**MC-EM-20250605**

**Memorial de Cálculo Estrutural**

**Estrutura metálica para quadra poliesportiva**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Revisão | Descrição | Elaborado | Visto | Data |
| R00 | Emissão Inicial | Felipe Jacob |  | 05.06.2025 |

Sumário

[1. Objetivo 3](#_Toc153884341)

[2. Normas Utilizadas 3](#_Toc153884342)

[3. Dados da estrutura 3](#_Toc153884343)

[4. Cargas Adotadas: 3](#_Toc153884344)

[5. Procedimento de Cálculo 4](#_Toc153884345)

[*Verificação do pilar mais solicitado:* 5](#_Toc153884346)

[*Verificação do trecho de Banzo Superior mais solicitado (Vão livre de 7,40m)* 9](#_Toc153884347)

[*Verificação do Banzo inferior simples mais solicitado (Vão livre de 7,40m)* 14](#_Toc153884348)

[*Verificação do banzo inferior duplo mais solicitado (Vão livre de 7,40m)* 18](#_Toc153884349)

[*Verificação do banzo superior mais solicitado (Vão livre de 3,80m)* 21](#_Toc153884350)

[*Verificação da diagonal mais solicitada:* 25](#_Toc153884351)

[*Reações nas bases:* 29](#_Toc153884352)

[*Verificação dos Estados Limites de Serviço:* 30](#_Toc153884353)

[8 – Conclusão 30](#_Toc153884354)

# Objetivo

O objetivo desse memorial de cálculo é registrar os critérios de dimensionamento adotados para elaboração do projeto de estruturas metálicas para uma quadra poliesportiva na cidade de Porto Alegre - RS

# Normas Utilizadas

**Normas ABNT**

NBR 6120:2019 - Cargas para cálculo de estruturas de edificações

NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento

NBR 8800:2024 - Projeto de estrut. de aço e estrut. mistas de aço e concreto de edifícios

NBR 15980:2011 - Perfis laminados de aço para uso estrutural - Dimensões e tolerâncias

NBR14.762:2010 – Projeto de estruturas de aço compostas por perfis formados a frio

NBR6123/23 – Ações do vento em edificações

**Especificações Estrangeiras**

AWS D1.1/D1.1: 2020, Structural Welding Code

AISC-360/16 – Design of steel Structures

# Dados da estrutura

Vão livre frontal: 30,3m

Comprimento: 40,3m

Pé direito mínimo: 3,20m

Altura da cumeeira: 13,97m

Texto

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura : Vista Frontal

Imagem em preto e branco

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura : Vista Lateral

# Cargas Gravitacionais Adotadas:

Peso próprio de Estruturas Metálicas = contabilizado durante o processo de cálculo

Peso telha metálica ondulada – 0,43mm – 0,06 kN/m²

Sobrecarga de Uso: 0,25 kN/m² em projeção horizontal

Carga para estruturas de painéis fotovoltaicos: 0,18 kN/m²

# Determinação das Cargas de Vento:

V0 =45m/s

S1 = 1,00 (Terreno plano ou fracamente acidentado nas 4 faces)

CAT IV (Região Central)

Classe A para elementos de vedação

Usando a tabela 3 da NBR6123: S2 = 0,86

Classe B para estrutura principal com vento incidente nas 4 faces

Usando a tabela 3 da NBR6123: S2 = 0,83

Fator Estatístico S3:

Paineis de Vedação: 1,06 x 0,92 = 0,98

Estrutura Principal = 1,06

Cargas para Paineis de Vedação

Cargas para Estrutura Principal

h/b = 6 / 25 = 0,24

a/b = 40/25 = 1,6

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Interface gráfica do usuário

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Gráfico, Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

# Dimensionamento das Terças de Cobertura:

Hipóteses de Carregamento:

Máxima cargas para baixo

**ELS – (COMBINAÇÃO FREQUENTE DE SERVIÇO)**

Q(CFS) = CP + ѱ1.Q1 + ѱ2.Q2

\*Hipótese 1 – CP + 0,7 x SC + 0 x V

**No eixo Local Y**

Q = [(0,06+0,18+ 0,05)x cos16 + 0,7 x 0,25 x cos16 + 0 x 0,084] x 1,26= 0,56 kN/m

\*Hipótese 2 – CP + 0,3 x V + 0,6 x SC

Q = [(0,29)x cos16 + 0,3 x 0,084 + 0,6 x 0,25 x cos16] x 1,26= **0,56 kN/m**

Flecha limite: L/250 = 6000/250 = 24mm

**No eixo Local X**

\*Hipótese 1 – CP + 0,7 x SC + 0 x V

Q = [(0,06+0,18+ 0,05)x sen16 + 0,7 x 0,25 x sen16 + 0 x 0,084.cos90 ] x 1,26= **0,16 kN/m**

