} \text{ t}$$

Onde:

$$f_{ctd} : \text{Resistência de cálculo à tração do concreto.} \quad f_{ctd} : \underline{11.27} \text{ kgf/cm}^2$$

Sendo:

$$f_{ctk,inf} : \underline{15.77} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ctm} : \underline{22.53} \text{ kgf/cm}^2$$

$$f_{ck} : \text{Resistência característica à compressão do concreto.} \quad f_{ck} : \underline{203.87} \text{ kgf/cm}^2$$

$$\gamma_c : \text{Coeficiente parcial de segurança para o concreto.} \quad \gamma_c : \underline{1.4}$$

$$b_w : \text{A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.} \quad b_w : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$d : \text{Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.} \quad d : \underline{297.47} \text{ mm}$$

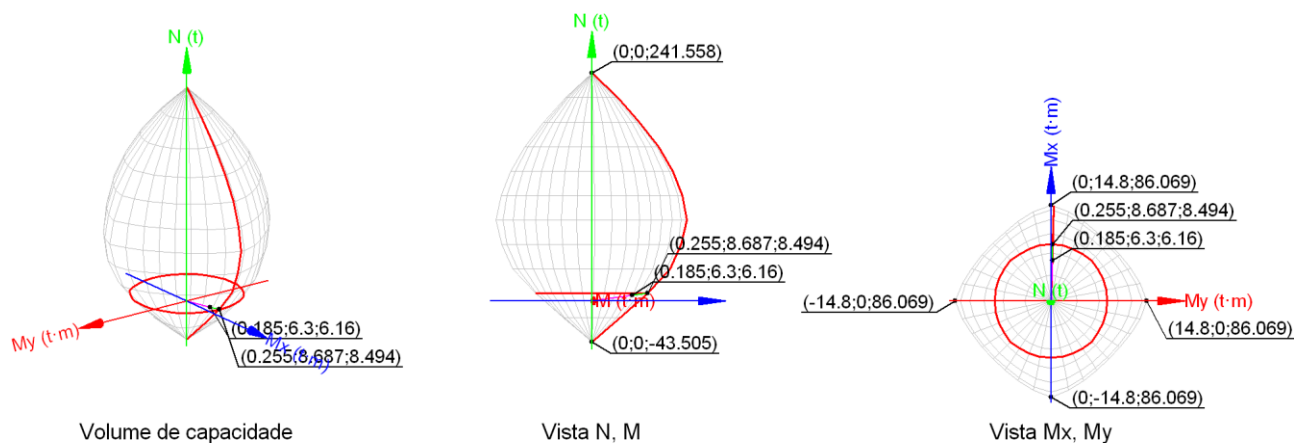
Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 11.3.3.4.3, 15.8 e 17)

Os esforços de cálculo desfavoráveis são obtidos em 'Ext.Inferior', para a combinação de hipóteses 1.4·PP+1.4·CP.

Deve satisfazer:

η : **0.725** ✓

η : **0.725** ✓



Verificação de resistência da seção (η_1)

N_{1d}, M_{1d} são os esforços de cálculo de primeira ordem, incluindo, no seu caso, a excentricidade mínima segundo 11.3.3.4.3:

N_{1d} : Esforço normal de cálculo.

N_{1d} : 6.160 t

M_{1d} : Momento de cálculo de primeira ordem.

$M_{1d,x}$: 6.300 t·m

$M_{1d,y}$: 0.000 t·m

N_{Rd}, M_{Rd} são os esforços resistentes da seção com as mesmas excentricidades que os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis.

N_{Rd} : Esforço normal resistente.

N_{Rd} : 8.498 t

M_{Rd} : Momento resistente

$M_{Rd,x}$: 8.691 t·m

$$M_{Rd,v} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

Sendo:

e_e : Excentricidade de primeira ordem. Calcula-se levando em conta a excentricidade mínima e_a segundo o ponto 11.3.3.4.3.

$$e_{e,x} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$e_{e,y} : \underline{1022.73} \text{ mm}$$

Neste caso, alguma das excentricidades $e_{0,x}$, $e_{0,y}$ é superior à mínima.

Onde:

No eixo x:

$$e_a : \underline{27.00} \text{ mm}$$

Sendo:

h : Altura da seção no plano de flexão considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$e_1 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Onde:

M_d : Momento de cálculo de primeira ordem.

$$M_d : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d : Esforço normal de cálculo.

$$N_d : \underline{6.160} \text{ t}$$

No eixo y:

$$e_a : 27.00 \text{ mm}$$

Sendo:

h: Altura da seção no plano de flexão considerado.

$$h : 400.00 \text{ mm}$$

$$e_1 : 1022.73 \text{ mm}$$

Onde:

M_d: Momento de cálculo de primeira ordem.

$$M_d : 6.300 \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_d: Esforço normal de cálculo.

$$N_d : 6.160 \text{ t}$$

Verificação do estado limite de instabilidade (η_2)

N_{Sd}, M_{Sd} esforços atuantes de cálculo desfavoráveis, obtidos a partir dos esforços de primeira ordem incrementados para levar em conta os efeitos de segunda ordem, em função da esbeltez.

N_{Sd}: Esforço axial atuante de cálculo desfavorável.

$$N_{Sd} : 6.160 \text{ t}$$

M_{Sd}: Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável.

$$M_{Sd,x} : 6.300 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Sd,v} : 0.185 \text{ t}\cdot\text{m}$$

N_{Rd}, M_{Rd} são os esforços resistentes da seção com as mesmas excentricidades que os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis.

N_{Rd}: Esforço normal resistente.

$$N_{Rd} : 8.494 \text{ t}$$

M_{Rd}: Momento resistente

$$M_{Rd,x} : 8.687 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{Rd,v} : 0.255 \text{ t}\cdot\text{m}$$

No eixo x:

Os efeitos de segunda ordem podem ser desprezados, já que a esbeltez mecânica do pilar λ é menor que a esbeltez limite inferior λ_1 indicada em 15.8.2.

$$\lambda : 42.44$$

Onde:

$$l_e : \underline{4.900} \text{ m}$$

Sendo:

l_0 : Comprimento de flambagem.

$$l_0 : \underline{4.750} \text{ m}$$

h : Altura da seção no plano de flexão considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

l : Distância entre as faces internas dos elementos estruturais que vinculam o pilar.

$$l : \underline{4.500} \text{ m}$$

A_c : Área total da seção de concreto.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

I_c : Inércia.

$$I_c : \underline{213333.33} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_1 : \underline{56.96}$$

Onde:

e_1 : Excentricidade relativa de primeira ordem.

$$e_1 : \underline{1022.73} \text{ mm}$$

No eixo y:

Os efeitos de segunda ordem não podem ser desprezados, já que a esbeltez mecânica do pilar λ é maior que a esbeltez limite inferior λ_1 indicada em 15.8.2.

$$\lambda : \underline{42.44}$$

Onde:

$$l_e : \underline{4.900} \text{ m}$$

Sendo:

l_0 : Comprimento de flambagem.

$$l_0 : \underline{4.750} \text{ m}$$

h: Altura da seção no plano de flexão considerado.

h : 400.00 mm

l: Distância entre as faces internas dos elementos estruturais que vinculam o pilar.

l : 4.500 m

A_c: Área total da seção de concreto.

A_c : 1600.00 cm²

I_c: Inércia.

I_c : 213333.33 cm⁴

λ₁ : 35.00

Onde:

e₁: Excentricidade relativa de primeira ordem.

e₁ : 0.00 mm

A verificação do estado limite de instabilidade realiza-se segundo os critérios do artigo 15.8.3.3.2, somando à excentricidade de primeira ordem uma excentricidade fictícia, que representa os efeitos de segunda ordem, como se detalha em seguida:

N_{Sd} : 6.160 t

M_{Sd} : 0.185 t·m

Onde:

e_{tot} : 30.01 mm

Sendo:

e_e: Excentricidade de primeira ordem. Calcula-se levando em conta a excentricidade mínima e_a segundo o ponto 15.8.2.

e_e : 0.00 mm

e₂: Excentricidade para levar em conta os efeitos de segunda ordem (Artigo 15.8.3.3.2).

e₂ : 30.01 mm

Onde:

$$l_e : \underline{4.900} \text{ m}$$

Sendo:

$$l_0: \text{Comprimento de flambagem.} \quad l_0 : \underline{4.750} \text{ m}$$

$$h: \text{Altura da seção no plano de flexão considerado.} \quad h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$l: \text{Distância entre as faces internas dos elementos estruturais que vinculam o pilar.} \quad l : \underline{4.500} \text{ m}$$

$$1/r : \underline{0.013} \text{ m}$$

Sendo:

$$v : \underline{0.03}$$

Onde:

$$A_c: \text{Área total da seção de concreto.} \quad A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

$$f_{cd}: \text{Resistência de cálculo à compressão do concreto.} \quad f_{cd} : \underline{145.62} \text{ kgf/cm}^2$$

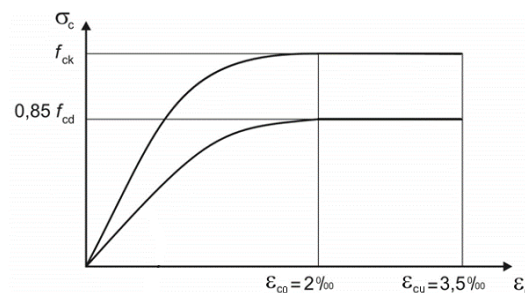
Cálculo da capacidade resistente

O cálculo da capacidade resistente última das seções é efetuado a partir das hipóteses gerais seguintes (Artigo 17):

- (a) A ruptura caracteriza-se pelo valor da deformação em determinadas fibras da seção, definidas pelos domínios de deformação de ruptura.
- (b) As seções transversais se mantêm planas após deformação.
- (c) A deformação ϵ_s das barras passivas aderentes deve ser o mesmo do concreto em seu entorno.

- (d) A distribuição de tensões no concreto se faz de acordo com o diagrama parábola-retângulo, definido em 8.2.10.

O diagrama de cálculo tensão-deformação do concreto é do tipo parábola retângulo. Não se considera a resistência do concreto à tração.



