



DESCRIÇÃO:

COBERTURA TELHADO BLOCO02

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	3
1.1. DADOS CADASTRAIS	3
1.2. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS.....	3
1.3. CONTROLE E REVISÃO	3
2. OBJETO.....	4
3. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESTRUTURA	Erro! Indicador não definido.
4. NORMAS TÉCNICAS ADOTADAS	5
5. DADOS GERAIS DA ESTRUTURA	5
5.1. Identificação da Obra.....	5
6. MATERIAIS	Erro! Indicador não definido.
7. CONFIGURAÇÃO DA TESOURA.....	Erro! Indicador não definido.
8. LIGAÇÕES SOLDADAS	Erro! Indicador não definido.
9. TERÇAS E ELEMENTOS DE APOIO DA COBERTURA	Erro! Indicador não definido.
10. TELHAS DA COBERTURA.....	Erro! Indicador não definido.
11. FIXAÇÃO DA ESTRUTURA.....	Erro! Indicador não definido.
12. FECHAMENTO LATERAL	Erro! Indicador não definido.
13. FECHAMENTO POSTERIOR – TESTEIRA	Erro! Indicador não definido.
14. FABRICAÇÃO	Erro! Indicador não definido.
15. MONTAGEM	Erro! Indicador não definido.
16. CONTROLE DE QUALIDADE	Erro! Indicador não definido.
17. PREPARAÇÃO E PROTEÇÃO ANTICORROSIVA	Erro! Indicador não definido.
18. TOLERÂNCIAS E ACABAMENTO	Erro! Indicador não definido.
19. SEGURANÇA DURANTE A EXECUÇÃO..	Erro! Indicador não definido.

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. OBJETO

Este memorial de cálculo tem por objeto apresentar o dimensionamento e a verificação estrutural da cobertura metálica de uma água do Bloco 02, com dimensões aproximadas de 12,00 m de comprimento por 4,00 m de largura, área em planta de 48,00 m² e sistema estrutural constituído por quatro tesouras metálicas espaçadas em aproximadamente 4,00 m.

O documento contempla a definição das premissas de cálculo, geometria estrutural, propriedades geométricas e mecânicas dos perfis, determinação das ações permanentes e variáveis, cálculo das ações de vento, distribuição das cargas, análise das terças, análise da treliça, verificação dos banzos, montantes, diagonais e avaliação do contraventamento.

Foram considerados os seguintes perfis estruturais: banzos em perfil U 75 × 38 × 3,00 mm, montantes e diagonais em perfil U 50 × 25 × 2,20 mm, terças em perfil rígido 100 × 50 × 17 × 3,00 mm e tirantes de contraventamento em barra redonda Ø8 mm, quando aplicável.

O memorial tem como finalidade verificar, para as hipóteses e combinações adotadas, os esforços solicitantes, deslocamentos, flechas, resistências e índices de utilização dos principais elementos da cobertura, fornecendo subsídios técnicos para a avaliação da solução estrutural e para o desenvolvimento do projeto executivo.

3. 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).

4. DADOS GERAIS DA ESTRUTURA

4.1. Identificação da Obra

Item	Descrição
Obra	Cobertura Bloco 02 – Prefeitura Municipal de Anita Garibaldi
Cliente	Prefeitura Municipal de Anita Garibaldi
Local	Anita Garibaldi – SC
Finalidade	Cobertura metálica para edificação

4.2. Dados:

Grandeza	Símbolo	Valor
Comprimento total da cobertura	Lc	12,00 m
Largura da cobertura	B	4,00 m
Área em planta	Apl	48,00 m ²
Número de tesouras	n	4
Espaçamento entre tesouras	st	4,00 m
Vão da tesoura	Lt	4,00 m
Vão da terça	L	4,00 m = 4.000 mm
Espaçamento tributário das terças	et	1,20 m
Limite de flecha adotado	—	L/240
Módulo de elasticidade do aço	E	200.000 MPa
Tensão de escoamento adotada	fy	250 MPa
Coefficiente simplificado	γ	1,10

A área geométrica é:

$$Apl = Lc \times B$$

$$Apl = 12,00 \times 4,00 = 48,00 \text{ m}^2$$

O modelo considera quatro tesouras distribuídas ao longo dos 12,00 m, com vãos de terça de 4,00 m entre linhas de apoio.