\*Hipótese 2 – CP + 0,3 x V + 0,6 x SC

Q = [(0,29)x sen16 + 0,3 x 0,084.cos90 + 0,6 x 0,25 x sen16] x 1,26= 0,153 kN/m

Flecha limite: L/250 = 2000/250 = 8mm

Máxima carga para cima

Q(CFS) = CP + ѱ1.QV

\*Hipótese 1 – CP + 0,3 x V90(CPI+0,8)

**No eixo Local Y**

Q = [(0,06 + 0,05)x cos16 - 0,3 x 1,68] x 1,26= -0,50 kN/m

**No eixo Local X**

Q = [(0,06+ 0,05)x sen16- 0,3 x 1,68.cos90] x 1,26= 0,038 kN/m

Como ambas cargas são inferiores à hipótese de maior carregamento gravitacional, mantém-se os resultados obtidos naquela hipótese.

**ELU (COMBINAÇÃO ÚLTIMA NORMAL):**

Máxima Carga Vertical para baixo

Q(ELU) = γCP + γQ1 + γ.ѱ0.Q2

**No eixo Local Y**

\*Hipótese 1 – γCP + 1,5 x SC + 1,4 x 0,6 x V0 (CPI -0,3)

Q = [(1,25 x 0,06 + 1,25 x 0,18+ 1,25 x 0,05) x cos16 + 1,50 x 0,25 x cos16 + 1,4 x 0,6 x 0,084] x 1,26= **0,98 kN/m**

\*Hipótese 2 – γCP + 1,4 x V + 1,5 x 0,8 x SC

Q = [(1,25 . 0,06 + 1,25 . 0,18+ 1,25 . 0,05)x cos16 + 1,4 x 0,084 + 1,5 x 0,8 x 0,25 x cos16] x 1,26= 0,95 kN/m

**No eixo Local X**

Q = [(1,25 . 0,06 + 1,25 . 0,18+ 1,25 . 0,05)x sen16 + 1,50 x 0,25 x sen16 + ~~1,4 x 0,6 x 0,084.cos90~~] x 1,26= 0,15 kN/m

\*Hipótese 2 – γCP + 1,4 x V + 1,5 x 0,8 x SC

Q = [(1,25 . 0,06 + 1,25 . 0,18+ 1,25 . 0,05)x sen16 + ~~1,4 x 0,084.cos90~~ + 1,5 x 0,8 x 0,25 x sen16] x 1,26= **0,23** **kN/m**

Máxima Carga Vertical para cima

Q(ELU) = CP + γ.V90(Cpi +0,8)

Q = [(0,06 +0,05)x sen16 - 1,4 x 1,82] x 1,26= 3,17 kN/m

Interface gráfica do usuário, Aplicativo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

**Perfil adotado U200X75X25X2,25 ASTM A36**

# Dimensionamento das Terças de Fechamento:

## **Terças de Fechamento Frontal**

Máxima carga horizontal

**ELS – (COMBINAÇÃO FREQUENTE DE SERVIÇO)**

Q(CFS) = CP + ѱ1.Q1

\*Hipótese 1 – CP + 0,30 x V(90 CPI +0,80)

**No eixo Local Y**

Q = 0,3 x (-1,57) x1,22= -0,57 kN/m

Flecha limite: L/250 = 5000/250 = 20mm

**No eixo Local X**

\*Hipótese 1 – CP

Q = [(0,06+0,05)x 1,22= **0,14 kN/m**

Flecha limite: L/250 = 1667/250 = 6,7mm

**ELU (COMBINAÇÃO ÚLTIMA NORMAL):**

Máxima Carga Vertical para baixo

Q(ELU) = γCP + γQ1

**No eixo Local Y**

\*Hipótese 1 – γCP + 1,4 x V(90 CPI +0,8)

Q = 1,40 x (-1,57) x 1,22= **2,68 kN/m**

**No eixo Local X**

Q = (1,25 . 0,06 + 1,25 . 0,05)x 1,22= 0,17 kN/m

Interface gráfica do usuário, Aplicativo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

## **Terças de Fechamento Lateral**

Máxima carga horizontal

**ELS – (COMBINAÇÃO FREQUENTE DE SERVIÇO)**

Q(CFS) = CP + ѱ1.Q1

\*Hipótese 1 – CP + 0,30 x V(0 CPI +0,80)

