

# MEMÓRIA DE CÁLCULO – COBERTURA METÁLICA PRAÇA BALTAZAR BORGES MARINHO

Dilermando de Aguiar, RS



Setembro/2023

## Sumário

1 - Introdução .....	4
1.1 - Introdução .....	4
1.2 – Normas Utilizadas .....	5
1.3 – Descrição da Edificação .....	5
2 - Modelagem Estrutural .....	7
2.1 – Critérios Gerais.....	7
2.2 – Parâmetros de Durabilidade .....	8
2.2.1 – Classe de Agressividade Ambiental .....	8
2.2.2 – Cobrimento mínimo das armaduras .....	9
2.3 – Classe de concreto utilizada.....	9
2.4 – Tipos de Aço utilizados.....	9
2.5 – Carregamentos Considerados.....	9
2.5.1 – Cargas Verticais (Permanentes/Acidentais) .....	9
3 - Análise .....	10
3.1 – Análise dos carregamentos considerados .....	10
3.2 – Avaliação do dimensionamento dos elementos estruturais .....	10
3.3 Análise dos requisitos de durabilidade da estrutura .....	10
3.3.1. Classe de Agressividade Ambiental .....	10
3.3.2. Cobrimento Mínimo das Armaduras .....	10
3.3.3. Classe de Concreto Utilizada.....	11
4 – Análise Cobertura Metálica .....	12

4.1 – Terças .....	12
4.2 – Banzo Superior Trelça Superior (TS).....	12
4.3 – Banzo Inferior Trelça Superior (TS) .....	13
4.4 – Montante e Diagonal Trelça Superior (TS) .....	14
4.5 – Contraventamento .....	14
4.6 – Travamento Superior.....	15
4.7 – Travamento Lateral .....	16
4.8 – Banzo Superior Trelça Travamento (TT) .....	16
4.9 – Banzo Inferior Trelça Travamento (TT).....	17
4.10 – Montante e Diagonal Trelça Travamento (TT).....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

# 1 - Introdução

## 1.1 - Introdução

Este memorial tem como finalidade, descrever como foi realizada a modelagem estrutural da cobertura metálica da praça Baltazar Borges Marinho, na cidade de Dilermando de Aguiar - RS.

A concepção estrutural do edifício foi elaborada a partir das medidas solicitadas pelo cliente.

Assim, as treliças, elementos de travamento da cobertura e pilares foi discretizada uma estrutura metálica através do software MCalc 3D. Considerando as dimensões, inclinações e carregamentos condizentes ao uso e a condição do local.

Para as fundações, por meio do software TQS, foi feito o dimensionamento dos blocos e das estacas dos pilares metálicos. Isso, foi realizado conforme dimensões e carregamentos que respeitavam o uso para qual o mesmo será empregado e as condições do local onde será construído.

Com isso, o a estrutura de cobertura da praça projetada é composta de pavilhão pilares, treliças e travamentos com perfis metálicos, e os blocos e estacas em concreto armado.

A seguir, seguem as normas, os materiais, os carregamentos e outros fatores considerados para o projeto estrutural da edificação.

## 1.2 – Normas Utilizadas

Para o desenvolvimento desse laudo, serão considerados os seguintes códigos normativos:

NBR 6118:2014 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;

NBR 6120:2019 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

NBR 6123: 1988 – Forças devido ao vento em edificações;

NBR 12655:2015 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento;

NBR 13528:2010 – Revestimento de paredes de argamassa inorgânicas – Determinação da resistência de aderência a tração;

NBR 15200:2012 – Projeto de estruturas de concreto em situações de incêndio;

NBR 15575:2013 – Desempenho Parte 1 – Requisitos Gerais;

NBR 15686:2009 – Formas e escoramentos para estrutura de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos; e

NBR 8800:2008 – Projeto de estruturas de aço e estruturas mistas de aço e concreto em edifícios.

## 1.3 – Descrição da Edificação

A cobertura da praça que será construída em Dilermando de Aguiar, tem como dimensões externas 36,50 m x 16,93m. Os pilares metálicos (30x20cm) altura variável de 3,81m a 3,89m. No ponto mais alto da estrutura, a mesma atinge aproximadamente 5,22m de altura.

