

ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA PROJETEK UNIOESTE

MEMORIAL DESCRITIVO E MEMORIAL DE CÁLCULO

PROJETO ESTRUTURAL DE COBERTURA METÁLICA ESCOLA MUNICIPAL RIO BONITO DO IGUAÇU PR

FEVEREIRO 2026



SUMÁRIO

1. DADOS	3
2. INTRODUÇÃO.....	4
3. NORMAS UTILIZADAS.....	4
4. PROPRIEDADES DO AÇO	4
5. ELEMENTOS ESTRUTURAIS	5
5.1. Telhas.....	5
5.2. Terças.....	6
5.3. Trelças	6
6. MEMORIAL DE CÁLCULO	6
6.1. Cargas consideradas	6
6.1.1. Ações permanentes.....	6
6.1.2. Ações variáveis.....	7
6.1.3. Combinação de ações	8
6.2. Dimensionamento das terças.....	8
6.3. Dimensionamento das trelças	8
7. RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS	9
8. RESPONSABILIDADE TÉCNICA	9

1. DADOS

DADOS DO SOLICITANTE

MUNICÍPIO: Prefeitura Municipal de Rio Bonito do Iguaçu – Paraná.

UNIDADE: Escola Municipal.

CNPJ: 95.587.770/0001-99

ENDEREÇO: Av. XV de Novembro, 1162 – Bairro Vista Alegre.

CEP: 85340-000

DADOS DA OBRA

REFERÊNCIA: Escola Municipal.

ENDEREÇO DA OBRA: Av. XV de Novembro, 1162 – Bairro Vista Alegre.

CEP: 85340-000

TIPO DE PROJETO: Edificação nova.

DADOS DA EQUIPE TÉCNICA DE PROJETO

RESPONSÁVEL: Engenheiro Civil – André Novais Istchuk

CREA-PR: 214640/D

TELEFONE: (45) 3220-3230 (Colegiado de Engenharia Civil)

ESTAGIÁRIOS: Eduardo Henrique de Oliveira – Graduando em Engenharia Civil

Rafael Trentim Gomes F. – Graduando em Engenharia Civil

2. INTRODUÇÃO

O presente memorial, trata dos parâmetros utilizados para o dimensionamento e das recomendações a serem seguidas para a execução da cobertura em estrutura metálica da Escola municipal especial localizado no município de Rio Bonito do Iguaçu.

3. NORMAS UTILIZADAS

O presente projeto seguiu as recomendações das normas a seguir:

- NBR 8800 (ABNT, 2008) – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- NBR 6120 (ABNT, 2019) – Cargas Para o Cálculo de Estruturas de Edificações;
- NBR 6123 (ABNT, 1968) – Forças devido ao vento em edificações;
- NBR 8681 (ABNT, 2003) – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- NBR 14672 (ABNT, 2010) – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.

4. PROPRIEDADES DO AÇO

O tipo de aço que será usado para a confecção das peças estruturais em questão será o aço carbono ASTM A36, que é um aço de média resistência.

O aço ASTM A36 é um tipo de aço carbono estrutural, utilizado em muitas indústrias do mercado nacional devido às suas excelentes propriedades mecânicas, facilidade de fabricação e baixo custo.

O aço do tipo A36 pode ser facilmente soldado, cortado e usinado em diferentes formas por ser bastante dúctil além de ter uma boa resistência à tração, o que o torna uma ótima escolha em aplicações de construção como a fabricação das estruturas metálicas.

Propriedades físicas:

- Densidade: 7.85 g/cm³
- Ponto de fusão: 1.425-1.538 °C

Propriedades mecânicas:

- Resistência à tração: 400 – 550 MPa
- Resistência à tração (rendimento): 250 MPa
- Alongamento na ruptura (em 200 mm): 20.0%
- Alongamento na ruptura (em 50 mm): 23.0%
- Módulo de elasticidade: 200 GPa
- Módulo em massa (típico para aço): 140 GPa
- Razão de Poisson: 0.260
- Módulo de cisalhamento: 79,3 GPa
- Limite de escoamento: no mínimo 250 MPa

5. ELEMENTOS ESTRUTURAIS

5.1 Telhas

Servem para proteger a edificação contra as intempéries além de fornecer uma camada de isolamento térmico e acústico para a edificação.