5. PERFIS CONSIDERADOS

Elemento	Perfil
Banzo superior	U 75 × 38 × 3,00 mm
Banzo inferior	U 75 × 38 × 3,00 mm
Montantes	U 50 × 25 × 2,20 mm
Diagonais	U 50 × 25 × 2,20 mm
Terças	Perfil rígido 100 × 50 × 17 × 3,00 mm
Contraventamento	Barra redonda Ø8 mm, considerada como tirante

6. Propriedades geométricas

6.1. Banzo U 75 × 38 × 3,00 mm

A área bruta aproximada é calculada por:

$$A = t \times (H + 2B - t)$$

$$A = 3,00 \times (75 + 2 \times 38 - 3,00)$$

$$A = 3,00 \times 148$$

$$A = 444,00 \text{ mm}^2$$

$$A = 4,44 \text{ cm}^2$$

Para a verificação simplificada foi adotado:

$$Lb = 1.000 \text{ mm}$$

$$r_y = 10,0 \text{ mm}$$

6.2. Montantes e diagonais U 50 × 25 × 2,20 mm

$$A = t \times (H + 2B - t)$$

$$A = 2,20 \times (50 + 2 \times 25 - 2,20)$$

$$A = 215,16 \text{ mm}^2$$

7. Terça rígida $100 \times 50 \times 17 \times 3,00 \text{ mm}$

Foram utilizadas as propriedades fornecidas na tabela do perfil:

Propriedade	Valor
Altura	100 mm
Largura da mesa	50 mm
Enrijecedor	17 mm
Espessura	3,00 mm
Área da seção	$5,02 \text{ cm}^2 = 502,00 \text{ mm}^2$
Momento de inércia principal	$I_x = 97,83 \text{ cm}^4 = 978.300 \text{ mm}^4$
Módulo resistente principal	$W_x = 19,57 \text{ cm}^3 = 19.570 \text{ mm}^3$
Momento de inércia secundário	$I_y = 21,35 \text{ cm}^4 = 213.500 \text{ mm}^4$
Módulo resistente secundário	$W_y = 6,59 \text{ cm}^3 = 6.590 \text{ mm}^3$
Raio de giração informado	$r_y = 1,83 \text{ cm} = 18,3 \text{ mm}$
Massa linear	6,39 kg/m

Conversão da massa linear para peso:

$$gp = 6,39 \times 9,80665/1000$$

$$gp = 0,06266 \text{ kN/m}$$

8. AÇÕES DE VENTO

Parâmetro	Valor
Velocidade básica do vento	$V_0 = 45,00 \text{ m/s}$
Fator topográfico	$S_1 = 1,00$
Fator de rugosidade	$S_2 = 0,79$
Fator estatístico	$S_3 = 1,00$
Coeficiente de pressão externa crítico	$C_e = -1,00$
Coeficiente de pressão interna crítico	$C_{pi} = +0,80$

8.1. Velocidade característica

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

$$V_k = 45,00 \times 1,00 \times 0,79 \times 1,00$$

$$V_k = 35,55 \text{ m/s}$$

8.2. Pressão dinâmica

$$q = 0,613 \times V_k^2 / 1000$$

$$q = 0,613 \times 35,55^2 / 1000$$

$$q = 0,613 \times 1.263,80 / 1000$$

$$q = 0,7747 \text{ kN/m}^2$$

8.3. Pressão líquida de sucção

$$p = q \times |C_e - C_{pi}|$$

$$p = 0,7747 \times |-1,00 - 0,80|$$

$$p = 0,7747 \times 1,80$$

$$p = 1,3945 \text{ kN/m}^2$$

Este valor é utilizado como ação crítica de sucção sobre a cobertura.

9. CÁLCULO DA TERÇA SOB SUCCÃO

9.1. Carga linear

A carga superficial é convertida em carga linear pelo espaçamento tributário:

$$ww = p \times et + gp$$

$$ww = 1,3945 \times 1,20 + 0,06266$$

$$ww = 1,6734 + 0,06266$$

$$ww = 1,7360 \text{ kN/m}$$

9.2. Momento fletor máximo

Para uma viga simplesmente apoiada com carga uniformemente distribuída:

$$M_{max} = ww \times L^2/8$$

$$M_{max} = 1,7360 \times 4,00^2/8$$

$$M_{max} = 1,7360 \times 16/8$$

$$M_{max} = 3,472 \text{ kN.m}$$

10. Cálculo da terça sob gravidade

10.1. Carga linear gravitacional

Foi adotada carga superficial de cobertura e componentes secundários de 0,183 kN/m².