ϵ_{cu} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

ϵ_{cu} : 0.0035

ϵ_{c0} : Deformação de ruptura do concreto em compressão simples.

ϵ_{c0} : 0.0020

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

f_{cd} : 123.78 kgf/cm²

Sendo:

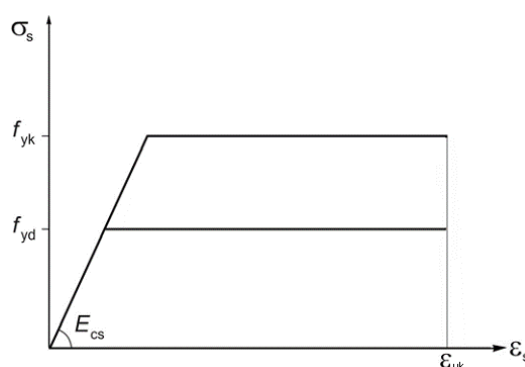
f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 203.87 kgf/cm²

γ_c : Coeficiente parcial de segurança para o concreto.

γ_c : 1.4

- (e) A tensão nas armaduras deve ser obtida a partir dos diagramas tensão-deformação, com valores de cálculo, definidos em 8.3.6.



ϵ_{uk} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

ϵ_{uk} : 0.0200

f_{yd} : Resistência ao escoamento do aço.

f_{yd} : 4432.03 kgf/cm²

Sendo:

f_{yk} : Resistência característica do aço.

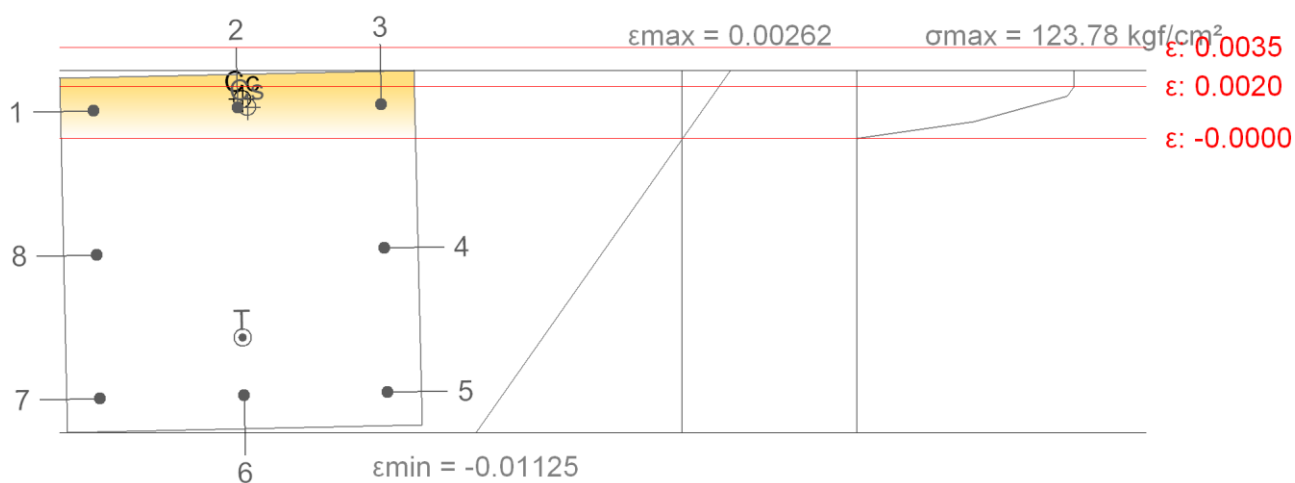
f_{yk} : 5096.84 kgf/cm²

γ_s : Coeficiente parcial de segurança para o aço.

γ_s : 1.15

(f) Aplicam-se às resultantes de tensões na seção as equações gerais de equilíbrio de forças e de momentos.

Equilíbrio da seção para os esforços de ruptura, calculados com as mesmas excentricidades que os esforços de cálculo desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø12.5	-162.45	162.45	+2288.62	+0.001069
2	Ø12.5	0.00	162.45	+2554.61	+0.001193
3	Ø12.5	162.45	162.45	+2820.61	+0.001318
4	Ø12.5	162.45	0.00	-4432.04	-0.004192
5	Ø12.5	162.45	-162.45	-4432.04	-0.009701

Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
6	Ø12.5	0.00	-162.45	-4432.04	-0.009826
7	Ø12.5	-162.45	-162.45	-4432.04	-0.009950
8	Ø12.5	-162.45	0.00	-4432.04	-0.004440

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	26.281	5.67	171.58
Cs	9.404	11.28	162.45
T	27.191	0.00	-97.47

N_{Rd} : 8.494 t

M_{Rd,x} : 8.687 t.m

M_{Rd,y} : 0.255 t.m

Onde:

C_c: Resultante de compressões no concreto. **C_c** : 26.281 t

C_s: Resultante de compressões no aço. **C_s** : 9.404 t

T: Resultante de tração no aço. **T** : 27.191 t

e_{cc}: Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção **e_{cc,x}** : 5.67 mm

dos eixos X e Y.

$$e_{cc,y} : 171.58 \text{ mm}$$

e_{cs} : Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.

$$e_{cs,x} : 11.28 \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : 162.45 \text{ mm}$$

e_T : Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.

$$e_{T,x} : 0.00 \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : -97.47 \text{ mm}$$

ϵ_{cmax} : Deformação na fibra de concreto mais comprimida.

$$\epsilon_{cmax} : 0.0026$$

ϵ_{smax} : Deformação da barra de aço mais tracionada.

$$\epsilon_{smax} : 0.0099$$

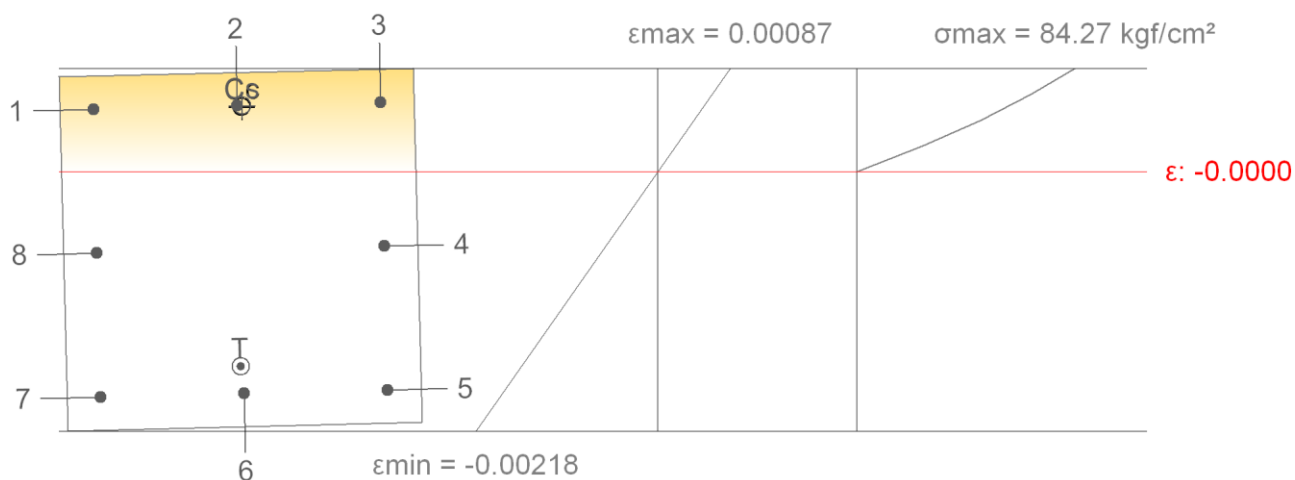
σ_{cmax} : Tensão na fibra de concreto mais comprimida.

$$\sigma_{cmax} : 123.78 \text{ kgf/cm}^2$$

σ_{smax} : Tensão da barra de aço mais tracionada.

$$\sigma_{smax} : 4432.04 \text{ kgf/cm}^2$$

Equilíbrio da seção para os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø12.5	-162.45	162.45	+1121.51	+0.000524
2	Ø12.5	0.00	162.45	+1185.71	+0.000554
3	Ø12.5	162.45	162.45	+1249.91	+0.000584
4	Ø12.5	162.45	0.00	-1336.27	-0.000624
5	Ø12.5	162.45	-162.45	-3922.45	-0.001832

Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
6	Ø12.5	0.00	-162.45	-3986.65	-0.001862
7	Ø12.5	-162.45	-162.45	-4050.85	-0.001892
8	Ø12.5	-162.45	0.00	-1464.67	-0.000684

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	19.907	5.43	161.10
Cs	4.365	5.86	162.45
T	18.112	-2.83	-131.62

N_{Sd} : 6.160 t

M_{Sd,x} : 6.300 t.m

M_{Sd,y} : 0.185 t.m

Onde:

C_c: Resultante de compressões no concreto. **C_c** : 19.907 t

C_s: Resultante de compressões no aço. **C_s** : 4.365 t

T: Resultante de tração no aço. **T** : 18.112 t

e_{cc}: Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção **e_{cc,x}** : 5.43 mm

dos eixos X e Y.

$$e_{cc,y} : \underline{161.10} \text{ mm}$$

e_{cs} : Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.

$$e_{cs,x} : \underline{5.86} \text{ mm}$$

$$e_{cs,y} : \underline{162.45} \text{ mm}$$

e_T : Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.

$$e_{T,x} : \underline{-2.83} \text{ mm}$$

$$e_{T,y} : \underline{-131.62} \text{ mm}$$

ϵ_{cmax} : Deformação na fibra de concreto mais comprimida.

$$\epsilon_{cmax} : \underline{0.0009}$$

ϵ_{smax} : Deformação da barra de aço mais tracionada.

$$\epsilon_{smax} : \underline{0.0019}$$

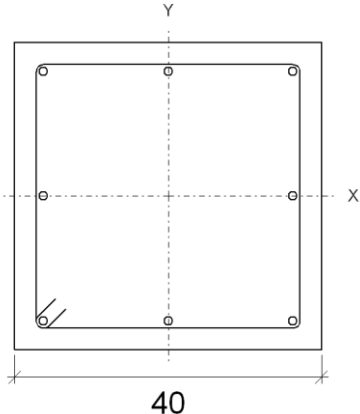
σ_{cmax} : Tensão na fibra de concreto mais comprimida.

