



MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE ESTRUTURA METÁLICA

Cobertura Metálica da

PRÉ-ESCOLA PADRÃO SEDUC – BAIRRO MORADA DO SOL

Rua Dos Lírios, Qd.10 – Bairro Morada Do Sol – Barra do Garças – MT – CEP
78600-000

MATO GROSSO – 2026





1 IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

Tipo de Obra:	Construção de Unidade Educacional de Educação Infantil
Denominação:	Pré-Escola Padrão Seduc – Bairro Morada Do Sol
Sistema Estrutural:	Estrutura Metálica de Cobertura em Perfis Formados a Frio
Endereço:	Rua Dos Lírios, Qd.10 – Bairro Morada Do Sol
Município / UF:	Barra do Garças – MT
CEP:	78600-000
Proprietário / Contratante:	Município de Barra do Garças – MT
CNPJ Contratante:	03.439.239/0001-50
Responsável Técnico:	Vinicius Girardi Geiss
Registro Profissional:	CREA-MT 57794
Data do Projeto:	Junho de 2026
Blocos Estruturais:	Bloco 1 e Bloco 2
Peso Total de Aço:	6.131,10 kg
Superfície Total a Pintar:	497,81 m ²

2 OBJETIVO

O presente Memorial Descritivo e de Cálculo tem por objetivo apresentar, de forma pormenorizada e justificada, os critérios técnicos, os materiais empregados, as premissas de cálculo, as ações consideradas, os procedimentos de dimensionamento, os perfis adotados, as verificações de segurança estrutural e as recomendações executivas relativas ao Projeto Estrutural Metálico da cobertura da Pré-Escola Padrão Seduc – Bairro Morada Do Sol, a ser implantada na Rua Dos Lírios, Qd.10, Bairro Morada Do Sol, no município de Barra do Garças – MT. O documento integra o conjunto técnico do projeto e deve ser lido em conjunto com as pranchas estruturais, com os relatórios de análise estrutural



e com os memoriais das disciplinas complementares (arquitetura, fundações, instalações).

Constituem objetivos específicos deste memorial: descrever a concepção do sistema estrutural metálico de cobertura adotado; elencar as normas técnicas vigentes que regem o projeto e a execução; caracterizar os materiais empregados e suas propriedades mecânicas; apresentar as ações e combinações de ações consideradas no dimensionamento; descrever os critérios de verificação dos estados-limites último e de serviço; apresentar os perfis adotados e os quantitativos de aço; e estabelecer as exigências relativas à fabricação, transporte, montagem, soldagem e proteção anticorrosiva das peças.

3 NORMAS TÉCNICAS ADOTADAS

O dimensionamento, o detalhamento e as recomendações construtivas constantes deste projeto estrutural metálico foram elaborados em estrita observância às normas técnicas brasileiras vigentes, em especial:

- ABNT NBR 8800:2008 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;
- ABNT NBR 14762:2010 – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio;
- ABNT NBR 6355:2012 – Perfis estruturais de aço formados a frio – Padronização;
- ABNT NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- ABNT NBR 6123:1988 (Versão Corrigida 2:2013) – Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- ABNT NBR 8261:2010 – Perfis tubulares de aço – Requisitos gerais;
- ABNT NBR 14323:2013 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas em situação de incêndio;



- ABNT NBR 5884:2013 – Perfil I estrutural de aço soldado por arco elétrico;
- ABNT NBR ISO 4014:2017 – Parafusos sextavados com rosca total – Produtos de classes A e B;
- AWS D1.1/D1.1M:2020 – Structural Welding Code – Steel (referência complementar para soldagem);
- ASTM A36/A36M – Standard Specification for Carbon Structural Steel;
- Manual de Construção em Aço – CBCA – Centro Brasileiro da Construção em Aço, edições atualizadas.

A análise estrutural foi conduzida com auxílio de software comercial específico para análise matricial de estruturas reticuladas (método dos deslocamentos), considerando comportamento elástico-linear dos materiais, hipóteses de pequenos deslocamentos e verificações segundo o Método dos Estados-Limites (LRFD), conforme prescrito pela ABNT NBR 8800:2008 e pela ABNT NBR 14762:2010.