$$wg = 0,183 \times et + gp$$

$$wg = 0,183 \times 1,20 + 0,06266$$

$$wg = 0,2196 + 0,06266$$

$$wg = 0,2823 \text{ kN/m}$$

10.2. Momento máximo

$$Mg = wg \times L^2/8$$

$$Mg = 0,2823 \times 16/8$$

$$Mg = 0,565 \text{ kN.m}$$

10.3. Flecha máxima

$$\delta g = 5 \times wg \times L^4 / (384 \times E \times Ix)$$

$$\delta g = 5 \times 0,2823 \times 4.000^4 / (384 \times 200.000 \times 978.300)$$

$$\delta g = 4,81 \text{ mm}$$

10.4. Índice de deformação

$$U\delta, g = 4,81/16,67$$

$$U\delta, g = 0,29$$

Resultado: a terça atende ao limite de flecha sob gravidade.

11. Verificação simplificada da terça à flexão

11.1. Resistência nominal

$$MRk = Wx \times fy$$

$$MRk = 19.570 \times 250/10^6$$

$$MRk = 4,8925 \text{ kN.m}$$

11.2. Índice à flexão — sucção

$$UM, w = Mw/MRd$$

$$UM, w = 3,472/4,448$$

$$UM, w = 0,78$$

11.3. Índice à flexão — gravidade

$$UM, g = Mg/MRd$$

$$UM, g = 0,565/4,448$$

12. Cargas transferidas para a tesoura

12.1. Peso da terça convertido para área

$$gp, area = gp/et$$

$$gp, area = 0,06266/1,20$$

$$gp, area = 0,05222 \text{ kN/m}^2$$

12.2. Carga gravitacional total na tesoura

Carga superficial total:

$$g = 0,183 + 0,05222$$

$$g = 0,23522 \text{ kN/m}^2$$

Carga linear no vão da tesoura:

$$qG = g \times st$$

$$qG = 0,23522 \times 4,00$$

$$qG = 0,9409 \text{ kN/m}$$

Carga total:

$$Gtotal = qG \times Lt$$

$$Gtotal = 0,9409 \times 4,00$$

$$Gtotal = 3,764 \text{ kN}$$

Reação aproximada por apoio:

$$RG = Gtotal/2$$

$$RG = 3,764/2 = 1,882 \text{ kN}$$

12.3. Sucção total na tesoura

Carga linear:

$$qW = p \times st$$

$$qW = 1,3945 \times 4,00$$

$$qW = 5,578 \text{ kN/m}$$

Carga total:

$$W_{total} = qW \times Lt$$

$$W_{total} = 5,578 \times 4,00$$

$$W_{total} = 22,312 \text{ kN}$$

Reação aproximada por apoio:

$$RW = \frac{W_{total}}{2}$$

$$RW = \frac{22,312}{2}$$

$$RW = 11,156 \text{ kN}$$

13. MODELO MATRICIAL SIMPLIFICADO DA TESOURA

A tesoura foi idealizada como treliça plana, com barras submetidas predominantemente a esforço axial.

Para cada barra:

$$k = E \cdot A/L$$

Para uma barra inclinada, com:

$$c = \cos \theta$$

$$s = \sin \theta$$

a matriz de rigidez local/global utilizada é:

$$ke = (EA/L) \cdot [[c^2, cs, -c^2, -cs], [cs, s^2, -cs, -s^2], [-c^2, -cs, c^2, cs], [-cs, -s^2, cs, s^2]]$$

Os carregamentos foram aplicados nos nós superiores, distribuídos conforme as áreas tributárias dos painéis. A geometria aproximada dos nós superiores foi considerada nas posições:

$$x = 0,000; 0,750; 1,450; 2,050; 2,600; 3,050; 3,550; 4,000 \text{ m}$$

Resultados máximos obtidos no modelo:

Grandeza	Gravidade	Sucção
Compressão máxima no banzo	5,45 kN	34,30 kN
Maior esforço absoluto no banzo	—	34,51 kN
Flecha vertical máxima	0,80 mm	5,03 mm

Verificação da flecha:

$$f_{adm} = L/240 = 4000/240 = 16,67 \text{ mm}$$

Condição	Flecha calculada	Limite	Situação
Gravidade	0,80 mm	16,67 mm	Atende
Sucção	5,03 mm	16,67 mm	Atende