As telhas metálicas ( $i = 26\%$ ), serão apoiadas sobre as terças metálicas, afastadas aproximadamente 2,24m de seus eixos, que por sua vez serão soldadas nos banzos superiores, distantes 4,30m de seus eixos.

Entre os banzos superiores e os banzos inferiores, foram projetadas barras (superiores e inferiores) que serão soldadas entre os mesmos.

Os banzos inferiores serão soldados nos pilares metálicos, já os banzos superiores serão soldados em uma chapa metálica, que por sua vez também deve ter ligação soldada no topo do pilar metálico.

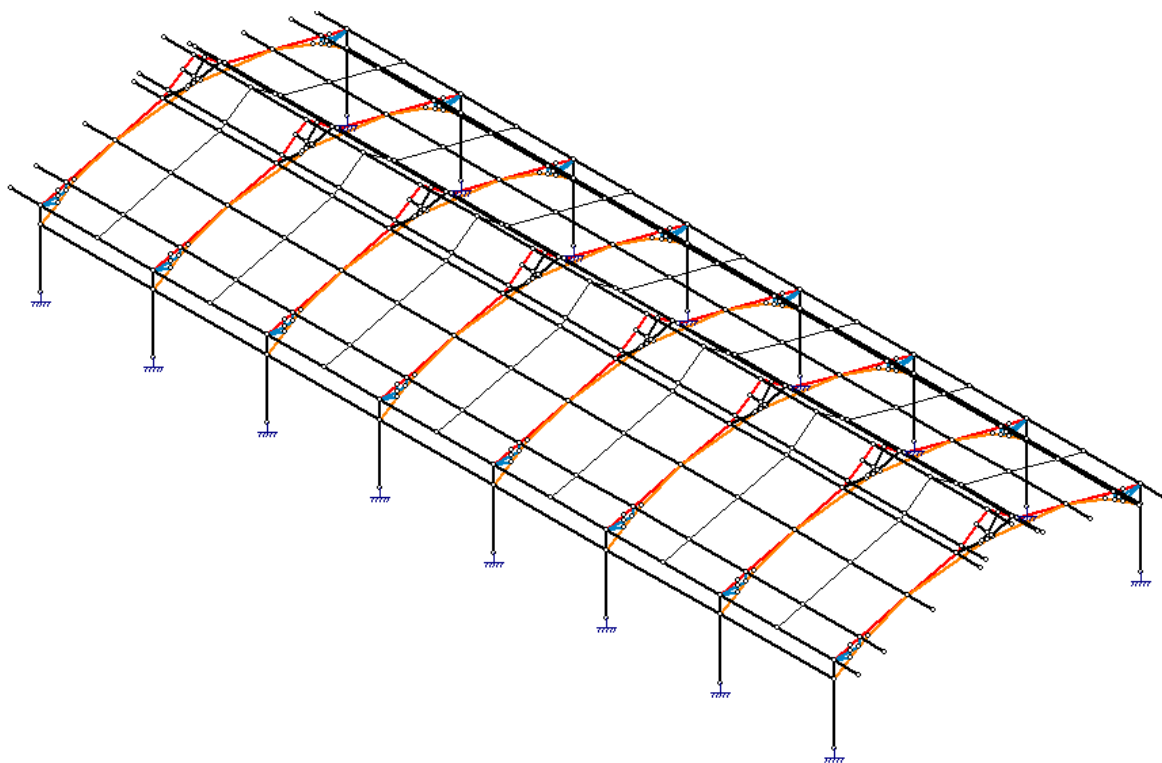
Também, foram projetados perfis de travamento entre os pórticos (topo dos pilares) e entre as terças, distantes aproximadamente 2,15m dos eixos.

Os blocos foram dimensionados com 50x50x60 cm, e as estacas de 40cm de diâmetro e 3m de profundidade.

## 2 - Modelagem Estrutural

### 2.1 – Critérios Gerais

Foi idealizada a cobertura metálica do pavilhão no *software* MCalc 3D, conforme modelo abaixo.



**Figura 01** – Modelo Estrutural Cobertura Metálica Praça

Sobre as terças, foram considerados os seguintes carregamentos:

- Telhas: 10 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga: 25kg/m<sup>2</sup>
- Vento 0° e vento 90°, conforme a NBR 6123, para telhado com 2 águas
- O peso próprio dos elementos já é calculado pelo *software* Mcalc 3D, segundo os perfis indicados ao programa, considerando o peso específico do aço de 7.850 Kg/m<sup>3</sup>.