$$\sigma_{cmax} : \underline{84.27} \text{ kgf/cm}^2$$

σ_{smax} : Tensão da barra de aço mais tracionada.

$$\sigma_{smax} : \underline{4050.85} \text{ kgf/cm}^2$$

2.- ELEMENTO DE FUNDAÇÃO

Dados do pilar		
	Geometria	
	Dimensões	: 40x40 cm
	Tramo	: 4.350/4.700 m
	Altura livre	: 4.50 m
	Cobrimento	: 2.5 cm
	Tamanho máximo agregado	: 15 mm
	Materiais	Comprimento de flambagem
	Concreto : C20, em geral	Plano ZX : 4.75 m
	Aço : CA-50 e CA-60	Plano ZY : 4.75 m
	Armadura longitudinal	Estribos
	Cantos : 4Ø12.5	Perimetral : 1eØ6.3
	Face X : 2Ø12.5	
	Face Y : 2Ø12.5	
	Taxa : 0.61 %	

Disposições relativas às armaduras (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 13.2.3, 18.2.4 e 18.4)

A verificação não é necessária

Armadura mínima e máxima (ABNT NBR 6118:2007, Artigo 17.3.5.3)

A verificação não é necessária

Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 17.4.1.1, 17.4.2.2 e 18.3.3.2)

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.033} \quad \checkmark$$

Onde:

$$V_{Sd,v}: \text{Esforço cortante efetivo de cálculo.} \quad V_{Sd,v} : \underline{1.400} \text{ t}$$

$$V_{Rd2,vv}: \text{Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.} \quad V_{Rd2,vv} : \underline{43.042} \text{ t}$$

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP.

Esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua na alma.

O esforço cortante de ruptura por compressão oblíqua da alma deduz-se da seguinte expressão:

Esforço Cortante na direção Y:

$$V_{Rd2} : \underline{43.042} \text{ t}$$

Onde:

$$\alpha_{v2} : \underline{0.92}$$

$$f_{cd}: \text{Resistência de cálculo à compressão do concreto.} \quad f_{cd} : \underline{145.62} \text{ kgf/cm}^2$$

$$b_w: \text{A menor largura da seção, compreendida ao longo da altura útil d.} \quad b_w : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$d: \text{Altura útil da seção, igual à distância entre a fibra mais comprimida e o centro de gravidade da armadura tracionada.} \quad d : \underline{297.47} \text{ mm}$$

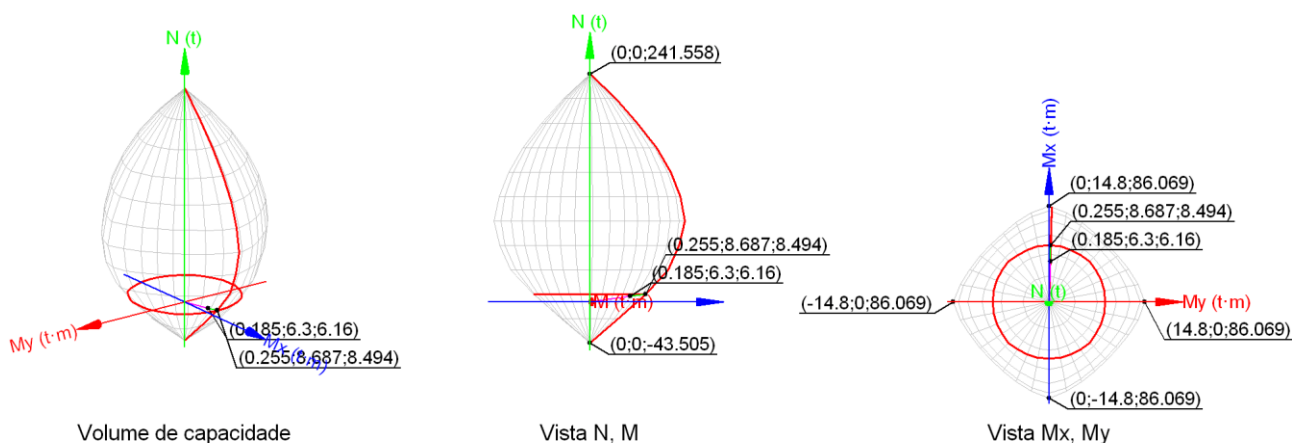
Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas) (ABNT NBR 6118:2007, Artigos 11.3.3.4.3, 15.8 e 17)

Os esforços solicitantes de cálculo desfavoráveis produzem-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP.

Deve satisfazer:

$$\eta : \underline{0.725} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.725} \checkmark$$



Verificação de resistência da seção (η_1)

N_{1d}, M_{1d} são os esforços de cálculo de primeira ordem, incluindo, no seu caso, a excentricidade mínima segundo 11.3.3.4.3:

N_{1d} : Esforço normal de cálculo. **N_{1d}** : 6.160 t

M_{1d} : Momento de cálculo de primeira ordem. **$M_{1d,x}$** : 6.300 t·m

$M_{1d,y}$: 0.000 t·m

N_{Rd}, M_{Rd} são os esforços resistentes da seção com as mesmas excentricidades que os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis.

N_{Rd} : Esforço normal resistente. **N_{Rd}** : 8.498 t

M_{Rd} : Momento resistente **$M_{Rd,x}$** : 8.691 t·m

$M_{Rd,y}$: 0.000 t·m

Onde:

Sendo:

e_e : Excentricidade de primeira ordem. Calcula-se levando em conta a excentricidade mínima e_a segundo o ponto 11.3.3.4.3. **$e_{e,x}$** : 0.00 mm

$e_{e,y}$: 1022.73 mm

Neste caso, alguma das excentricidades $e_{0,x}, e_{0,y}$ é superior à mínima.

Onde:

No eixo x:

e_a : 27.00 mm

Sendo:

h : Altura da seção no plano de flexão considerado. **h** : 400.00 mm

e_1 : 0.00 mm

Onde:

 M_d : Momento de cálculo de primeira ordem. M_d : 0.000 t.m N_d : Esforço normal de cálculo. N_d : 6.160 t**No eixo y:** e_a : 27.00 mm

Sendo:

 h : Altura da seção no plano de flexão considerado. h : 400.00 mm e_1 : 1022.73 mm

Onde:

 M_d : Momento de cálculo de primeira ordem. M_d : 6.300 t.m N_d : Esforço normal de cálculo. N_d : 6.160 t**Verificação do estado limite de instabilidade (η_2)**

N_{Sd}, M_{Sd} esforços atuantes de cálculo desfavoráveis, obtidos a partir dos esforços de primeira ordem incrementados para levar em conta os efeitos de segunda ordem, em função da esbeltez.

 N_{Sd} : Esforço axial atuante de cálculo desfavorável. N_{Sd} : 6.160 t M_{Sd} : Momento fletor solicitante de cálculo, desfavorável. $M_{Sd,x}$: 6.300 t.m $M_{Sd,y}$: 0.185 t.m

N_{Rd}, M_{Rd} são os esforços resistentes da seção com as mesmas excentricidades que os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis.

 N_{Rd} : Esforço normal resistente. N_{Rd} : 8.494 t M_{Rd} : Momento resistente $M_{Rd,x}$: 8.687 t.m

$$M_{Rd,v} : \underline{0.255} \text{ t}\cdot\text{m}$$

No eixo x:

Os efeitos de segunda ordem podem ser desprezados, já que a esbeltez mecânica do pilar λ é menor que a esbeltez limite inferior λ_1 indicada em 15.8.2.

$$\lambda : \underline{42.44}$$

Onde:

$$l_e : \underline{4.900} \text{ m}$$

Sendo:

l_0 : Comprimento de flambagem.

$$l_0 : \underline{4.750} \text{ m}$$

h : Altura da seção no plano de flexão considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

l : Distância entre as faces internas dos elementos estruturais que vinculam o pilar.

$$l : \underline{4.500} \text{ m}$$

A_c : Área total da seção de concreto.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

I_c : Inércia.

$$I_c : \underline{213333.33} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_1 : \underline{56.96}$$

Onde:

e_1 : Excentricidade relativa de primeira ordem.

$$e_1 : \underline{1022.73} \text{ mm}$$

No eixo y:

Os efeitos de segunda ordem não podem ser desprezados, já que a esbeltez mecânica do pilar λ é maior que a esbeltez limite inferior λ_1 indicada em 15.8.2.

$$\lambda : \underline{42.44}$$

Onde:

$$l_e : \underline{4.900} \text{ m}$$

Sendo:

$$l_0: \text{Comprimento de flambagem.} \quad l_0 : \underline{4.750} \text{ m}$$

$$h: \text{Altura da seção no plano de flexão considerado.} \quad h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$$l: \text{Distância entre as faces internas dos elementos estruturais que vinculam o pilar.} \quad l : \underline{4.500} \text{ m}$$

$$A_c: \text{Área total da seção de concreto.} \quad A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

$$I_c: \text{Inércia.} \quad I_c : \underline{213333.33} \text{ cm}^4$$

$$\lambda_1 : \underline{35.00}$$

Onde:

$$e_1: \text{Excentricidade relativa de primeira ordem.} \quad e_1 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

A verificação do estado limite de instabilidade realiza-se segundo os critérios do artigo 15.8.3.3.2, somando à excentricidade de primeira ordem uma excentricidade fictícia, que representa os efeitos de segunda ordem, como se detalha em seguida:

$$N_{sd} : \underline{6.160} \text{ t}$$

$$M_{sd} : \underline{0.185} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Onde:

$$e_{tot} : \underline{30.01} \text{ mm}$$

Sendo:

e_e : Excentricidade de primeira ordem. Calcula-se levando em conta a excentricidade mínima e_a segundo o ponto 15.8.2.

$$e_e : \underline{0.00} \text{ mm}$$

e_2 : Excentricidade para levar em conta os efeitos de segunda ordem (Artigo 15.8.3.3.2).

$$e_2 : \underline{30.01} \text{ mm}$$

Onde:

$$l_e : \underline{4.900} \text{ m}$$

Sendo:

l_0 : Comprimento de flambagem.