A cobertura será composta de telhas termoacústicas de aço galvanizado com núcleo de EPS modelo TR 40/980 com espessura de 0,5mm e peso de 4,50 kg/m.

A sobrecarga admissível na telha pode chegar a até 2,87 kN/m² para vãos de até 1,40m em dois ou três apoios, conforme informações do fornecedor Thermo-Iso sobre o modelo referido. A fixação das telhas será através de parafusos ASTM A307 de 1/2". As furações devem ser devidamente impermeabilizadas com material eficiente adequado para evitar a entrada de umidade pelo furo feito para fixação da telha.

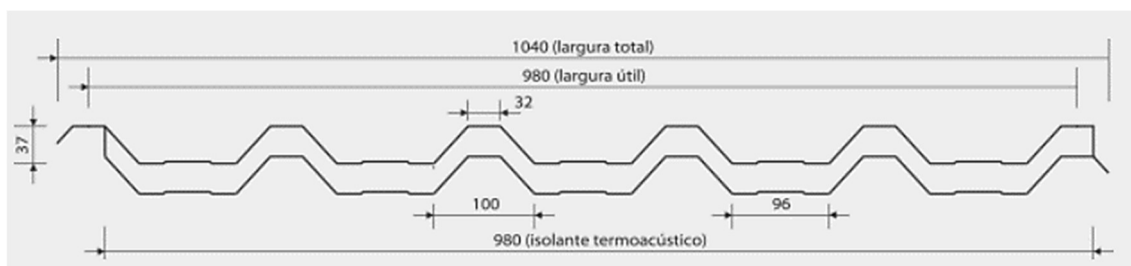


Figura 01 – Desenho esquemático de composição da telha.

5.2 Terças

São perfis metálicos que tem como função receber a carga das telhas e distribuí-la para a estrutura.

Todas as terças deverão ser executadas em Perfil U Enrijecido de dimensões 100 x 40 x 17 x 2,25 (mm) peso de 3,52 kg/m em aço dobrado ASTM A36 galvanizado.

Às terças deverão ser fixadas nos banzos superiores das treliças respeitando a inclinação de 10% até 20%, conforme indicado no projeto arquitetônico.

5.3 Treliças

As treliças recebem as cargas das terças, garantindo apoio e sustentação para a cobertura.

Deverão ser executadas com o banzo superior e inferior em Perfil U Simples de dimensões 100 x 50 x 2,65 (mm) peso próprio de 3,40 kg/m, montantes verticais e diagonais em Perfil U Simples de dimensões 100 x 40 x 2,25 (mm) peso próprio de 3,24 kg/m, todos em aço dobrado ASTM A36.

Existem 08 configurações diferentes de treliças metálicas e 1 arranjo com pontaletes e terças (junção dos telhados do bloco de salas de aula) para a cobertura da Escola APAE de Rio Bonito do Iguaçu, podendo ser de um ou dois caimentos (águas), seus respectivos posicionamentos e detalhamentos estão na prancha A1 do projeto.

6. MEMORIAL DE CÁLCULO

6.1 Cargas consideradas

Para determinação das cargas, será seguido o disposto na NBR 8800 (ABNT, 2008).

6.1.1 Ações permanentes

São as ações que atuam com valores praticamente constantes durante a vida útil da edificação. Como ações permanentes serão considerados o peso próprio da telha, peso próprio da terço e o peso próprio das placas solares.

O peso da telha sanduíche foi considerado igual a $4,50 \text{ kgf/m}^2$ ($0,045 \text{ kN/m}$), que será distribuído entre as terços. O peso das terços por sua vez, é considerado igual a $7,96 \text{ kgf/m}$ ($0,08 \text{ kN/m}$), que somado à carga das telhas totaliza um carregamento distribuído de $2,65 \text{ kN/m}$. Ainda, foi considerado dois carregamentos pontuais para a cobertura da escola, referentes ao peso próprio das placas solares de $27,5 \text{ kg}$ ($0,275 \text{ kN}$).

No cálculo da treliça foi considerado o peso próprio de cada perfil, além do carregamento proveniente das terços.

