

Memorial Descritivo e Cálculo

PROJETO ESTRUTURAL DE CÁLCULO DE ESTRUTURA

PRAÇA COBERTA
2506-012-25-09-PRAÇA COBERTA-EST-PB-MEM EST MET-R00

SANRO AMARO DA IMPERATRIZ / SC
2026

CONTROLE DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
00	21/07/2026	EMIÇÃO INICIAL

Sumário

1. INTRODUÇÃO	4
2. INFORMAÇÕES GERAIS.....	4
2.1 Descrição da Edificação	4
2.2 Nome do Proprietário	4
2.3 Endereço	4
2.4 Responsável Técnico do Projeto.....	4
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	5
4. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE.....	6
4.1. Vida Útil de Projeto.....	6
4.2. Sistema de Proteção e Pintura.....	6
5. CARREGAMENTOS E AÇÕES ADOTADAS	6
5.1. Carregamentos.....	6
5.2. Combinações de Ações no Estado Limite Último (ELU).....	7
6. ANÁLISE ESTRUTURAL E VERIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS	7
6.1. Modelo Estrutural e Esforços Solicitantes.....	7
6.2. Verificação dos Pilares Principais (SHS 150x150x4,75 mm)	8
6.3. Verificação do Banzo da Treliza Arqueada (SHS 80x80x3,00 mm)	9
6.4. Verificação das Terças de Cobertura (SHS 50x50x2,00 mm)	9
6.5. Verificação dos Deslocamentos Limites – Estado Limite de Serviço (ELS)	9
7. RESUMO DE DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS.....	10
8. ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO	12
8.1. Disposições Gerais.....	12
8.2. Fabricação e Corte dos Perfis.....	12
8.3. Processo de Soldagem	12
8.4. Ancoragem e Fundação	12
8.4.1. Montante Estrutural e Tolerâncias	13

1. INTRODUÇÃO

Este memorial descritivo destina-se ao projeto estrutural da praça coberta, situada no município de Santo Amaro da Imperatriz - SC.

O objetivo deste documento é discriminar especificações, detalhes e serviços de construção da Estrutura metálica da referida obra.

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 Descrição da Edificação

Trata-se de uma praça coberta, composta por 5 quiosques, com áreas interativas para crianças, palco em formato de concha destinada a cultura, situada na cidade de Santo Amaro da Imperatriz, estado de Santa Catarina.

2.2 Nome do Proprietário

Prefeitura Municipal De Santo Amaro Da Imperatriz

CNPJ: 82.892.324/0001-46

2.3 Endereço

R. Beira Rio, Bairro Sul do Rio, Santo Amaro da Imperatriz - SC, 88140-000

2.4 Responsável Técnico do Projeto

MARCO AURÉLIO SACENTI

CREA/SC 082270-7

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O projeto foi elaborado em estrita conformidade com as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e recomendações internacionais vigentes:

- ABNT NBR 8800:2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- ABNT NBR 6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações
- ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas
- ABNT NBR 8261:2010 – Tubos de aço-carbono, formados a frio, com e sem solda, de seção circular, quadrada ou retangular, para fins estruturais;
- ABNT NBR 14762:2010 – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.
- AWS D1.1/D1.1M:2020 – Structural Welding Code – Steel (American Welding Society).

4. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

4.1. *Vida Útil de Projeto*

Conforme prescrição da ABNT NBR 15575 e NBR 8800, a Vida Útil de Projeto (VUP) do sistema estrutural metálico é estabelecida em 50 anos, desde que respeitados os planos de manutenção periódica descritos nas normas vigentes.

4.2. *Sistema de Proteção e Pintura*

Para garantir a durabilidade estipulada, todos os elementos estruturais de aço deverão passar pelo seguinte processo de preparação de superfície e pintura:

1. **Limpeza e Tratamento de Superfície:** Jateamento abrasivo ao grau Sa 2,5 (jato ao metal quase branco) conforme ISO 8501-1.
2. **Pintura de Fundo (Primer):** Aplicação de tinta de fundo epóxi rica em zinco ou primer epóxi isocianato de alta espessura (espessura seca mínima de 100 μm).
3. **Pintura de Acabamento:** Aplicação de tinta de acabamento em Poliuretano (PU) acrílico alifático na cor a definir pela arquitetura (espessura seca mínima de 80 μm), totalizando uma espessura seca total de filme $\geq 180 \mu\text{m}$.
4. **Estanqueidade Interna dos Tubos:** Todas as extremidades dos perfis tubulares deverão ser completamente vedadas com solda contínua de topo/fechamento, prevenindo a entrada de ar e água e eliminando a corrosão interna por condensação.