$$l_0 : \underline{4.750} \text{ m}$$

h : Altura da seção no plano de flexão considerado.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

l : Distância entre as faces internas dos elementos estruturais que vinculam o pilar.

$$l : \underline{4.500} \text{ m}$$

$$1/r : \underline{0.013} \text{ m}$$

Sendo:

$$v : \underline{0.03}$$

Onde:

A_c : Área total da seção de concreto.

$$A_c : \underline{1600.00} \text{ cm}^2$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

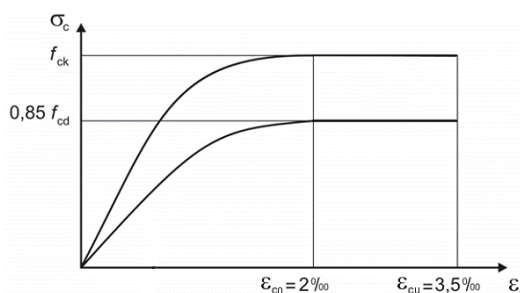
$$f_{cd} : \underline{145.62} \text{ kgf/cm}^2$$

Cálculo da capacidade resistente

O cálculo da capacidade resistente última das seções é efetuado a partir das hipóteses gerais seguintes (Artigo 17):

- (a) A ruptura caracteriza-se pelo valor da deformação em determinadas fibras da seção, definidas pelos domínios de deformação de ruptura.
- (b) As seções transversais se mantêm planas após deformação.
- (c) A deformação ε_s das barras passivas aderentes deve ser o mesmo do concreto em seu entorno.
- (d) A distribuição de tensões no concreto se faz de acordo com o diagrama parábola-retângulo, definido em 8.2.10.

O diagrama de cálculo tensão-deformação do concreto é do tipo parábola retângulo. Não se considera a resistência do concreto à tração.



ε_{cu} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

ε_{cu} : 0.0035

ε_{c0} : Deformação de ruptura do concreto em compressão simples.

ε_{c0} : 0.0020

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

f_{cd} : 123.78 kgf/cm²

Sendo:

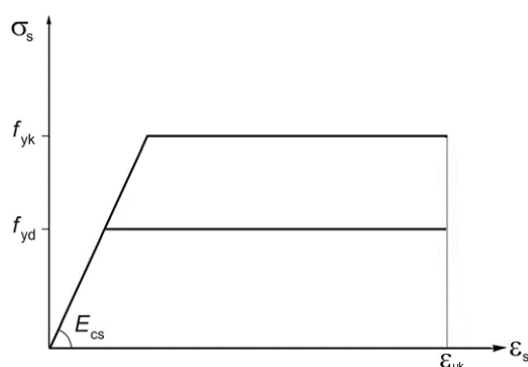
f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 203.87 kgf/cm²

γ_c : Coeficiente parcial de segurança para o concreto.

γ_c : 1.4

- (e) A tensão nas armaduras deve ser obtida a partir dos diagramas tensão-deformação, com valores de cálculo, definidos em 8.3.6.



ϵ_{uk} : Deformação de ruptura do concreto em flexão.

ϵ_{uk} : 0.0200

f_{yd} : Resistência ao escoamento do aço.

f_{yd} : 4432.03 kgf/cm²

Sendo:

f_{yk} : Resistência característica do aço.

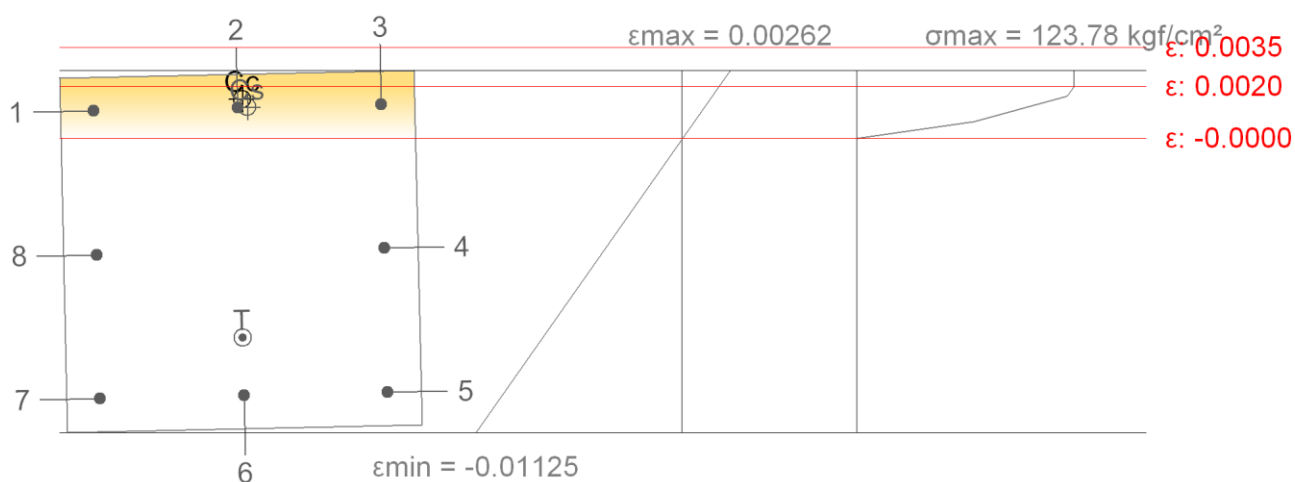
f_{yk} : 5096.84 kgf/cm²

γ_s : Coeficiente parcial de segurança para o aço.

γ_s : 1.15

(f) Aplicam-se às resultantes de tensões na seção as equações gerais de equilíbrio de forças e de momentos.

Equilíbrio da seção para os esforços de ruptura, calculados com as mesmas excentricidades que os esforços de cálculo desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø12.5	-162.45	162.45	+2288.62	+0.001069
2	Ø12.5	0.00	162.45	+2554.61	+0.001193
3	Ø12.5	162.45	162.45	+2820.61	+0.001318
4	Ø12.5	162.45	0.00	-4432.04	-0.004192
5	Ø12.5	162.45	-162.45	-4432.04	-0.009701
6	Ø12.5	0.00	-162.45	-4432.04	-0.009826
7	Ø12.5	-162.45	-162.45	-4432.04	-0.009950
8	Ø12.5	-162.45	0.00	-4432.04	-0.004440

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	26.281	5.67	171.58
Cs	9.404	11.28	162.45
T	27.191	0.00	-97.47

N_{Rd} : 8.494 t

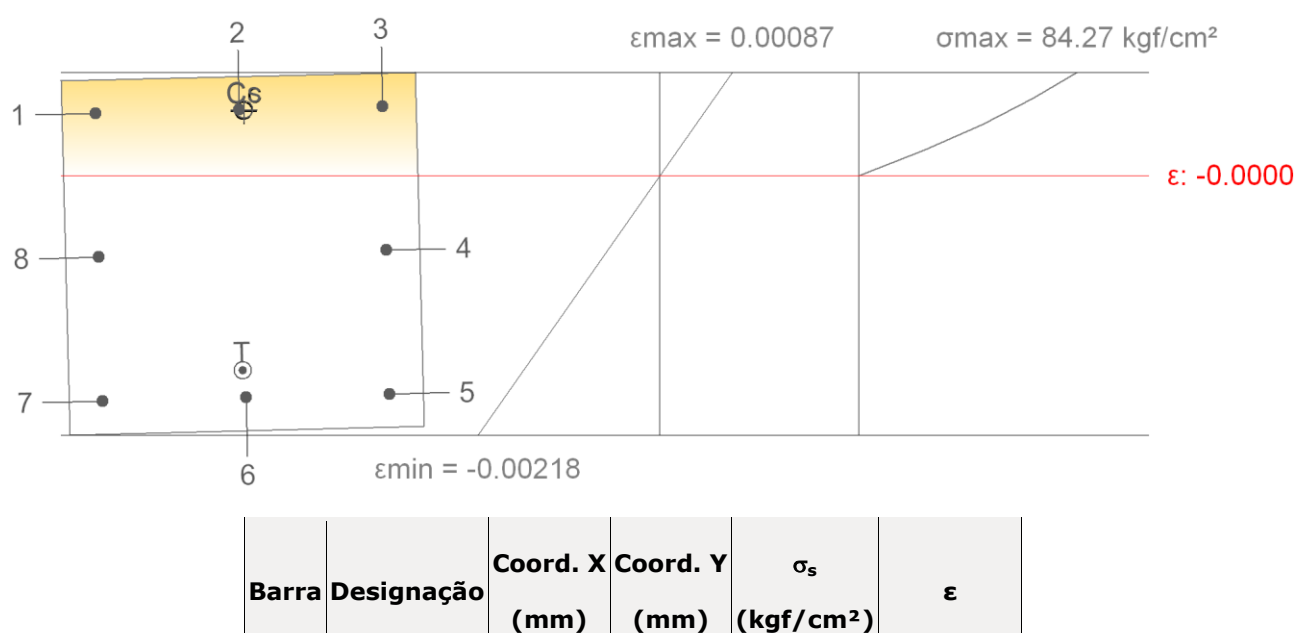
M_{Rd,x} : 8.687 t.m

M_{Rd,y} : 0.255 t.m

Onde:

C_c : Resultante de compressões no concreto.	C_c : <u>26.281</u> t
C_s : Resultante de compressões no aço.	C_s : <u>9.404</u> t
T : Resultante de tração no aço.	T : <u>27.191</u> t
e_{cc} : Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção dos eixos X e Y.	$e_{cc,x}$: <u>5.67</u> mm $e_{cc,y}$: <u>171.58</u> mm
e_{cs} : Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.	$e_{cs,x}$: <u>11.28</u> mm $e_{cs,y}$: <u>162.45</u> mm
e_T : Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.	$e_{T,x}$: <u>0.00</u> mm $e_{T,y}$: <u>-97.47</u> mm
ϵ_{cmax} : Deformação na fibra de concreto mais comprimida.	ϵ_{cmax} : <u>0.0026</u>
ϵ_{smax} : Deformação da barra de aço mais tracionada.	ϵ_{smax} : <u>0.0099</u>
σ_{cmax} : Tensão na fibra de concreto mais comprimida.	σ_{cmax} : <u>123.78</u> kgf/cm ²
σ_{smax} : Tensão da barra de aço mais tracionada.	σ_{smax} : <u>4432.04</u> kgf/cm ²