Com os carregamentos lançados na estrutura, foram realizadas as seguintes combinações, a partir dos coeficientes de ponderação e redução da NBR 8800/2008:

Combinação 1:  $1,25 * \text{Peso Próprio} + 1,35 * \text{Carga permanente} + 1,50 * \text{Carga acidental} + 1,4 * 0,6 * \text{Vento } 0^\circ$

Combinação 2:  $1,25 * \text{Peso Próprio} + 1,35 * \text{Carga permanente} + 1,50 * 0,5 * \text{Carga acidental} + 1,4 * \text{Vento } 0^\circ$

Combinação 3:  $1,25 * \text{Peso Próprio} + 1,35 * \text{Carga permanente} + 1,50 * \text{Carga acidental} + 1,4 * 0,6 * \text{Vento } 90^\circ$

Combinação 4:  $1,25 * \text{Peso Próprio} + 1,35 * \text{Carga permanente} + 1,50 * 0,5 * \text{Carga acidental} + 1,4 * \text{Vento } 90^\circ$

Após o lançamento da estrutura, dos carregamentos e da elaboração das combinações de ações, foi realizada a verificação dos perfis metálicos que foram projetados, com a finalidade de constatar se estavam corretamente dimensionados.

Para isso, é preciso que os esforços solicitantes ( $S_d$ ) sejam iguais ou menores que os esforços resistentes ( $R_d$ ) dos perfis ( $\frac{S_d}{R_d} \leq 1$ ).

Logo, obtemos os seguintes perfis para a cobertura metálica:

- Terça: BOX 100x50x2
- Travamento Terça: BOX 25x25x0,9
- Banzo Superior: BOX 100x125x3
- Banzo Inferior: BOX 75x125x3,35
- Barra Inferior: BOX 75x75x2
- Barra Superior: BOX 75x75x2
- Pilar: BOX 300x200x2
- Travamento Pilar: BOX 200x100x2

Por fim, todos os pilares, elementos de travamento e terças metálicas, além dos blocos e estacas de concreto armado, foram dimensionados e detalhados nas pranchas que seguem em anexo com o projeto.

## 2.2 – Parâmetros de Durabilidade

### 2.2.1 – Classe de Agressividade Ambiental

A classe de agressividade ambiental (CAA) adotada é a II, conforme a tabela 6.1 do item 6.4 da NBR 6118:2014. A classe II é característica de ambientes urbanos, com pequeno risco de deterioração da estrutura e agressividade moderada. Ainda, essa norma correlaciona a relação água/cimento em massa



(máxima) e a classe de concreto (mínima) à classe de agressividade ambiental adotada através da tabela 7.1. Nesse caso, para concreto C25 mínimo é necessária uma relação água/cimento máxima de 0,60.

### **2.2.2 – Cobrimento mínimo das armaduras**

Conforme a tabela 7.2 da NBR 6118:2014, para a classe de agressividade ambiental adotada em projeto os cobrimentos mínimos a serem adotados são de 3,0 cm para vigas e pilares.

### **2.3 – Classe de concreto utilizada**

Definida a classe de agressividade ambiental, o projeto deve prever a utilização de concreto de no mínimo 25 MPa de resistência característica à compressão (C25), segundo a tabela 7.1 da NBR 6118:2014.

No presente projeto, foi adotado concreto C25, em consonância com a especificação constante nas plantas de formas desenvolvidas.

Para os módulos de elasticidade tangente inicial e secante (função direta da classe de resistência do concreto) foram adotados os valores de  $E_{ci} = 28$  GPa e  $E_{cs} = 24$  GPa, que estão presentes na tabela 8.1 da NBR 6118:2014, considerando o emprego de granito como agregado graúdo.

### **2.4 – Tipos de Aço utilizados**

Aço CA-50:  $f_{yk} \geq 500$  MPa

Aço CA-60:  $f_{yk} \geq 600$  MPa

### **2.5 – Carregamentos Considerados**

#### **2.5.1 – Cargas Verticais (Permanentes/Acidentais)**

As cargas de peso próprio da estrutura, foram calculadas pelo software TQS, após o lançamento dos elementos com suas respectivas dimensões e materiais.

As cargas consideradas sobre as fundações foram lançadas conforme as ações lançadas na cobertura, descritas em 2.1 do presente memorial.