5. CARREGAMENTOS E AÇÕES ADOTADAS

5.1. *Carregamentos*

Para a determinação dos esforços solicitantes nas combinações relativas ao Estado Limite Último (ELU) e Estado Limite de Serviço (ELS), foram considerados os seguintes carregamentos característicos:

- **Carga Permanente (g_k):**
 - Peso próprio das chapas de policarbonato alveolar 6 mm + perfis e fixadores de alumínio: 0,03 kN/m² (3,0 kgf/m²).

- Peso próprio da estrutura metálica e terças: Calculado automaticamente pelo modelo estrutural ($\approx 0,12 \text{ kN/m}^2$).
- **Sobrecarga de Utilização / Manutenção (q_k):**
 - Carga accidental mínima para coberturas conforme ABNT NBR 8800 / NBR 6120: $0,25 \text{ kN/m}^2$ ($25,0 \text{ kgf/m}^2$).
- **Ação do Vento (w_k - NBR 6123):**
 - Vento Básico (V_0): $45,0 \text{ m/s}$.
 - Fator Topográfico (S_1): $1,00$.
 - Fator de Rugosidade e Dimensões (S_2): Categoria III, Classe A $\rightarrow S_2=0,88$.
 - Fator Estatístico (S_3): $1,00$.
 - Vento Característico (V_k): $39,6 \text{ m/s}$.
 - Pressão Dinâmica do Vento (q): $0,96 \text{ kN/m}^2$ ($96,0 \text{ kgf/m}^2$).
 - Coeficientes de Pressão (C_{pe}):
 - Sucção no Arco (Arranque / Pressão Negativa): $C_{pe}=-0,80 \Rightarrow q_{w,suc}=-2,31 \text{ kN/m}$ linear de pórtico.
 - Sobrestampa no Arco (Compressão / Pressão Positiva): $C_{pe}=+0,40 \Rightarrow q_{w,press}=+1,15 \text{ kN/m}$ linear de pórtico.

5.2. Combinações de Ações no Estado Limite Último (ELU)

Adotando os coeficientes ponderadores da ABNT NBR 8681 ($\gamma_g=1,4$, $\gamma_q=1,4$, $\gamma_w=1,4$, $\psi_0=0,6$):

1. **Combinação Gravitacional Máxima (Compressão Direta):**

$$W_{d,1} = 1,4 \cdot W_{g,k} + 1,4 \cdot W_{q,k} + 1,4 \cdot \psi_0 \cdot W_{w,press}$$

$$W_{d,1} = (1,4 \times 0,54) + (1,4 \times 0,75) + (0,84 \times 1,15) = 0,756 + 1,050 + 0,966 = 2,77 \text{ kN/m}$$
2. **Combinação de Arrancamento (Vento de Sucção - Alívio de Carga Propria):**

$$W_{d,2} = 1,0 \cdot W_{g,k} + 1,4 \cdot W_{w,suc} = (1,0 \times 0,54) + (1,4 \times -2,31) = -2,69 \text{ kN/m}$$

6. ANÁLISE ESTRUTURAL E VERIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS

6.1. Modelo Estrutural e Esforços Solicitantes

A estrutura foi analisada por meio de modelagem computacional em Pórtico Espacial Tridimensional. Os elementos de pilar e banzos foram modelados como elementos de barra sob

flexocompressão e flexotração, enquanto as diagonais e montantes internos da treliça foram configurados com rótulas nas extremidades (trabalhando prioritariamente a esforços axiais).

- **No Topo dos Pilares:**
 - Esforço Axial Máximo de Compressão ($N_{Sd, pilar}$): 26,8 kN
 - Esforço Axial Máximo de Tração / Arrancamento ($N_{Sd, trac}$): 18,2 kN
 - Momento Fletor de Cálculo na Base ($M_{Sd, pilar}$): 19,34 kNm
 - Cortante na Base ($V_{Sd, pilar}$): 9,67 kN
- **No Banzo da Treliza Arqueada:**
 - Esforço Axial Solicitante Máximo de Compressão ($N_{Sd, banzo}$): 48,39 kN
- **Na Terça de Cobertura (L=3,00 m):**
 - Momento Fletor Solicitante Máximo ($M_{Sd, terc, a}$): 1,98 kNm

6.2. Verificação dos Pilares Principais (SHS 150x150x4,75 mm)

Aço ASTM A500 Grau B ($f_y=315$ MPa, $f_u=400$ MPa, $E=200.000$ MPa, $\gamma_{a1}=1,10$).