**No eixo Local Y**

Q = 0,3 x (-1,55) x1,07= -0,50 kN/m

Flecha limite: L/250 = 5000/250 = 20mm

**No eixo Local X**

\*Hipótese 1 – CP

Q = [(0,06+0,05)x 1,07= **0,12 kN/m**

Flecha limite: L/250 = 1667/250 = 6,7mm

**ELU (COMBINAÇÃO ÚLTIMA NORMAL):**

Máxima Carga Vertical para baixo

Q(ELU) = γCP + γQ1

**No eixo Local Y**

\*Hipótese 1 – γCP + 1,4 x V(0 CPI +0,8)

Q = 1,40 x (-1,55) x 1,07= -**2,32 kN/m**

**No eixo Local X**

Q = (1,25 . 0,06 + 1,25 . 0,05)x 1,07= 0,15 kN/m

Interface gráfica do usuário, Aplicativo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

## Dimensionamento das Correntes Rígidas e Flexíveis

**Dimensionamento das Correntes Flexíveis da cobertura**

Como simplificação, consideraremos a cobertura como uma face plana inclinada a 16 graus.

Adotando barra red. Diam. 3/8’’

Como as terças são calculadas como painel de vedação, consideraremos de forma conservadora a capacidade máxima à compressão do maior perfil.

**Dimensionamento das Correntes Rígidas da cobertura**

**Interface gráfica do usuário, Aplicativo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

**Dimensionamento das Correntes Flexíveis dos fechamentos**

Adotando barra red. Diam. 3/8’’

Como as terças são calculadas como painel de vedação, consideraremos de forma conservadora a capacidade máxima à compressão do maior perfil.

**Dimensionamento das Correntes Rígidas do fechamento**

**Interface gráfica do usuário, Aplicativo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

## Dimensionamento dos Contraventamentos

**Dimensionamento dos contraventamentos Horizontais**

**Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

Adotar D = 1’’ (25,4mm)

**Dimensionamento dos contraventamentos verticais:**

**Uma imagem contendo Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

**Dimensionamento da escora de beiral (barra rígida horizontal superior)**

**Interface gráfica do usuário, Aplicativo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

**Dimensionamento da diagonal do contraventamento Vertical**

Adotar D = 1’’ (25,4mm)

**Dimensionamento da Treliça de fechamento Frontal**

**Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.**

**Carregamento Horizontal:**

V0(Cpi-0,30) = 1,40 x 1,46 x 5,00 = 10,22 kN/m

V90(Cpi+0,80) = 1,40 x 1,70 x 5 = 11,90 kN/m

Carregamento Vertical:

1,25 x (0,06 + 0,05) x 5 + 1,25 x 0,30 = 0,69 + 0,375

Gráfico

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura : CP + 1,4V0(CPI-0,30)

Uma imagem contendo Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Figura : CP+V90(CPI+0,80)

# Dimensionamento dos pórticos típicos

Gráfico

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Texto preto sobre fundo branco

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Texto preto sobre fundo branco

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Texto preto sobre fundo branco

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Uma imagem contendo Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Uma imagem contendo Gráfico

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Uma imagem contendo Gráfico

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Após o dimensionamento foi constatado que o peso próprio das treliça era 7,24 kg/m² e não 15 kg/m² como foi calculado inicialmente.

# Dimensionamento das placas de base

Esforço nos chumbadores

Cortante 145/10 = 14,5 kN

Tração: 461,5 / 5 =92,3 kN

A193B7

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Dimensionamento da chapa à compressão:

Espessura na região de balanço = 60mm

Espessura para a região central

A / b = 20/13,5 = 1,48~1,5

Verificação da chapa à tração

Adotaremos t = 7/8’’ A36

Verificação da cantoneira de união entre as chapas

Interface gráfica do usuário, Aplicativo

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

Dimensionamento da emenda de coluna

Tração 412/4 = 103kN

Cortante: 358 / 8 =44,75 kN

Dimensionamento da chapa à compressão:

Espessura para a região com enrijecedores

A / b = 7,5/10 = 0,75

Cálculo dos enrijecedores:

Considerando enrijecedores t = 3/8 (9,52mm)

Considerando enrijecedores h = 100mm

Diagrama

O conteúdo gerado por IA pode estar incorreto.

# 8 – Conclusão

Eu, Felipe Jacob Moraes Pereira, Lavro esse memorial de Cálculo para que possa servir de documentação técnica ao proprietário do imóvel e a quem mais possa interessar.

São José dos Campos, 19 de dezembro de 2023

Felipe Jacob – Eng. Mecânico

CREA-SP 5069138036