## 3 - Análise Fundações

### 3.1 – Análise dos carregamentos considerados

As cargas que foram consideradas em cálculo estão condizentes com o modelo utilizado, com sua respectiva utilização, com os materiais empregados e suas dimensões.

### 3.2 – Avaliação do dimensionamento dos elementos estruturais

O dimensionamento dos principais elementos estruturais constituintes da estrutura, atende as especificações das normas quanto ao dimensionamento.

### 3.3 Análise dos requisitos de durabilidade da estrutura

#### **3.3.1. Classe de Agressividade Ambiental**

Foi identificado a partir das características da edificação e de sua localidade, que a mesma se enquadrava na classe de agressividade ambiental II, conforme a NBR 6118:2014. Essa classe por sua vez, foi considerada em projeto, e correlaciona a relação água/cimento em massa (máxima) e a Classe de Concreto (mínima) através da Tabela 7.1 da norma anteriormente mencionada. Isso, também pode ser visto em 2.2.1 do presente laudo.

O fator água/cimento  $\leq 0,6$  e classe do concreto C25 indicada no projeto atendem à Tabela 7.1.

#### **3.3.2. Cobrimento Mínimo das Armaduras**

Foi usado um cobrimento de 3,00 cm para o cobrimento das armaduras. Esse valor atende às prescrições de norma quanto ao valor mínimo de cobrimento das armaduras. Então, os mesmos foram seguidos na execução do presente projeto.

### **3.3.3. Classe de Concreto Utilizada**

O projeto prevê a utilização de concreto com resistência característica à compressão mínima de 25 MPa (C25), de acordo com a tabela 7.1 da NBR 6118:2014.

Assim, foi empregado o material com essa resistência característica à compressão. Essa especificação atende às prescrições de norma, em especial quanto à classe de agressividade ambiental.

## 4 – Análise Cobertura Metálica

### 4.1 – Terças

Para as terças, os perfis BOX 100 x 50 x 2 são suficientes para a estrutura, visto que a relação máxima entre esforços solicitantes e resistentes é  $\frac{S_d}{R_d} = 0,929$ .

The screenshot shows the 'mCalc\_Perfis' software window. The 'Perfil' dropdown is set to 'Box (F.F.)'. The 'Dimensões' section shows the profile dimensions:  $b_w = 100$  mm,  $b_f = 50$  mm, and  $t = 3$  mm. A diagram of the box profile is shown. The 'Solicitações de Cálculo (kgf e cm)' section shows input values for  $N_{c,sd}$ ,  $N_{t,sd}$ ,  $V_{y,sd}$ ,  $V_{z,sd}$ ,  $M_{y,sd}$ , and  $M_{z,sd}$ . The 'Comprimentos da Barra (cm)' section shows input values for  $K_{tL}$ ,  $K_{zL}$ ,  $L_y$ ,  $L_z$ , and  $L_b$ . The 'Resistências de Cálculo' section shows the calculated resistance values:  $N_{c,Rd} = 6994,77$ ,  $N_{t,Rd} = 18818,18$ ,  $M_{y,Rd} = 47112,91$ ,  $V_{y,Rd} = 3109,09$ ,  $V_{z,Rd} = 7200$ , and  $M_{z,Rd} = 32225,82$ . The maximum ratio  $\frac{S_d}{R_d} = 0,929$  is displayed.

Figura 02 – Esforços solicitantes das Terças

### 4.2 – Banzo Superior

Para os banzos superiores, os perfis BOX 100 x 125 x 3 são suficientes para a estrutura, visto que a relação máxima entre esforços solicitantes e resistentes é  $\frac{S_d}{R_d} = 0,631$ .

**ST\_Stabile :: mCalc\_Perfis**

Arquivo Editar Ajuda

Perfil ☒ Box (F.F.)