Equilíbrio da seção para os esforços atuantes de cálculo, desfavoráveis:



Barra	Designação	Coord. X (mm)	Coord. Y (mm)	σ_s (kgf/cm ²)	ϵ
1	Ø12.5	-162.45	162.45	+1121.51	+0.000524
2	Ø12.5	0.00	162.45	+1185.71	+0.000554
3	Ø12.5	162.45	162.45	+1249.91	+0.000584
4	Ø12.5	162.45	0.00	-1336.27	-0.000624
5	Ø12.5	162.45	-162.45	-3922.45	-0.001832
6	Ø12.5	0.00	-162.45	-3986.65	-0.001862
7	Ø12.5	-162.45	-162.45	-4050.85	-0.001892
8	Ø12.5	-162.45	0.00	-1464.67	-0.000684

	Resultante (t)	e.x (mm)	e.y (mm)
Cc	19.907	5.43	161.10
Cs	4.365	5.86	162.45
T	18.112	-2.83	-131.62

N_{Sd} : 6.160 t

M_{Sd,x} : 6.300 t.m

M_{Sd,y} : 0.185 t.m

Onde:

C_c : Resultante de compressões no concreto.	C_c : <u>19.907</u> t
C_s : Resultante de compressões no aço.	C_s : <u>4.365</u> t
T : Resultante de tração no aço.	T : <u>18.112</u> t
e_{cc} : Excentricidade da resultante de compressão no concreto na direção dos eixos X e Y.	e_{cc,x} : <u>5.43</u> mm e_{cc,y} : <u>161.10</u> mm
e_{cs} : Excentricidade da resultante de compressão no aço na direção dos eixos X e Y.	e_{cs,x} : <u>5.86</u> mm e_{cs,y} : <u>162.45</u> mm
e_T : Excentricidade da resultante de tração no aço na direção dos eixos X e Y.	e_{T,x} : <u>-2.83</u> mm e_{T,y} : <u>-131.62</u> mm
ε_{cmax} : Deformação na fibra de concreto mais comprimida.	ε_{cmax} : <u>0.0009</u>
ε_{smax} : Deformação da barra de aço mais tracionada.	ε_{smax} : <u>0.0019</u>
σ_{cmax} : Tensão na fibra de concreto mais comprimida.	σ_{cmax} : <u>84.27</u> kgf/cm ²
σ_{smax} : Tensão da barra de aço mais tracionada.	σ_{smax} : <u>4050.85</u> kgf/cm ²

ANEXO 04 – MEMÓRIAS DOS BLOCOS DE ANCORAGEM

1. Geometria do Sistema

A presente metodologia descreve o dimensionamento dos blocos de ancoragem segundo a norma 13211 (Dimensionamento de ancoragens para tubulações) aplicados às conexões de sistemas pressurizados. Estes dispositivos têm a finalidade de receber e/ou transferir ao solo os esforços externos resultantes do fluxo nas condutas, nos pontos onde ocorrem seccionamento, reduções ou mudanças de direção.

Esses blocos serão denominados de "APOIO LATERAL" (quando o terreno lateral às faces do bloco é confiável para receber os esforços gerados no sistema), ou de "PESO" (quando o terreno lateral às faces do bloco não pode receber os esforços gerados no sistema, ou as instalações encontram-se aérea).

Estes dispositivos são aplicados às conexões do tipo: TÊ, CURVA, EXTREMIDADE, REDUÇÃO OU VÁLVULA FECHADA.

A resultante a ser combatida pelo dispositivo de ancoragem é o produto da pressão pela área. Considerando que a pressão é praticamente igual na seção de um tubo, pode-se dizer que a resultante advém de um desequilíbrio de áreas. Esta resultante pode ser calculada pelas equações 1 a 5:

$$R = k \times P \times A \quad (\text{Eq. 1})$$

$$k = 2 \sin(\alpha) \quad (\text{curva}) \quad (\text{Eq. 2})$$

$$k = 1 \quad (\text{tê, extremidade, redução e válvula fechada}) \quad (\text{Eq. 3})$$

$$A = \pi \times \frac{D^2}{4} \quad (\text{curva, tê, extremidade e válvula fechada}) \quad (\text{Eq. 4})$$

$$A = \pi \times \frac{(D^2 - d^2)}{4} \quad (\text{redução}) \quad (\text{Eq. 5})$$

onde:

R = Resultante (N)

P = Pressão máxima de teste (Pa)

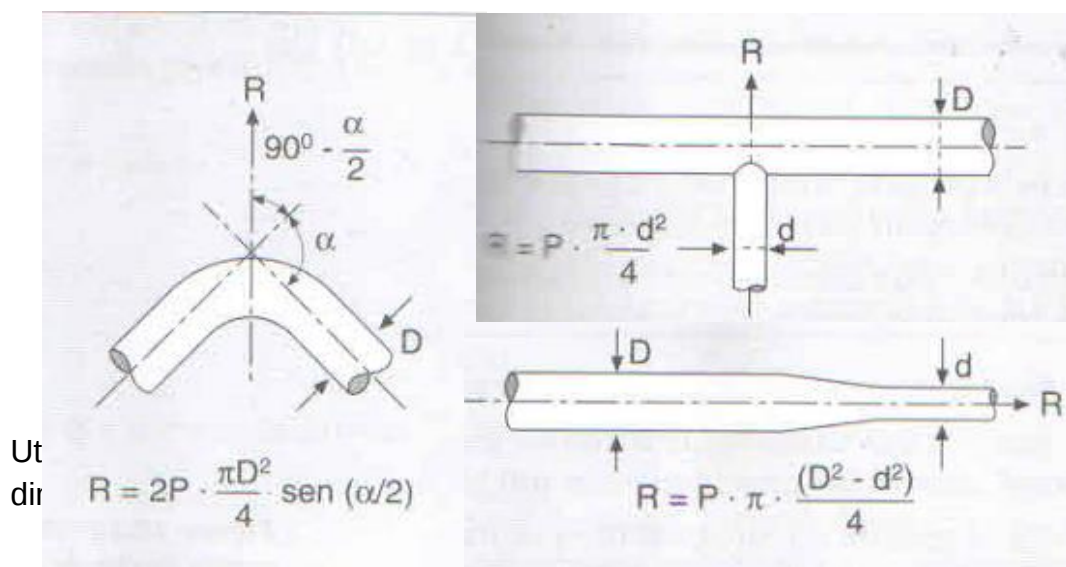
A = Área da seção externa do tubo
(m²)

k = define a direção da
resultante

α = Ângulo da
curva

D = Diâmetro da conexão, sendo o diâmetro de saída lateral no
caso de TÊ (m)

d = Diâmetro menor de uma redução
(m)



2. Dimensionamento dos Blocos

2.1 Blocos de Apoio Lateral

Considera-se um bloco como de "APOIO LATERAL" quando o terreno lateral às faces do bloco é confiável para receber os esforços gerados no sistema.

Neste caso, o dimensionamento do bloco baseia-se na área de contato da parede do mesmo com o solo, que é dado pela equação 6:

$$S = \frac{R}{\sigma_{\text{Hadm}}} \quad (\text{Eq. 6})$$

onde:

S = Área de contato do bloco com o solo (cm²)

σ_{Hadm} = Taxa horizontal admissível no terreno
(kgf/cm²)

O valor da taxa vertical admissível no terreno pode ser dada pela tabela da NBR 13211 - Dimensionamento de ancoragens para tubulação.

Tipo de terreno	Taxa vertical admissível do terreno σ_{Vadm} (kgf/cm ²)
Lodo	0.10
Argila mole	0.49
Terreno vegetal	0.98
Argila arenosa	1.47
Areia Seca	1.47
Argila Compacta	2.45
Saibro	2.45
Rocha estratificada, xistosa	4.90
Rocha sã	9.80

A equação 7 apresenta a relação entre as taxas horizontal e vertical admissíveis do terreno.