6.1.2 Ações variáveis

São as ações cujos valores apresentam variações durante a vida útil da edificação. Como ações variáveis serão consideradas a sobrecarga de utilização e a sobrecarga de vento.

6.1.2.1 *Sobrecarga de utilização*

Essa carga engloba as cargas decorrentes de instalações elétricas e hidráulicas até um limite superior de $0,05 \text{ kN/m}^2$. Para o dimensionamento foi prevista uma sobrecarga mínima característica de $0,25 \text{ kN/m}^2$, conforme recomendado pela NBR 8800 para sobrecargas de cobertura.

6.1.2.2 *Sobrecarga de vento*

Para o cálculo dos esforços gerados pela ação do vento, foram considerados os coeficientes de pressão externa para telhados de duas águas com inclinação de 10% e 15%. Já para os coeficientes de pressão interna, foi considerado no cálculo a edificação como efetivamente estanque, sendo os valores de $-0,20$ ou $0,00$. Portanto, foi considerado apenas o vento de sucção.

Por fim, as combinações de coeficientes de forma adotadas para o cálculo variaram de -0,4 a -1,2 para os telhados externos e para as paredes de -0,4 a 0,7.

Destaca-se ainda que, visando uma maior segurança, foi considerado o cenário mais crítico de região e ângulo de incidência do vento.

6.1.3 Combinação de ações

Foram consideradas as seguintes combinações no dimensionamento:

a) Vento com combinação de coeficiente de forma negativo.

Combinação 1: $1,5 \cdot g_k + 0,84 \cdot q_{w2,k} + 1,5 \cdot q_s$

(Sobrecarga como AVP).

Combinação 2: $1,0 \cdot g_k + 1,4 \cdot q_{w2,k}$ (Vento de sucção como AVP).

6.2 Dimensionamento das terças

Para o dimensionamento das terças, foi considerada a situação de carregamento mais crítica, sendo esta as terças sobre a escola bi apoiadas a cada 4 metros de distância. Desse modo, como resultado há um esforço cortante de 5,60 kN e momento fletor de 5,7 kN.m no eixo de maior inércia.

Foi optado por utilizar o perfil Ue 100 x 40 x 17 x 2,25, que foi verificado através do Software DimPerfil4.0, que segue os parâmetros da NBR 14672 (ABNT, 2010), tanto para tais esforços como para as flechas máximas admissíveis, considerando a terça como uma viga metálica.

6.3 Dimensionamento das treliças

Para calcular os esforços atuantes nas treliças, e encontrar os perfis mais leves que atendem tais esforços, foi utilizado o software AutoMETAL.

Como as tesouras possuem espaçamento diferentes entre si, foram consideradas no dimensionamento as tesouras que recebem mais carga, isto é, aquelas que possuem uma distância maior em relação às outras.

As reações de apoio geradas pelas terças incidem diretamente nos nós superiores das treliças, repassando o carregamento de forma pontual nos banzos superiores. Com o auxílio do Ftool, foi calculado os esforços de tração e compressão que cada barra da treliça deve atuar para manter a estabilidade da estrutura.

Além disso, considerando que 08 tipos de tesouras a serem utilizadas e visando facilitar o processo de execução, foram escolhidos perfis que atendessem aos requisitos dos grupos de barras de ambos os tipos de treliça.

7. RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

A montagem de todos os elementos da estrutura, tais como as telhas, terças, treliças e demais peças utilizadas para junções e/ou acabamentos, serão feitas de acordo com as especificações do fabricante, de modo a garantir um o correto funcionamento do sistema.

A carga e descarga da estrutura deverão ser feitas com todos os cuidados necessários para evitar deformações que as inutilizem parcial ou totalmente e que resultem em custos adicionais. Todas as peças metálicas devem ser cuidadosamente alojadas sobre madeirame espesso disposto de forma a evitar que a peça sofra efeito de corrosão. As peças deverão ser estocadas em locais que possuem drenagem de águas pluviais adequadas evitando-se com isto o acúmulo de água sobre ou sob as peças.

8. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANDRÉ NOVAIS ISTCHUK
ENGENHEIRO CIVIL
CREA-PR: 214640/D