**Dimensões**

$b_w$  100 mm  $b_f$  125 mm  $t$  3 mm

**BOX 100 x 125 x 3**

**Perfis Favoritos:**

$b_w$	$b_f$	$t$
100	50	3
120	60	3
114.8	114.8	4.25
150	150	2
50	50	2
100	100	2

Adiciona Remove Selecciona

**Solicitações de Cálculo (kgf e cm)**

Barra 489 (91 de 112)

$N_{c,sd}$  0  $V_{y,sd}$  0  $M_{y,sd}$  0  $C_b$  1.46

$N_{t,sd}$  0  $V_{z,sd}$  0  $M_{z,sd}$  0  $C_{my}$  0.67

$C_{mz}$  0.64

**Comprimentos da Barra (cm)**

$K_L L_t$  237.45  $K_z L_z$  237.45  $\lambda_y$  Travej. L/  $\lambda_z$  Z

$K_y L_y$  237.45  $L_b$  237.45  $f_y$  300 MPa  $f_u$  400 MPa

**Resistências de Cálculo**

$N_{c,Rd}$  25516.14  $S_d/R_d = 0$   $V_{y,Rd}$  11094.55  $S_d/R_d = 0$

$N_{t,Rd}$  30981.82  $S_d/R_d = 0$   $V_{z,Rd}$  8640  $S_d/R_d = 0$

$M_{y,Rd}$  109128.08  $S_d/R_d = 0$   $M_{z,Rd}$  128362.76  $S_d/R_d = 0$

$\frac{N_{c,sd} + \frac{M_{y,sd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}}}{N_{c,Rd} + \frac{M_{y,Rd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Rd}}{M_{z,Rd}}} = 0.631$   $\frac{N_{c,sd} + \frac{M_{y,sd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}}}{N_{c,Rd} + \frac{M_{y,Rd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Rd}}{M_{z,Rd}}} = 0.631$

$\frac{M_{y,sd} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{t,sd}}{N_{t,Rd}}}{M_{y,Rd} + \frac{M_{z,Rd}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{t,Rd}}{N_{t,Rd}}} = 0.399$   $\frac{M_{y,sd} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{t,sd}}{N_{t,Rd}}}{M_{y,Rd} + \frac{M_{z,Rd}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{t,Rd}}{N_{t,Rd}}} = 0.399$

Calcular Relatório Configuração Aplicar Aplicar a Todos Sair

**Figura 03 – Esforços solicitantes dos Banzos Superiores**

### 4.3 – Banzo Inferior

Para os banzos inferiores, os perfis BOX 75 x 125 x 3,35 são suficientes para a estrutura, visto que a relação máxima entre esforços solicitantes e resistentes é  $\frac{S_d}{R_d} = 0,913$ .

**ST\_Stabile :: mCalc\_Perfis**

Arquivo Editar Ajuda

Perfil ☒ Box (F.F.)

**Dimensões**

$b_w$  75 mm  $b_f$  125 mm  $t$  3,35 mm

**BOX 75 x 125 x 3.35**

**Perfis Favoritos:**

$b_w$	$b_f$	$t$
100	50	3
120	60	3
114.8	114.8	4.25
150	150	2
50	50	2
100	100	2

Adiciona Remove Selecciona

**Solicitações de Cálculo (kgf e cm)**

Barra 45 (13 de 96)

$N_{c,sd}$  0  $V_{y,sd}$  0  $M_{y,sd}$  0  $C_b$  2.02

$N_{t,sd}$  0  $V_{z,sd}$  0  $M_{z,sd}$  0  $C_{my}$  0.52

$C_{mz}$  0.77

**Comprimentos da Barra (cm)**

$K_L L_t$  203.08  $K_z L_z$  203.08  $\lambda_y$  Travej. L/  $\lambda_z$  Z

$K_y L_y$  203.08  $L_b$  203.08  $f_y$  300 MPa  $f_u$  400 MPa

**Resistências de Cálculo**

$N_{c,Rd}$  23758.22  $S_d/R_d = 0$   $V_{y,Rd}$  12235.42  $S_d/R_d = 0$

$N_{t,Rd}$  30308.36  $S_d/R_d = 0$   $V_{z,Rd}$  6753.6  $S_d/R_d = 0$

$M_{y,Rd}$  86706.45  $S_d/R_d = 0$   $M_{z,Rd}$  114231.84  $S_d/R_d = 0$

$\frac{N_{c,sd} + \frac{M_{y,sd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}}}{N_{c,Rd} + \frac{M_{y,Rd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Rd}}{M_{z,Rd}}} = 0.913$   $\frac{N_{c,sd} + \frac{M_{y,sd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}}}{N_{c,Rd} + \frac{M_{y,Rd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,Rd}}{M_{z,Rd}}} = 0.913$

