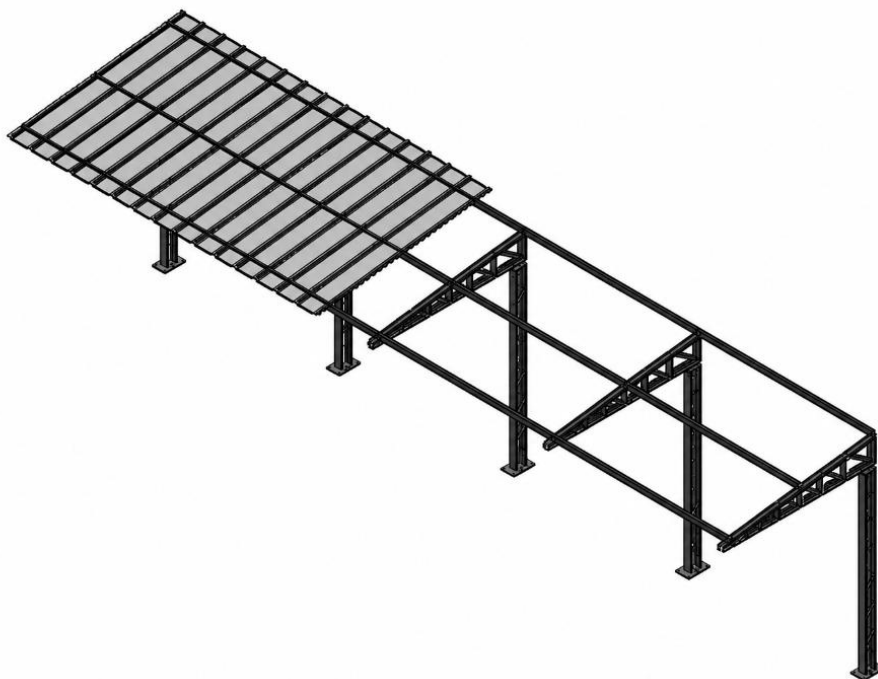




DESCRIÇÃO:

GARAGEM PARA ESTACIONAMENTO

LOCAL:

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANITA GARIBALDI

DOCUMENTO:

001049002007202601-00

Razão Social: **Prefeitura Municipal de Anita Garibaldi/SC**

CNPJ: 82.777.335/0001-35

Endereço: Praça Paulino Granzotto, nº 20, Centro

CEP:88590-000

Sumário

1. INFORMAÇÕES GERAIS	4
1.1. DADOS CADASTRAIS	4
1.2. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS.....	4
1.3. CONTROLE E REVISÃO	4
2. INTRODUÇÃO	5
3. OBJETIVO	5
4. NORMAS TÉCNICAS ADOTADAS	6
5. DADOS GERAIS DA ESTRUTURA	6
5.1. Identificação da Obra.....	6
5.2. Dados geométricos da estrutura.....	6
5.3. Pilares treliçados	7
5.4. Tesouras	8
5.5. Terças	8
6. Propriedades dos perfis.....	8
6.1. Perfis U	8
6.2. Propriedades aproximadas da terça C100×50×17×3	9
6.3. Resistências brutas de referência	9
7. AÇÃO DO VENTO	10
7.1. Velocidade de projeto.....	10
7.2. Pressão dinâmica	10
7.3. Pressão interna Cpi	10
8. CARGAS GRAVITACIONAIS.....	11
9. VERIFICAÇÃO DAS TERÇAS U100×50×17×3.....	11
9.1. Parcela interna isolada	12
9.2. Cenários paramétricos de Cpe	12

10. VERIFICAÇÃO DAS TESOURAS	12
11. VERIFICAÇÃO DOS PILARES TRELIÇADOS.....	13
12. CONCLUSÃO	14
13. ANEXO.....	15

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1. DADOS CADASTRAIS

CLIENTE	ELABORAÇÃO
PREFEITURA MUNICIPAL DE ANITA GARIBALDI/SC PRAÇA PAULINO GRANZOTTO, Nº 20 CENTRO – ANITA GARIBALDI - SC CNPJ: 82.777.335/0001-35 CEP: 88590-000 TEL.: (49) 9 8847-4758	FOXY ENGENHARIA LTDA. RUA PADRE FEIJÓ, 158 APT02 SANTA RITA CEP: 88503-070, LAGES - SC CNPJ: 47.397.951/0001-00 CNAE: 7112000 TEL.: (49) 98911-6292 EMAIL: eng.elivelton.foxyengenharia@gmail.com