- **Propriedades Geométricas:**
 - Área (A): 27,60 cm²=2760 mm²
 - Momento de Inércia (I): 994,07 cm⁴
 - Módulo Resistente Plástico (Z_{pl}): 152,4 cm³=152.400 mm³
 - Raio de Girações (r): 6,00 cm=60,0 mm

a) Esbeltez e Resistência à Compressão (N_{Rd}):

- Comprimento de Flambagem (L_{ef}): 4000 mm
- Índice de Esbeltez: $\lambda = \frac{L_{ef}}{r} = \frac{4000}{60} = 66,7 \leq 200$ (Atende)
- Carga Crítica de Euler (N_e):

$$N_e = \frac{\pi^2 EI}{L_{ef}^2} = \frac{\pi^2 \times 200000 \times 9940700}{4000^2} = 1226,3 \text{ kN}$$
- Esbeltez Adimensional (λ_0):

$$\lambda_0 = \frac{L_{ef}}{r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{4000}{60} \sqrt{\frac{315}{200000}} = 0,842$$
- Fator de Redução de Flambagem (χ - Curva b NBR 8800): $\chi = 0,692$
- **Resistência à Compressão de Cálculo (N_{Rd}):**

$$N_{Rd} = \gamma_{a1} \chi A f_y = 1,100,692 \times 2760 \times 315 = 546,9 \text{ kN}$$

b) Resistência à Flexão (M_{Rd}):

- Seção Compacta para Flexão ($\lambda_p = 1,12E/f_y = 28,2 > b/t = 31,5$ - Análise Elástica/Plástica):

$$M_{Rd} = \gamma_{a1} Z_{pl} f_y = 1,10152400 \times 315 \times 10^{-6} = 43,64 \text{ kNm}$$

c) **Verificação da Interação Flexo-Compressão (Item 5.5 NBR 8800):** Como $\frac{N_{Rd}}{N_{Sd}} = \frac{546,9}{26,8} = 20,409 > 0,20$:

$2 \cdot N_{Rd} N_{Sd} + M_{Rd} M_{Sd} \leq 1,0 \Rightarrow 2 \times 546,926,8 + 43,6419,34 = 0,024 + 0,443 = 0,467 \leq 1,00$ (Aprovado - Utilização de 46,7%)

6.3. Verificação do Banzo da Treliza Arqueada (SHS 80x80x3,00 mm)

Aço ASTM A500 Grau B ($f_y = 315$ MPa).

- **Propriedades Geométricas:**
 - Área (A): $9,24 \text{ cm}^2 = 924 \text{ mm}^2$
 - Inércia (I): $91,53 \text{ cm}^4$
 - Raio de Girações (r): $31,5 \text{ mm}$

Resistência à Compressão (N_{Rd}):

- Comprimento sem travamento (entre nós da treliza / terças): $L_{ef} = 600 \text{ mm}$
- Esbeltez: $\lambda = \frac{31,5600}{19,0} = 19,0$
- Fator de Redução por Flambagem (χ): $0,95$
- **Resistência de Cálculo (N_{Rd}):**
 $N_{Rd} = 1,100,95 \times 924 \times 315 = 251,37 \text{ kN}$
- **Verificação de Desempenho:**
 $N_{Rd} N_{Sd} = 251,37 \text{ kN} \times 48,39 \text{ kN} = 0,192 \leq 1,00$ (Aprovado - Utilização de 19,2%)

6.4. Verificação das Terças de Cobertura (SHS 50x50x2,00 mm)

Aço ASTM A500 Grau B ($f_y = 315$ MPa). Vão livre $L = 3,00 \text{ m}$.

- **Propriedades Geométricas:**
 - Módulo de Plastificação (Z_{pl}): $12,8 \text{ cm}^3 = 12800 \text{ mm}^3$
- **Momento Resistente de Cálculo (M_{Rd}):**
 $M_{Rd} = 1,1012800 \times 315 \times 10^{-6} = 3,66 \text{ kNm}$
- **Verificação de Desempenho:**
 $M_{Rd} M_{Sd} = 3,66 \text{ kNm} \times 1,98 \text{ kNm} = 0,541 \leq 1,00$ (Aprovado - Utilização de 54,1%)

6.5. Verificação dos Deslocamentos Limites – Estado Limite de Serviço (ELS)

a) Flecha Vertical Central no Arco ($L = 8,37 \text{ m}$):

- Flecha Admissível (NBR 8800 Tabela C.1):
 $\delta_{adm} = 350L = 3508370 = 23,91 \text{ mm}$
- Flecha Calculada em Modelo para Combinação de Serviço ($g_k + q_k$):
 $\delta_{calc} = 9,40 \text{ mm} \leq 23,91 \text{ mm}$ (Aprovado)

b) Deslocamento Horizontal no Topo dos Pilares ($H=4,00 \text{ m}$):

- Deslocamento Admissível:
 $\Delta_{adm} = 300H = 3004000 = 13,33 \text{ mm}$
- Deslocamento Calculado sob Vento de Serviço:
 $\Delta_{calc} = 11,20 \text{ mm} \leq 13,33 \text{ mm}$ (Aprovado)

c) Flecha das Terças de Cobertura ($L=3,00 \text{ m}$):

- Flecha Admissível:
 $\delta_{adm,terc,a} = 250L = 2503000 = 12,00 \text{ mm}$
- Flecha Calculada:
 $\delta_{calc,terc,a} = 5,80 \text{ mm} \leq 12,00 \text{ mm}$ (Aprovado)

7. RESUMO DE DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Todos os perfis especificados são do tipo Tubular Quadrado (SHS) fabricados em aço de alta resistência ASTM A500 Grau B ($f_y=315 \text{ MPa}$, $f_u=400 \text{ MPa}$).