$\frac{M_{y,sd} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{t,sd}}{N_{t,Rd}}}{M_{y,Rd} + \frac{M_{z,Rd}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{t,Rd}}{N_{t,Rd}}} = 0.518$   $\frac{M_{y,sd} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{t,sd}}{N_{t,Rd}}}{M_{y,Rd} + \frac{M_{z,Rd}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{t,Rd}}{N_{t,Rd}}} = 0.518$

Calcular Relatório Configuração Aplicar Aplicar a Todos Sair

**Figura 04 – Esforços solicitantes dos Banzos Inferiores**

#### 4.4 – Barras Superiores

Para as barras superiores, os perfis BOX 75 x 75 x 2 são suficientes para a estrutura, visto que a relação máxima entre esforços solicitantes e resistentes é  $\frac{S_d}{R_d} = 0,64$ .

The screenshot shows the 'ST\_Stabile :: mCalc\_Perfis' software window. The 'Perfil' is set to 'Box (F.F.)'. Dimensions are:  $b_w = 75$  mm,  $b_f = 75$  mm,  $t = 2$  mm. The 'Solicitações de Cálculo (kgf e cm)' section shows:  $N_{o,sd} = 0$ ,  $V_{y,sd} = 0$ ,  $M_{y,sd} = 0$ ,  $C_b = 2,21$ ,  $N_{t,sd} = 0$ ,  $V_{z,sd} = 0$ ,  $M_{z,sd} = 0$ ,  $C_{my} = 0,61$ ,  $C_{mz} = 0,58$ . The 'Comprimentos da Barra (cm)' section shows:  $K_t L_t = 103,24$ ,  $K_z L_z = 103,24$ ,  $\lambda_y =$ ,  $\lambda_z =$ ,  $L_b = 103,24$ ,  $L_z =$ . The 'Resistências de Cálculo' section shows:  $N_{o,Rd} = 13142,74$ ,  $N_{t,Rd} = 13769,7$ ,  $M_{y,Rd} = 36043,37$ ,  $V_{y,Rd} = 4385,45$ ,  $V_{z,Rd} = 4385,45$ ,  $M_{z,Rd} = 36043,37$ . The final calculation results are:  $\frac{N_{o,sd}}{N_{o,Rd}} + \frac{M_{y,sd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}} = 0,64$  and  $\frac{M_{y,sd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{t,sd}}{N_{t,Rd}} = 0,299$ .

Figura 05 – Esforços solicitantes das Barras Superiores

#### 4.5 – Barras Inferiores

Para as barras inferiores, os perfis BOX 75x75x2 são suficientes para a estrutura, visto que a relação máxima entre esforços solicitantes e resistentes é  $\frac{S_d}{R_d} = 0,709$ .

ST\_Stabile :: mCalc\_Perfis

Arquivo Editar Ajuda

Perfil ☒ Box (F.F.)

Dimensões

$b_w$  75 mm  $b_f$  75 mm  $t$  2 mm

$I_y, I_z, ...$

**BOX 75 x 75 x 2**

Perfis Favoritos:

$b_w$	$b_f$	$t$
100	50	3
120	60	3
114.8	114.8	4.25
150	150	2
50	50	2
100	100	2

Adiciona Remove Selecciona

Solicitações de Cálculo (kgf e cm)

Barra 267 (53 de 104)

$N_{o,sd}$  0  $V_{y,sd}$  0  $M_{y,sd}$  0  $C_b$  3

$N_{t,sd}$  0  $V_{z,sd}$  0  $M_{z,sd}$  0  $C_{my}$  0,6

$C_{mz}$  0,45

Comprimentos da Barra (cm)

$K_1L_1$  122,3  $K_2L_2$  22,54  $\lambda_y$  Travej. L/  $Apo$  ASTM A36 Selecionar

$K_yL_y$  22,54  $L_b$  122,3  $\lambda_z$  Z  $f_y$  250 MPa  $f_u$  400 MPa

Resistências de Cálculo

$N_{o,Rd}$  11797,03  $S_d/R_d = 0$   $V_{y,Rd}$  3654,55  $S_d/R_d = 0$

$N_{t,Rd}$  12909,09  $S_d/R_d = 0$   $V_{z,Rd}$  3654,55  $S_d/R_d = 0$

$M_{y,Rd}$  30167,11  $S_d/R_d = 0$   $M_{z,Rd}$  30167,11  $S_d/R_d = 0$

$\frac{N_{c,sd} + M_{y,sd} + M_{z,sd}}{N_{c,Rd} + M_{y,Rd} + M_{z,Rd}} = 0,709$   $\frac{N_{c,sd} + M_{y,sd} + M_{z,sd}}{N_{c,Rd} + M_{y,Rd} + M_{z,Rd}} = 0,709$