1.2. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

REGISTRO	ENGENHEIRO
CREA	Elivelton D. Hamera CREA 167305-6

1.3. CONTROLE E REVISÃO

REVISÃO	DESCRIÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA
1	001	Elivelton D. Hamera	17/08/26

2. INTRODUÇÃO

O presente Memorial de Cálculo Estrutural tem por finalidade apresentar os critérios adotados para análise, verificação e dimensionamento da estrutura metálica destinada à cobertura de garagem da Prefeitura Municipal de Anita Garibaldi – SC.

O projeto compreende uma cobertura metálica em uma água, constituída por pilares e tesouras treliçadas em aço ASTM A36, terças metálicas e cobertura em telhas trapezoidais galvanizadas, conforme projeto executivo.

A análise estrutural considera as ações permanentes, sobrecargas de manutenção e ações do vento, bem como suas combinações, em conformidade com as normas técnicas aplicáveis. O dimensionamento é realizado pelo método dos Estados Limites, compreendendo as verificações de resistência, estabilidade e desempenho em serviço.

3. OBJETIVO

O presente Memorial de Cálculo tem por objetivo apresentar os critérios de análise, as hipóteses adotadas, os carregamentos considerados e os procedimentos de dimensionamento da estrutura metálica da cobertura da garagem da Prefeitura Municipal de Anita Garibaldi – SC.

O memorial contempla a determinação das ações atuantes, a análise estrutural, as combinações de carregamento e as verificações dos elementos estruturais e de suas ligações, em conformidade com as normas técnicas vigentes, visando demonstrar a segurança, a estabilidade e o desempenho da estrutura para as condições de projeto.

4. NORMAS TÉCNICAS ADOTADAS

O dimensionamento e as verificações estruturais foram desenvolvidos com base nas seguintes normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- **ABNT NBR 8800:2024** – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.
- **ABNT NBR 6123:2023** – Ações do vento em edificações.
- **ABNT NBR 6120:2019** – Ações para o cálculo de estruturas de edificações.
- **ABNT NBR 8681:2025** – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.
- **ABNT NBR 14762:2010** – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio (aplicada às verificações dos perfis formados a frio, quando pertinente).

5. DADOS GERAIS DA ESTRUTURA

5.1. Identificação da Obra

Item	Descrição
Obra	Garagem – Prefeitura Municipal de Anita Garibaldi
Cliente	Prefeitura Municipal de Anita Garibaldi
Local	Anita Garibaldi – SC
Finalidade	Cobertura metálica para estacionamento de veículos

5.2. Dados geométricos da estrutura

Grandeza	Valor
Comprimento total	12.003 mm
Modulação longitudinal	4 × 2.982 mm
Largura em planta	2.600 mm

Divisão transversal	1.200 + 1.200 mm
Inclinação da cobertura	7°
Altura dos pés-direitos	3.000 mm
Largura dos pés-direitos	200 mm
Número de pés-direitos	5
Número de tesouras	5
Número de terças	6
Telhas	12 unidades
Dimensão das telhas	4.500 × 1.100 mm
Espessura das telhas	0,43 mm

5.3. Pilares treliçados

Cada pilar possui dois montantes ML contínuos, um montante superior MS, um montante inferior MI e diagonais D de travamento.