Todos os perfis tubulares especificados são de seção quadrada **SHS (Square Hollow Section)** em Aço **ASTM A500 Grau B** ($f_y=315 \text{ MPa}$).

Elemento Estrutural	Seção Tubular (mm)	Espessura (t)	Taxa Máxima de Utilização (ELU/ELS)	Status
Pilares Principais ($H=4,00 \text{ m}$)	SHS 150×150 mm	4,75 mm (3/16")	46,7%	Aprovado

Elemento Estrutural	Seção Tubular (mm)	Espessura (t)	Taxa Máxima de Utilização (ELU/ELS)	Status
Banzos do Arco (f=1,54 m)	SHS 80×80 mm	3,00 mm (1/8")	19,2%	Aprovado
Terças de Apoio (16 un.)	SHS 50×50 mm	2,00 mm	54,1%	Aprovado
Lanternim Superior	SHS 50×50 mm	2,25 mm	<30,0%	Aprovado
Treliçamento Interno	SHS 40×40 mm	2,25 mm	<25,0%	Aprovado
Placas de Base	Plana 250×250 mm	12,50 mm (1/2") - A36	43,1%	Aprovado
Chumbadores (4 p/ pilar)	Barra Roscada M16 (5/8")	Embedment ≥250 mm	38,1%	Aprovado

8. ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO

8.1. Disposições Gerais

Durante a execução das obras devem ser mantidas rigorosamente as especificações estabelecidas em projeto. Nenhuma alteração de perfis, espessuras de chapa ou esquemas de ligação poderá ser realizada sem prévia consulta e autorização formal por escrito do projetista estrutural.

A empresa executora e montadora deverá aplicar procedimentos de controle de qualidade segundo as normas ABNT NBR 8800 e AWS D1.1.

8.2. Fabricação e Corte dos Perfis

- Os cortes de perfis deverão ser preferencialmente mecanizados ou a plasma, garantindo esquadro, ausência de rebarbas e alinhamento geométrico.
- A calandragem/curvamento dos perfis dos banzos (80×80×3,00 mm) deverá ser executada em calandra de rolos com gabarito rígido para manter o raio contínuo de 6,46 m sem promover o esmagamento ou ovalização das paredes laterais do tubo.

8.3. Processo de Soldagem

- Todas as soldas de fábrica e de campo deverão seguir o código AWS D1.1, executadas por soldadores devidamente qualificados.
- O processo de soldagem adotado deve ser **MIG/MAG (GMAW)** com arame tubular ou sólido classe **ER70S-6** e proteção gasosa adequada.
- A garganta efetiva mínima de solda para união dos elementos tubulares deve ser $a \geq 3,0$ mm, com cordões contínuos em todo o perímetro de contato entre os tubos para garantir a vedação estanque contra corrosão interna.

8.4. Ancoragem e Fundação

- As placas de base dos pilares (250×250×12,5 mm) deverão ser apoiadas sobre a infraestrutura de concreto por meio de nichos com **Grout estrutural de alta resistência ($f_{ck} \geq 30$ MPa)**, garantindo o nivelamento e o assentamento uniforme da base.

- Os chumbadores M16 ASTM F1554 deverão ser posicionados com gabarito metálico rígido previamente à concretagem dos blocos/cintas de fundação, respeitando o comprimento mínimo de embutimento de 250 mm.

8.4.1. Montante Estrutural e Tolerâncias

- Durante as etapas de içamento e montagem, a construtora/montadora deverá prever travamentos provisórios (estaiamentos) para garantir a estabilidade do pórtico até a completa fixação das 16 terças de cobertura e dos travamentos definitivos.
- As tolerâncias de prumo dos pilares e nivelamento das terças deverão respeitar o limite de 1/500 das dimensões nominais (NBR 8800, Anexo X).
- O assentamento das chapas de policarbonato alveolar 6 mm sobre as terças (SHS 50×50 mm) deve utilizar perfis de união em alumínio com gaxetas em EPDM e parafusos autoperfurantes de inox com arruela neoprene, respeitando o espaçamento máximo de 0,60 m entre terças definido em projeto.

MARCO AURÉLIO SACENTI
CREA/SC 082270-7

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO AMARO DA IMPERATRIZ
CNPJ: 82.892.324/0001-46