$\frac{M_{y,sd} + M_{z,sd} + N_{t,sd}}{M_{y,Rd} + M_{z,Rd} + N_{t,Rd}} = 0,552$   $\frac{M_{y,sd} + M_{z,sd} + N_{t,sd}}{M_{y,Rd} + M_{z,Rd} + N_{t,Rd}} = 0,552$

Calcular Relatório Configuração Aplicar Aplicar a Todos Sair

Figura 06 – Esforços solicitantes das Barras Inferiores

#### 4.6 – Pilares

Para os pilares, os perfis BOX 300 x 200 x 2 são suficientes para a estrutura, visto que a relação máxima entre esforços solicitantes e resistentes é  $\frac{S_d}{R_d} = 0,843$ .

ST\_Stabile :: mCalc\_Perfis

Arquivo Editar Ajuda

Perfil ☒ Box (F.F.)

Dimensões

$b_w$  300 mm  $b_f$  200 mm  $t$  3 mm

$I_y, I_z, ...$

**BOX 300 x 200 x 3**

Perfis Favoritos:

$b_w$	$b_f$	$t$
100	50	3
120	60	3
114.8	114.8	4.25
150	150	2
50	50	2
100	100	2

Adiciona Remove Selecciona

Solicitações de Cálculo (kgf e cm)

Barra 479 (25 de 32)

$N_{o,sd}$  0  $V_{y,sd}$  0  $M_{y,sd}$  0  $C_b$  2,14

$N_{t,sd}$  0  $V_{z,sd}$  0  $M_{z,sd}$  0  $C_{my}$  0,67

$C_{mz}$  0,79

Comprimentos da Barra (cm)

$K_1L_1$  280  $K_2L_2$  280  $\lambda_y$  Travej. L/  $Apo$  COS-CIVIL 300 Selecionar

$K_yL_y$  280  $L_b$  280  $\lambda_z$  Z  $f_y$  300 MPa  $f_u$  400 MPa

Resistências de Cálculo

$N_{o,Rd}$  38020,55  $S_d/R_d = 0$   $V_{y,Rd}$  18422,72  $S_d/R_d = 0$

$N_{t,Rd}$  70981,82  $S_d/R_d = 0$   $V_{z,Rd}$  15426,14  $S_d/R_d = 0$

$M_{y,Rd}$  57122,25  $S_d/R_d = 0$   $M_{z,Rd}$  350959,81  $S_d/R_d = 0$

$\frac{N_{c,sd} + M_{y,sd} + M_{z,sd}}{N_{c,Rd} + M_{y,Rd} + M_{z,Rd}} = 0,843$   $\frac{M_{y,sd} + M_{z,sd} + N_{t,sd}}{M_{y,Rd} + M_{z,Rd} + N_{t,Rd}} = 0,757$

$\frac{M_{y,sd} + M_{z,sd} + N_{t,sd}}{M_{y,Rd} + M_{z,Rd} + N_{t,Rd}} = 0,757$

Calcular Relatório Configuração Aplicar Aplicar a Todos Sair

Figura 07 – Esforços solicitantes dos Pilares superiores das terças

## 4.7 – Travamento Pilar

Para os travamentos dos pilares, os perfis BOX 200 x 100 x 2 são suficientes para a estrutura, visto que a relação máxima entre esforços solicitantes e resistentes é  $\frac{S_d}{R_d} = 0,084$ .

ST\_Stabile :: mCalc\_Perfis

Arquivo Editar Ajuda

Perfil ☐ Box (F.F.)