Elemento	Perfil	Dimensão	Quantidade por pilar
ML — Montante lateral	U 75 × 38 × 2,65 mm	3.000 mm	2
MS — Montante superior	U 75 × 38 × 2,65 mm	200 mm	1
MI — Montante inferior	U 75 × 38 × 2,65 mm	200 mm	1
D — Diagonal	U 50 × 25 × 2,20 mm	275 mm	15

5.4. Tesouras

Elemento	Perfil	Comprimento / quantidade
BS — Banzo superior	U 75 × 38 × 2,65 mm	2.620 mm — 1 peça
BI — Banzo inferior	U 75 × 38 × 2,65 mm	2.600 mm — 1 peça
M1 — Montante extremo	U 75 × 38 × 2,65 mm	400 mm — 1 peça
M2 — Montante extremo	U 75 × 38 × 2,65 mm	81 mm — 1 peça
MI — Montantes internos	U 50 × 25 × 2,20 mm	6 peças — comprimentos variáveis
D — Diagonais	U 50 × 25 × 2,20 mm	6 peças — comprimentos variáveis

5.5. Terças

Às terças são consideradas como perfil formado a frio C100×50×17×3,00 mm, com alma de 100 mm, mesas de 50 mm, enrijecedores de 17 mm e espessura de 3 mm. Para a verificação, foi adotado vão de 2.982 mm e faixa tributária de 1.200 mm.

6. Propriedades dos perfis

6.1. Perfis U

Propriedade	U 75 × 38 × 2,65 mm	U 50 × 25 × 2,20 mm
Área A	3,87663 cm ²	2,08356 cm ²
Momento de inércia I_x	33,97366 cm ⁴	7,78138 cm ⁴
Momento de inércia I_y	6,16665 cm ⁴	1,25224 cm ⁴
Constante de torção I_t	0,09055 cm ⁴	0,03506 cm ⁴
Raio de giração r_x	2,96036 cm	1,93252 cm
Raio de giração r_y	1,26124 cm	0,77525 cm
Módulo resistente W_x	9,05964 cm ³	3,11255 cm ³
Módulo resistente W_y	2,16869 cm ³	0,70739 cm ³
Massa linear	3,04315 kg/m	1,63560 kg/m

6.2. Propriedades aproximadas da terça C100×50×17×3

Foram calculadas pela geometria nominal da seção, considerando alma, mesas e enrijecedores:

Propriedade	Valor
Área A	666 mm ²
Momento de inércia I _x	1.040.552 mm ⁴
Momento de inércia I _y	232.444 mm ⁴
Módulo resistente W _x	20.811 mm ³
Módulo resistente W _y	7.267 mm ³
Raio de giração r _x	39,53 mm
Raio de giração r _y	18,68 mm
Massa linear	5,23 kg/m

6.3. Resistências brutas de referência

Adotando ASTM A36 com $f_y = 250 \text{ MPa}$:

$$N_y = A \times f_y$$

$$M_y = W \times f_y$$

Perfil	Área A	N _y bruto	M _y — eixo forte
U 75 × 38 × 2,65 mm	387,663 mm ²	96,9 kN	2,265 kN·m
U 50 × 25 × 2,20 mm	208,356 mm ²	52,1 kN	0,778 kN·m
C 100 × 50 × 17 × 3,00 mm	666 mm ²	166,5 kN	5,203 kN·m

7. AÇÃO DO VENTO

Parâmetro	Valor
Velocidade básica do vento, (V0)	45,00 m/s
Fator topográfico, (S1)	0,90
Fator de rugosidade e dimensões, (S2)	0,63
Fator estatístico, (S3)	0,95
Coefficiente de pressão interna mínimo, (Cpi) — vento 0°	-0,80
Coefficiente de pressão interna máximo, (Cpi) — vento 0°	+0,80

7.1. Velocidade de projeto

$$V_k = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3$$

$$V_k = 45,00 \times 0,90 \times 0,63 \times 0,95$$

$$V_k = 24,24 \text{ m/s}$$

7.2. Pressão dinâmica

$$q = 0,613 \times V_k^2$$

$$q = 0,613 \times 24,24^2$$

$$q = 0,360 \text{ kN/m}^2$$

7.3. Pressão interna Cpi

$$p_i = q \times C_{pi}$$

Para sucção interna:

$$p_{i,min} = 0,360 \times (-0,80) = -0,288 \text{ kN/m}^2$$

Para sobrepressão interna:

$$p_{i,max} = 0,360 \times (+0,80) = +0,288 \text{ kN/m}^2$$

Caso	Cpi	Pressão interna
Sucção interna — vento 0°	-0,80	-0,288 kN/m²
Sobrepresão interna — vento 0°	+0,80	+0,288 kN/m²