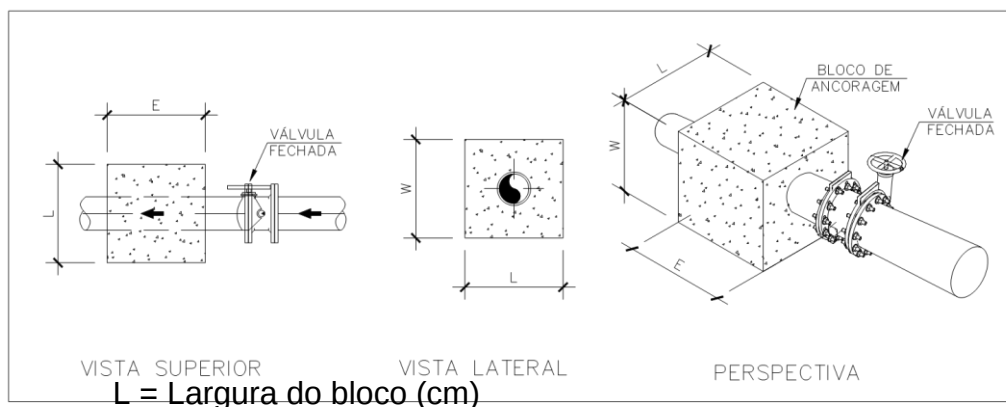
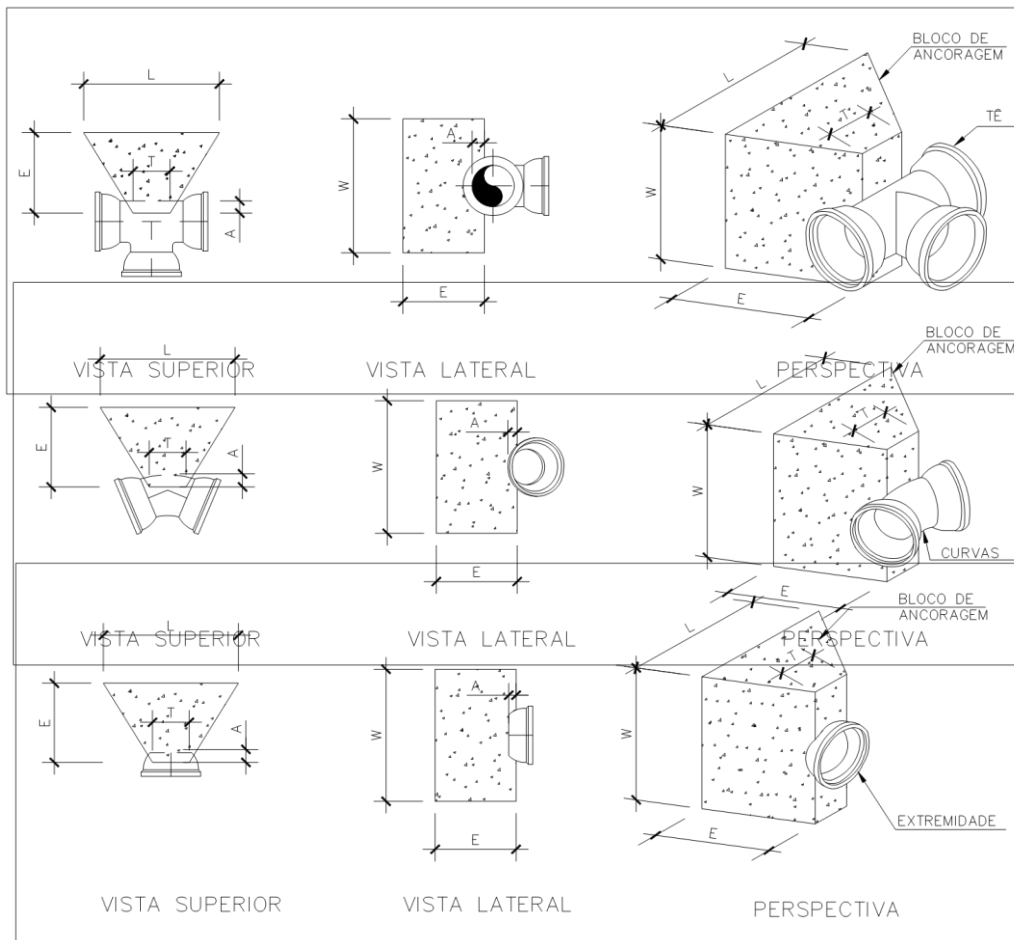
$$\sigma_{Hadm} = \frac{\sigma_{Vadm}}{2} \quad (\text{Eq. 7})$$

Considerações:

a) para o caso de não existirem estudos geotécnicos do solo utilizar-se-á uma taxa horizontal admissível do terreno, $\sigma_{Hadm}=0,5$ kgf/cm², referente a terreno vegetal ,que corresponde a um valor bem conservador.

b) para o cálculo de área sempre será considerado o valor do diâmetro interno do tubo, já que a diferença é mínima e não indefere no resultado final;

Com a determinação da área mínima de contato necessária entre o bloco e a parede do solo pode-se determinar as dimensões do bloco, conforme variáveis apresentadas nas figuras a seguir:



T = Medida lateral em contato com a tubulação (cm)

H = Profundidade do bloco (cm)

ϕ = Ângulo entre a biela comprimida do concreto e a face do bloco perpendicular a resultante de forças (°)

Pode-se arbitrar a altura (W) do bloco e determinar-se a largura mínima necessária (L) pela equação 8:

$$A = L \times W \quad (\text{Eq. 8})$$

Considerações:

a) sugere-se como um valor inicial para a altura (W) o diâmetro do tubo mais 30 cm;

b) a dimensão D, referente à espessura do bloco, deve ser tal que o ângulo ϕ do bloco esteja entre 30° e 45°, visando acompanhar a inclinação das bielas comprimidas do concreto.

Em função da geometria da peça determina-se as dimensões E e T.

2.2 Blocos de Peso

Considera-se um bloco como de "PESO" quando o terreno lateral às faces do bloco não pode receber os esforços gerados no sistema, ou quando as instalações encontram-se aérea.

Neste caso, o dimensionamento do bloco baseia-se no princípio do atrito para manter o equilíbrio de forças, e pode ser dado pela equação 8:

$$P = \frac{R}{\mu} \quad (\text{Eq. 6})$$

onde:

P = Peso do bloco (kgf)

μ = Coeficiente de atrito do solo

O valor do coeficiente de atrito do solo pode ser dado pela tabela da NBR 13211 - Dimensionamento de ancoragens para tubulação.

Tipo de terreno	Coefficiente de atrito do solo (μ)
Rocha sã	0.90
Rocha estratificada	0.60
Areia siltosa e saturada (fina)	0.32
Areia seca	0.35
Areia adensada e cascalho	0.40
Silte	0.30
Areia Arenosa	0.32
Argila mole	0.25
Terreno compacto	0.50

Com base no peso mínimo do bloco pode-se determinar as dimensões do mesmo, levando em conta as características da peça a ser ancorada.

BLOCOS DO SISTEMA TIMBUÍ

N00	Quantidade	Referência da peça, Nº	Pressão (mca)	Conexão	Tipo de bloco
01	1	B1 - Booster	30	TR	Apoio Lateral
02	2	B2 - Booster	30	C90	Apoio Lateral
03	1	B3 - Booster	38	T	Apoio Lateral
04	1	B1- Interligação 03	51	T	Apoio Lateral
05	1	B2 - Interligação 03	51	TR	Apoio Lateral
06	1	B1 - Inteligação 04	12	T	Apoio Lateral
07	1	B1 - Interligação 02	49	TR	Apoio Lateral
08	1	B1 - Travessia	53	C45	Apoio Lateral

Dados de entrada											
N00	Conexão	Dprinc. (mm)	Dredução (mm)	α (°)	β (°)	C.H. (mca)	Cota (m)	P (mca)	P (Pa)	Emp. (N)	Emp. (kgf)
01	TR	150	100	-	0	90.9	61.4	35	347 059	2 726	278
02	C90	100	100	90	0	90.9	61.4	35	347 059	3 855	393
03	T	100	100	-	0	99.7	61.4	46	450 000	3 534	360
04	T	80	80	-	0	91.1	40.1	61	600 000	3 016	308
05	TR	150	80	-	0	91.1	40.1	61	600 000	3 016	308
06	T	100	100	-	0	95.6	83.6	14	141 176	1 109	113
07	TR	150	100	-	0	87.2	38.0	59	578 824	4 546	464
08	C45	150	150	45	0	90.8	37.8	64	623 529	8 433	860

Bloco de Apoio Lateral											Quantitativo			
	Conexão	A1 (cm ²)	Lados (cm)	W (cm)	L com (L > W) (cm)	T (cm)	E (cm)	E (cm)	A2 (cm ²)	A2>A1	Tipo de bloco	V (m ³)	Fôrma (m ²)	θ, ângulo entre L - D/senθ
01	TR	567.3	23.82	25	25.0	15.0	14.4	15	625	OK	Apoio Lateral	0.008	0.18	71.6
02	C90	802.2	28.32	30	30.0	15.0	17.3	18	900	OK	Apoio Lateral	0.012	0.25	67.4
03	T	735.5	27.12	25	30.0	15.0	17.3	18	750	OK	Apoio Lateral	0.010	0.21	67.4
04	T	627.6	25.05	25	30.0	10.0	17.3	18	750	OK	Apoio Lateral	0.009	0.20	60.9
05	TR	627.6	25.05	25	30.0	15.0	17.3	18	750	OK	Apoio Lateral	0.010	0.21	67.4
06	T	230.7	15.19	15	20.0	15.0	11.5	12	300	OK	Apoio Lateral	0.003	0.09	78.2
07	TR	946.1	30.76	30	35.0	25.0	20.2	21	1050	OK	Apoio Lateral	0.019	0.31	76.6
08	C45	1755.0	41.89	40	45.0	20.0	26.0	26	1800	OK	Apoio Lateral	0.034	0.49	64.3

ANEXO 06 – BOLETIM E PLANTA DE SONDAGEM



RELATÓRIOS DE SONDAGEM

Cliente: GANEM ENGENHARIA LTDA

Local: Área rural, próximo a BR 101 no município de Fundão, ES.

Período: 23/07/2016 a 24/07/2016.

Serra, ES, 28 de Julho de 2016.

Apresentamos abaixo os resultados obtidos através da execução de sondagem geotécnica de simples reconhecimento em local acima identificado.

- 1.0- Foram executados 04 (quatro) furos de sondagem SPT, totalizando 24,40 m obedecendo basicamente a NBR-6484 da ABNT.
- 2.0- A extração de amostras foi feita de metro em metro com auxílio de um barrilete amostrador, diâmetro externo de 2" e diâmetro interno de 1 3/8".
- 3.0- Anotou-se o número de golpes de um peso de 65 kg, caindo de uma altura de 75 cm, para cravar o comprimento de 45cm do amostrador em 3 etapas de 15cm de penetração em solo indeformado.
- 4.0- O número de golpes obtidos, fornece a indicação da compactidade (solos de predominância arenosa) ou da consistência (solos de predominância argilosa) das camadas atravessadas de solos.
- 5.0- Referência de nível: Topográfica.
- 6.0- O termo "Limite da Sondagem" não significa o termo "Impenetrável à Percussão".
- 7.0- O termo "Impenetrável à Percussão" não significa necessariamente rocha, caracteriza qualquer obstáculo que impeça o prosseguimento da perfuração.
- 8.0- Em anexo apresentamos:
 - 8.1- Perfil individual de cada furo de sondagem.
 - 8.2- Croqui de locação.
 - 8.3- ART de serviço prestado.