Dimensões

$b_w$  200 mm

$b_f$  100 mm

$t$  2 mm

$I_y, I_z, \dots$

BOX 200 x 100 x 2

Perfis Favoritos:

$b_w$	$b_f$	$t$
114.8	114.8	4.25
150	150	2
50	50	2
100	100	2
200	100	2

Adiciona Remove Selecciona

Solicitações de Cálculo (kgf e cm)

Barra 678 (8 de 14)

$N_{o,sd}$  0  $V_{y,sd}$  0  $M_{y,sd}$  0  $C_b$  1.89

$N_{t,sd}$  0  $V_{z,sd}$  0  $M_{z,sd}$  0  $C_{my}$  0.73

$C_{mz}$  0.84

Comprimentos da Barra (cm)

$K_1L_1$  540  $K_2L_2$  540  $\lambda_y$  Travej. L/  $Aço$  ASTM A36 Selecionar

$K_yL_y$  540  $L_b$  540  $\lambda_z$  Z  $f_y$  250 MPa  $f_u$  400 MPa

Resistências de Cálculo

$N_{o,Rd}$  8450.93  $S_d/R_d = 0$   $V_{y,Rd}$  5018.18  $S_d/R_d = 0$

$N_{t,Rd}$  26545.46  $S_d/R_d = 0$   $V_{z,Rd}$  6856.06  $S_d/R_d = 0$

$M_{y,Rd}$  134233.45  $S_d/R_d = 0$   $M_{z,Rd}$  61276.64  $S_d/R_d = 0$

$\frac{N_{o,sd}}{N_{o,Rd}} + \frac{M_{y,sd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}} = 0,084$

$\frac{M_{y,sd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{t,sd}}{N_{t,Rd}} = 0,075$

$\frac{M_{y,sd}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,sd}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{o,sd}}{N_{o,Rd}} = 0,093$

Calcular Relatório Configuração Aplicar Aplicar a Todos Sair

Figura 08 – Esforços solicitantes dos Travamentos dos Pilares

## 4.8 – Travamento Terça

Para os travamentos das terças, os perfis U 25 x 25 x 0,9 são suficientes para a estrutura, visto que a relação máxima entre esforços solicitantes e resistentes é  $\frac{S_d}{R_d} = 0,014$ .



**ST\_Stabile:: mCalc\_Perfis**

Arquivo Editar Ajuda

Perfil ☐ Box (F.F.)

**Dimensões**

$b_w$  25 mm  $b_f$  25 mm  $t$  0,9 mm

**Solicitações de Cálculo (kgf e cm)**

$N_{s,d}$  21,79  $V_{y,s,d}$  0  $M_{y,s,d}$  0  $C_b$  1  
 $N_{t,s,d}$  -26,48  $V_{z,s,d}$  0  $M_{z,s,d}$  0  $C_{m1}$  1  
 $C_{m2}$  1

**Comprimentos da Barra (cm)**

$K_{tL}$  1  $K_{zL}$  1  $\lambda_y$  Travej. L/  $\lambda_z$  Z  $f_y$  250 MPa  $f_u$  400 MPa

**Resistências de Cálculo**

$N_{c,Rd}$  1739,9  $Sd/Rd = 0,013$   $V_{y,Rd}$  525,27  $Sd/Rd = 0$   
 $N_{t,Rd}$  1898,18  $Sd/Rd = 0,014$   $V_{z,Rd}$  525,27  $Sd/Rd = 0$   
 $M_{y,Rd}$  1443,55  $Sd/Rd = 0$   $M_{z,Rd}$  1443,55  $Sd/Rd = 0$

$\frac{N_{s,d}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,s,d}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,s,d}}{M_{z,Rd}} = 0,013$   $\frac{M_{y,s,d}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,s,d}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{t,s,d}}{N_{t,Rd}} = 0,014$

$\frac{M_{y,s,d}}{M_{y,Rd}} + \frac{M_{z,s,d}}{M_{z,Rd}} + \frac{N_{s,d}}{N_{t,Rd}} = 0,014$

**BOX 25 x 25 x 0,9**

**Perfis Favoritos:**

$b_w$	$b_f$	$t$
100	50	3
120	60	3
114,8	114,8	4,25
150	150	2
50	50	2
100	100	2

Adiciona Remove Selecciona

Calcular Relatório Configuração Aplicar Aplicar a Todos Sair

**Figura 09 – Esforços solicitantes dos Travamentos das Terças**

#### 4.9 – Perfil da Floreira

Para as floreiras, foram utilizados os mesmos perfis U 25 x 25 x 0,9 do travamento das terças.

Santa Maria, 25 de setembro de 2023.

**Thiago Mottecy Piovezan**

Engº Civil Especialista em Estruturas

CREA/RS 197.361