8. CARGAS GRAVITACIONAIS

A área tributária aproximada de uma tesoura é:

$$At = 2,982 \times 2,600 = 7,753 \text{ m}^2$$

A carga total por tesoura é:

$$Ft = qg \times At$$

A reação aproximada em cada apoio é:

$$R = Ft / 2$$

qg	Ft por tesoura	Reação por apoio
0,30 kN/m²	2,33 kN	1,16 kN
0,50 kN/m²	3,88 kN	1,94 kN
0,75 kN/m²	5,81 kN	2,91 kN
1,00 kN/m²	7,75 kN	3,88 kN

9. VERIFICAÇÃO DAS TERÇAS U100×50×17×3

Para as terças, foi utilizado modelo de viga simplesmente apoiada:

$$w = p \times 1,20$$

$$M = wL^2 / 8$$

$$V = wL / 2$$

$$\sigma = M / Wx$$

$$\delta = 5wL^4 / (384EI)$$

$$\text{com } L = 2.982 \text{ mm}$$

$$W_x = 20.811 \text{ mm}^3$$

$$I_x = 1.040.552 \text{ mm}^4$$

$$E = 200.000 \text{ MPa.}$$

9.1. Parcela interna isolada

Caso	Pressão	M	V	σ	δ	U bruto	Classificação
(Cpi=-0,80)	-0,288 kN/m²	0,384 kN·m	0,516 kN	18,5 MPa	1,71 mm	0,074	Atende
(Cpi=+0,80)	+0,288 kN/m²	0,384 kN·m	0,516 kN	18,5 MPa	1,71 mm	0,074	Atende

9.2. Cenários paramétricos de Cpe

Cpe	Cpi	p=qCpe-Cpi	M	σ	δ	U bruto	Classificação
-0,90	+0,80	-0,612 kN/m²	0,817 kN·m	39,2 MPa	3,64 mm	0,157	Atende
-1,20	+0,80	-0,720 kN/m²	0,961 kN·m	46,2 MPa	4,28 mm	0,185	Atende

10. VERIFICAÇÃO DAS TESOURAS

A força axial aproximada nos banzos foi obtida por um modelo equivalente:

$$M_{eq} = Ft \times L / 8$$

$$N_{banzo} \approx M_{eq} / d$$

com L = 2,60 m e profundidade média aproximada d = 0,35 m.

qg	M equivalente	N aproximado no banzo	Resistência bruta U75	U bruto	Classificação
0,50 kN/m ²	1,26 kN·m	3,6 kN	96,9 kN	0,037	Atende
0,75 kN/m ²	1,89 kN·m	5,4 kN	96,9 kN	0,056	Atende
1,00 kN/m ²	2,52 kN·m	7,2 kN	96,9 kN	0,074	Atende

11. VERIFICAÇÃO DOS PILARES TRELIÇADOS

As diagonais D de 275 mm a aproximadamente 45° indicam painéis próximos de 200 mm. Considerando esse travamento:

Elemento	Comprimento local	Resistência bruta estimada
ML — U 75 × 38 × 2,65 mm	aproximadamente 200 mm	95 kN por segmento
D — U 50 × 25 × 2,20 mm	275 mm	49 kN por diagonal

12. CONCLUSÃO

Com os dados adotados para o vento a 0° , velocidade de projeto, pressão dinâmica e coeficientes de pressão interna e, a terça C $100 \times 50 \times 17 \times 3,00$ mm, com vão de 2,982 m e faixa tributária de 1,20 m, apresentou os seguintes resultados:

Para as tesouras, considerando o modelo gravitacional equivalente adotado, as forças axiais obtidas nos banzos permaneceram inferiores à resistência bruta adotada para o perfil U $75 \times 38 \times 2,65$ mm, com índice de utilização máximo de aproximadamente 7,4% para as situações apresentadas.

Dessa forma, as terças e as tesouras verificadas atendem às solicitações consideradas nos cenários de carregamento analisados. Assim, os elementos efetivamente verificados neste dimensionamento apresentam atendimento aos critérios de resistência considerados.

13. ANEXO