Atenciosamente:

WC SONDAGENS LTDA



WC SONDAGENS LTDA

WC Sondagens Ltda. Rua: Assembléia de Deus, nº 43 – Jardim Tropical – Serra.
CNPJ:24.083.337/0001-78 E-mail: comercial@wcsondagens.com.br

CLIENTE: GANEM ENGENHARIA
OBRA: Sondagem Geotécnica
LOCAL: BR 101, Fundão - ES

SONDAGEM À PERCUSSÃO - NBR 6484/01 SPT-01

INÍCIO: 23/07/2016 TÉRMINO: 23/07/2016

COTA: TOPOGRÁFICA COORD. N: E:

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT		INTERPRETAÇÃO GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.				Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm REVESTIMENTO = 2,00 m		
								DESCRIÇÃO DO MATERIAL		
	1,00	3 4 4 15 15 15	7	8		00		ARGILA SILTOSA, DE CONSISTÊNCIA MÉDIA A DURA, COR VERMELHA		TC
	2,00	4 5 6 15 15 15	9	11		01				CA
	3,00	30 5	30 5	-		02	3,00	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSO, DE CONSISTÊNCIA DURA, COR VARIEGADA		3,30
	3,30						3,30			
	4,00							IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		
	5,00									
	6,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
	7,00									
	8,00							Ensaio de lavagem: 1° 10 min = 10,00 cm 2° 10 min = 10,00 cm 3° 10 min = 5,00 cm		
	9,00									
	10,00									
	11,00									
	12,00									
	13,00									
	14,00									
	15,00									
	16,00									
	17,00									
	18,00									
	19,00									
	20,00									

N.A. = NÃO FOI ENCONTRADO

OBS.:

LEGENDAS:

30 cm INICIAIS - - - - - 30 cm FINAIS - - - - -

TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO - - - - -

DATA:

28/07/2016

TRABALHO Nº:

SN:01

FOLHA:

1/1

ESCALA:

1/100

DESENHISTA:

Joarles

SONDADOR:

Sidney

SILVIO SENRA JUNIOR
ENGº GEÓLOGO
CREA-MG 48 278/D



WC SONDAGENS LTDA

WC Sondagens Ltda. Rua: Assembléia de Deus, nº 43 – Jardim Tropical – Serra.
CNPJ:24.083.337/0001-78 E-mail: comercial@wcsondagens.com.br

CLIENTE: GANEM ENGENHARIA
OBRA: Sondagem Geotécnica
LOCAL: BR 101, Fundão - ES

SONDAGEM À PERCUSSÃO - NBR 6484/01 SPT-02

INÍCIO: 23/07/2016 TÉRMINO: 23/07/2016

COTA: TOPOGRÁFICA COORD. N: E:

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT		INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.				Ø INTERNO = 34,9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50,8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm REVESTIMENTO = 2,00 m		
								DESCRIÇÃO DO MATERIAL		
	1,00	3/15 2/15 2/15	5	4		00		ATERRO (silo argiloso), COR VERMELHO		TC
	2,00	4/15 4/15 5/15	8	9		01	2,00			
	3,00	3/15 4/15 6/15	7	10		02		SILTE ARGILOSO, DE CONSISTÊNCIA MÉDIO, COR VERMELHO		CA
	3,60						3,60			
	3,80						3,80	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA SILTOSO, COR VARIEGADA		3,80
								IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		
								NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
								Ensaio de lavagem: 1° 10 min = 10,00 cm 2° 10 min = 05,00 cm 3° 10 min = 05,00 cm		

N.A. = NÃO FOI ENCONTRADO

OBS.:

LEGENDAS:

30 cm INICIAIS - - - - - 30 cm FINAIS - - - - -
TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO - - - - -

DATA: 28/07/2016	TRABALHO Nº: SN:01	FOLHA: 1/1	SILVIO SENRA JUNIOR ENGº GEÓLOGO CREA-MG 48 278/D
ESCALA: 1/100	DESENHISTA: Joarles	SONDADOR: Sidney	



WC SONDAGENS LTDA

WC Sondagens Ltda. Rua: Assembléia de Deus, nº 43 – Jardim Tropical – Serra.
CNPJ:24.083.337/0001-78 E-mail: comercial@wcsondagens.com.br

CLIENTE: GANEM ENGENHARIA
OBRA: Sondagem Geotécnica
LOCAL: BR 101, Fundão - ES

SONDAGEM À PERCUSSÃO - NBR 6484/01 SPT-03

INÍCIO: 23/07/2016 TÉRMINO: 24/07/2016

COTA: TOPOGRÁFICA COORD. N: E:

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT		INTERPRETAÇÃO GEOLOGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.				Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm REVESTIMENTO = 4,00 m		
								DESCRIÇÃO DO MATERIAL		
	1,00	1/30 - 1/15	1	1/15		00		ARGILA, PLÁSTICA, DE CONSISTÊNCIA MUITO MOLE A MOLE, COR CINZA	0,80	TC
	2,00	1/15 1/15 3/15	2	4		01	2,00		1,00	
	3,00	2/15 3/15 4/15	5	7		02		SILTE ARENOSO, FOFO A MEDIANAMENTE COMPACTO, COR CINZA		
	4,00	3/15 4/15 5/15	7	9		03				
	5,00	4/15 4/15 6/15	8	10		04				
	6,00	5/15 6/15 8/15	11	14		05				CA
	7,00	4/15 5/15 7/15	9	12		06		SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA SILTOSO, COM CASCALHO, COR CINZA		
	8,00						8,00			
	9,00						9,00			9,05
	10,00							IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT. Ensaio de lavagem: 1° 10 min = 5,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm	N.A. INICIAL: 0,80m N.A. FINAL: 0,80m	
	11,00									
	12,00									
	13,00									
	14,00									
	15,00									
	16,00									
	17,00									
	18,00									
	19,00									
	20,00									

OBS.:

LEGENDAS:

30 cm INICIAIS - - - - - 30 cm FINAIS - - - - -

TRADO CAVADEIRA - TC

TRADO HELICOIDAL - TH

CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA

REVESTIMENTO

DATA:

28/07/2016

TRABALHO Nº:

SN:01

FOLHA:

1/1

ESCALA:

1/100

DESENHISTA:

Joarles

SONDADOR:

Sidney

SILVIO SENRA JUNIOR
ENGº GEÓLOGO
CREA-MG 48 278/D



WC SONDAGENS LTDA

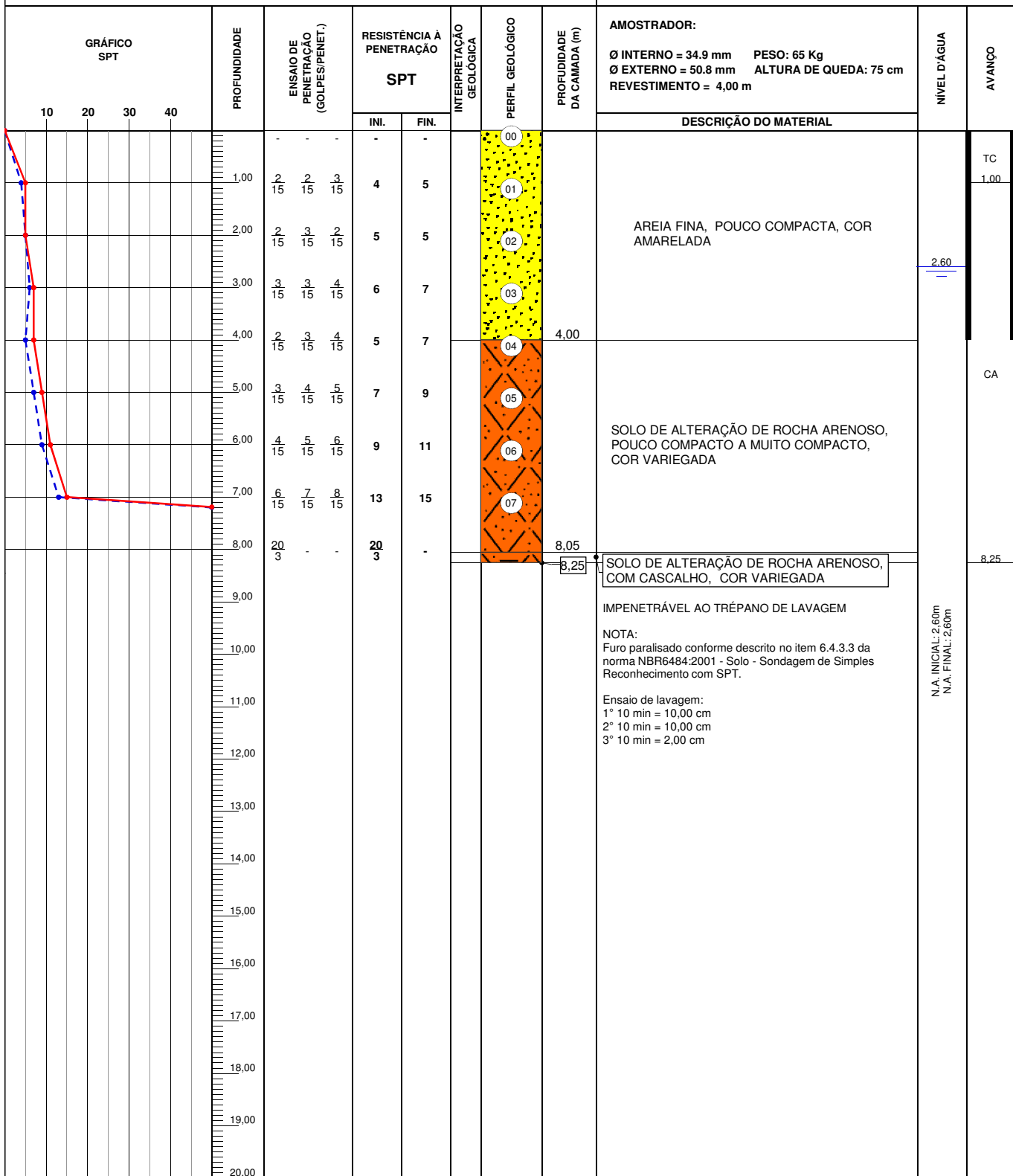
WC Sondagens Ltda. Rua: Assembléia de Deus, nº 43 – Jardim Tropical – Serra.
CNPJ:24.083.337/0001-78 E-mail: comercial@wcsondagens.com.br

CLIENTE: GANEM ENGENHARIA
OBRA: Sondagem Geotécnica
LOCAL: BR 101, Fundão - ES

SONDAGEM À PERCUSSÃO - NBR 6484/01 SPT-04

INÍCIO: 24/07/2016 TÉRMINO: 24/07/2016

COTA: TOPOGRÁFICA COORD. N: E:



OBS.:

LEGENDAS:

30 cm INICIAIS - - - - - 30 cm FINAIS - - - - -

TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO - - - - -

DATA:

28/07/2016

TRABALHO Nº:

SN:01

FOLHA:

1/1

ESCALA:

1/100

DESENHISTA:

Joarles

SONDADOR:

Sidney

SILVIO SENRA JUNIOR
ENGº GEÓLOGO
CREA-MG 48 278/D



WC SONDAGENS LTDA

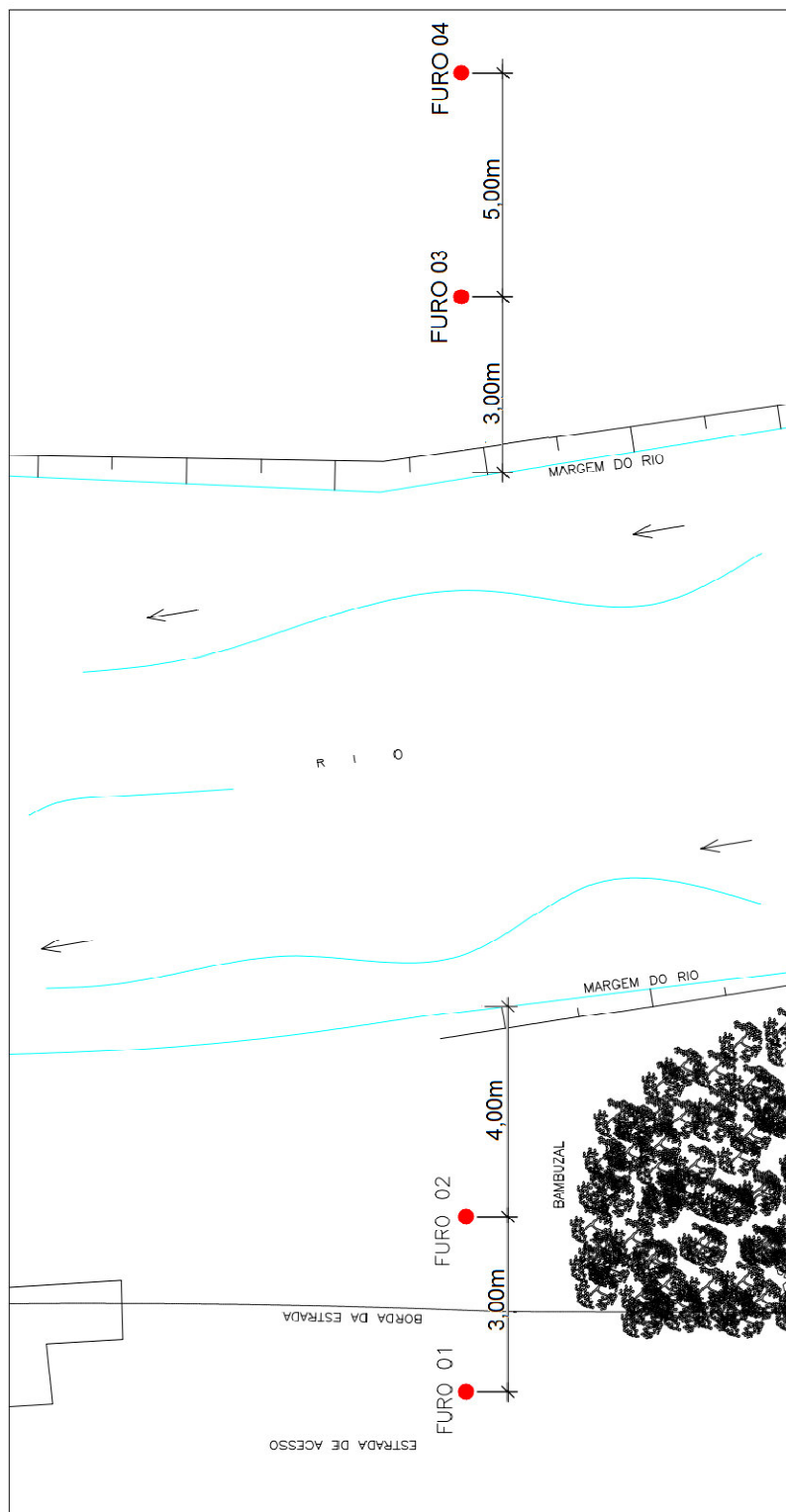
WC Sondagens Ltda. Rua: Assembléia de Deus, nº 43 – Jardim Tropical – Serra.
CNPJ:24.083.337/0001-78 E-mail: comercial@wcsondagens.com.br

CLIENTE: GANEM ENGENHARIA

OBRA: Sondagem Geotécnica

LOCAL: BR 101, Fundão - ES

LOCAÇÃO ESQUEMÁTICA (SEM ESCALA)

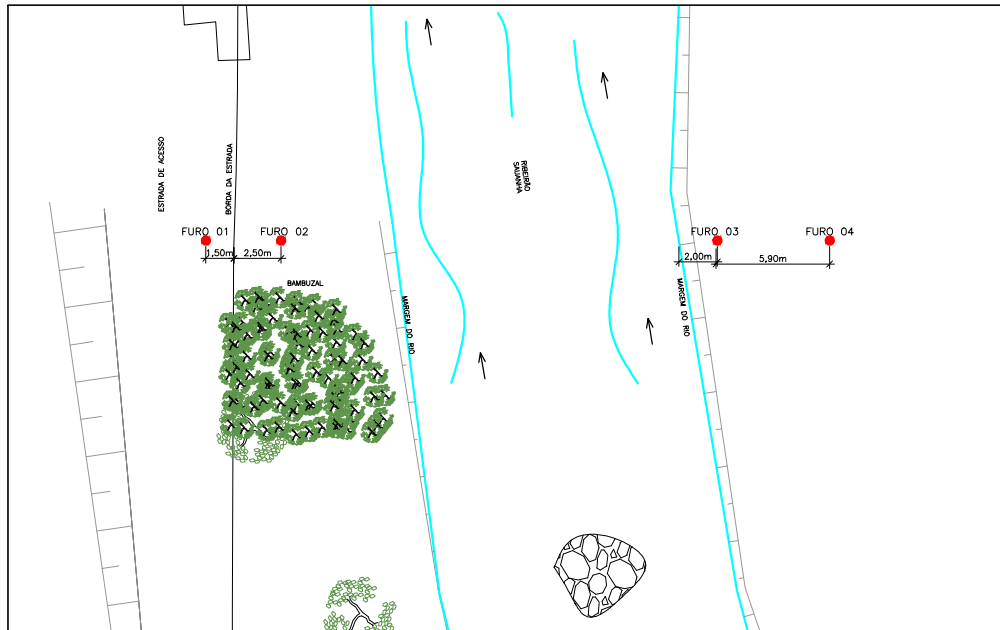
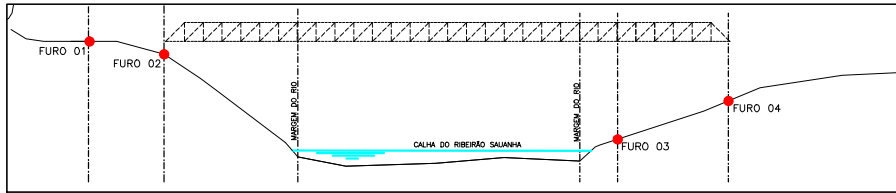


OBS.:

DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:
28/07/2016	SN:01	1/1
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:
1/100	Joarles	Sidney

ENGº GEÓLOGO
SILVIO SENRA JR
CREA-MG 48278/D

CROQUI PARA LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM – AAT DN150 CIDADE NOVA DA SERRA



PLANTA GERAL
ESCALA: 1/125

NOTAS

1. CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DA SONDAGEM SPT REALIZADOS NA ÁREA DO ENTORNO DO RIBEIRÃO SALUINHA.
2. TAL SONDAGEM VISA DAR SUPORTE AO PROJETO EXECUTIVO DA TRAVESSIA DA ADUTORA DE ÁGUA TRAFEGADA PARA ABASTECER O BARRIO CIDADE NOVA DA SERRA.
3. DIMENSÕES EM METROS.

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE DA
COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE
SANEAMENTO – CESAN E NÃO PODE
SER CÓPIADO SEM AUTORIZAÇÃO

NÚMEROS		TÍTULOS		PRINCIPAIS DESENHOS DE REFERÊNCIA	
Nº	LOCAL	DISCRIMINAÇÃO	REVISÃO	DES.	DIV.
01	GANEM	EMISSION INICIAL			
02	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
03	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
04	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
05	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
06	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
07	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
08	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
09	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
10	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
11	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
12	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
13	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
14	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
15	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
16	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
17	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
18	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
19	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
20	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
21	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
22	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
23	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
24	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
25	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
26	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
27	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
28	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
29	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
30	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
31	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
32	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
33	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
34	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
35	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
36	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
37	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
38	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
39	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
40	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
41	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
42	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
43	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
44	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
45	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
46	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
47	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
48	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
49	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
50	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
51	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
52	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
53	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
54	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
55	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
56	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
57	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
58	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
59	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
60	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
61	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
62	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
63	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
64	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
65	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
66	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
67	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
68	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
69	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
70	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
71	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
72	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
73	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
74	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
75	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
76	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
77	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
78	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
79	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
80	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
81	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
82	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
83	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
84	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
85	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
86	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
87	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
88	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
89	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
90	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
91	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
92	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
93	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
94	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
95	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
96	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
97	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
98	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
99	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			
100	GANEM	DISCRIMINAÇÃO			



MUNICÍPIO: FUNDÃO	DISTRITO: TIMBUI	BAIRRO: DIVERSOS
NOME DO EMPREENDIMENTO: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO INTERIOR		
TÍTULO: ANÁLISE OPERACIONAL DO SISTEMA TIMBUI		
ADUTORA CIDADE NOVA DA SERRA		
LOCALIZAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM (SPT)		
PLANTA GERAL		
ESCALA: 1/125	FOLHA: 01/01	Nº CESAN
		REV: 01