14. Verificação do banzo U 75 × 38 × 3,00 mm

14.1. Índice de esbeltez

$$\lambda = Lb/ry$$

$$\lambda = 1.000/10,0$$

$$\lambda = 100$$

14.2. Tensão crítica elástica de Euler

$$Fe = \pi^2 \cdot E/\lambda^2$$

$$Fe = 197,39 \text{ MPa}$$

14.3. Esbeltez reduzida

$$\lambda = \sqrt{(fy/Fe)}$$

$$\lambda = \sqrt{(250/197,39)}$$

$$\lambda = 1,125$$

14.4. Tensão crítica simplificada

$$Fcr = 0,658^{\lambda^2} \times fy$$

$$Fcr = 0,658^{1,125^2} \times 250$$

$$Fcr = 147,14 \text{ MPa}$$

14.5. Resistência de cálculo

$$NRd = A \times Fcr/\gamma$$

$$NRd = 444,00 \times 147,14/(1,10 \times 1.000)$$

$$NRd = 59,38 \text{ kN}$$

14.6. Índice sob sucção

$$U_{banzo,w} = Nsd/NRd$$

$$U_{banzo,w} = 34,51/60,59$$

$$U_{banzo,w} = 0,57$$

14.7. Índice sob gravidade

$$U_{banzo,g} = 5,45/60,59$$

$$U_{banzo,g} = 0,09$$

15. CONTRAVENTAMENTO Ø8 mm

O Ø8 foi considerado como tirante de contraventamento, trabalhando à tração.

15.1. Área da seção

$$A = \pi \times d^2 / 4$$

$$A = \pi \times 8^2 / 4$$

$$A = 50,27 \text{ mm}^2$$

15.2. Resistência nominal à tração

$$N_{yk} = A \times f_y$$

$$N_{yk} = 50,27 \times 250$$

$$N_{yk} = 12.567 \text{ N}$$

$$N_{yk} = 12,57 \text{ kN}$$

15.3. Resistência de cálculo simplificada

$$N_{yd} = N_{yk} / \gamma$$

$$N_{yd} = 12,57 / 1,10$$

$$N_{yd} = 11,42 \text{ kN}$$

16. Quadro final dos resultados

Elemento	Caso de verificação	Solicitação	Resistência / Limite	Índice de utilização
Terça rígida	Flexão — gravidade	0,565 kN·m	4,448 kN·m	0,13
Terça rígida	Flexão — sucção	3,472 kN·m	4,448 kN·m	0,78
Banzo U 75 × 38 × 3,00 mm	Compressão — gravidade	5,45 kN	60,59 kN	0,09
Banzo U 75 × 38 × 3,00 mm	Compressão — sucção	34,51 kN	60,59 kN	0,57
Tirante Ø8 mm	Tração bruta estimada	—	11,42 kN	—

17. CONCLUSÃO

Com base nas análises e verificações estruturais realizadas, conclui-se que os principais elementos da cobertura metálica do Bloco 02 apresentam capacidade resistente compatível com as solicitações consideradas nas condições de gravidade e sucção de vento.

As tesouras apresentaram esforços máximos de compressão de 5,45 kN na condição de gravidade e 34,51 kN na condição de sucção, frente à resistência calculada de 60,59 kN, resultando em índices de utilização de 0,09 e 0,57, respectivamente.

Para as terças, as verificações de resistência à flexão apresentaram índices de utilização de 0,13 para gravidade e 0,78 para sucção, indicando capacidade resistente compatível com os momentos solicitantes considerados.

O banzo em perfil U $75 \times 38 \times 3,00$ mm apresentou índice máximo de utilização de 0,57 sob sucção, permanecendo dentro da resistência considerada. O tirante de contraventamento em barra redonda Ø8 mm apresenta resistência à tração bruta estimada de 11,42 kN, devendo sua capacidade ser compatibilizada com as solicitações efetivamente transmitidas ao sistema de contraventamento e suas respectivas ligações.

Dessa forma, considerando os esforços, resistências e deslocamentos obtidos nas análises realizadas, a solução estrutural apresenta capacidade resistente adequada para as solicitações consideradas.

A execução deverá observar rigorosamente os perfis, dimensões, ligações, condições de apoio, contraventamentos e demais características estabelecidas no projeto estrutural, garantindo a compatibilidade entre a estrutura calculada e a estrutura efetivamente executada.

18. ANEXOS