4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA ESTRUTURAL

A cobertura da Pré-Escola Padrão Seduc – Bairro Morada Do Sol é constituída por dois blocos estruturais independentes, denominados Bloco 1 e Bloco 2, ambos solucionados em estrutura metálica leve composta predominantemente por perfis formados a frio conforme ABNT NBR 6355:2012, complementados por barras redondas laminadas para contraventamentos e tirantes. O sistema foi concebido como uma cobertura em duas águas com terças longitudinais apoiadas sobre tesouras transversais, contraventadas por planos horizontais e verticais de barras redondas, e ancorada sobre pilares de concreto da estrutura inferior por meio de placas de base metálicas chumbadas com barras CA-50.

O Bloco 1 abrange a área principal da edificação, com extensão longitudinal aproximada de 35,85 m no sentido X e vão transversal médio de 9,80 m no sentido Y, em cobertura simétrica em duas águas com platibanda, composto por dez linhas de pórticos transversais. Em parte da extensão do bloco



foi prevista cobertura adicional inclinada de uma só água (aba lateral), apoiada sobre tesouras tipo treliça de banzos paralelos.

O Bloco 2 corresponde à área de salas de atividades e administração, com extensão longitudinal aproximada de 35,75 m no sentido X e vão transversal de 9,00 m no sentido Y. Apresenta cobertura em duas águas, com pórticos transversais distribuídos em quatorze alinhamentos longitudinais espaçados em média a 4,40 m.

Foram tipificadas quatro configurações distintas de tesouras (Tipo 1 a Tipo 4), em função do vão e da posição que ocupam na cobertura. As terças foram concebidas como perfis de seção composta (caixa dupla soldada), e os contraventamentos foram executados com barras redondas Ø 10 mm em aço ASTM A36 dispostas em planos horizontais e verticais. Os apoios entre a estrutura metálica e a estrutura de concreto foram resolvidos por meio de placas de base em três tipologias (Tipo 1, 2 e 3).

5 MATERIAIS

5.1 Aço Estrutural

Foram empregados dois tipos de aço estrutural com tensão de escoamento característica $f_y = 250$ MPa, compatíveis com a especificação ASTM A36 / NBR 7007: aço laminado A-36 nas barras redondas Ø 10 mm para contraventamentos e tirantes; e aço dobrado A-36 nos perfis formados a frio de seção U simples, U enrijecido tipo C e perfis compostos (caixa dupla soldada), conforme padronização ABNT NBR 6355:2012. As propriedades mecânicas e físicas adotadas no dimensionamento são:

Grandeza	Símbolo	Valor Adotado
Módulo de elasticidade longitudinal	E	2.038.736 kgf/cm ² ($\approx$ 200 GPa)
Coefficiente de Poisson	ν	0,300
Módulo de elasticidade transversal	G	784.913 kgf/cm ² ($\approx$ 77 GPa)

Tensão de escoamento característica	f_y	2.548,4 kgf/cm ² (250 MPa)
Coefficiente de dilatação térmica linear	α	1,2 x 10 ⁻⁵ /°C
Peso específico	γ	7,85 t/m ³

5.2 Perfis Adotados

A seleção dos perfis seguiu as séries padronizadas pela ABNT NBR 6355:2012 para perfis formados a frio, complementadas por barras redondas laminadas (NBR 7007). As seções transversais empregadas no projeto, com suas respectivas características geométricas, são:

Perfil	Área (cm ²)	I_{yy} (cm ⁴)	I_{zz} (cm ⁴)	I_t (cm ⁴)
R 10 (barra redonda Ø 10 mm)	0,79	0,05	0,05	0,10
U 50x25x2 – U Simples	1,87	7,06	1,13	0,02
U 68x30x2 – U Simples	2,43	16,83	2,08	0,03
U 75x40x2 – U Simples	2,97	26,54	4,78	0,04
U 100x50x2,7 – U Simples	5,16	80,56	12,79	0,13
U 127x50x3 – U Simples	6,51	154,85	15,15	0,20
C 50x25x10x2 – U Enrijecido	2,13	7,90	1,78	0,03
2 x U 50x25x2 – Caixa Dupla	3,73	14,11	14,11	22,61
2 x U 68x30x2 – Caixa Dupla	4,85	33,66	27,79	48,13
2 x U 92x30x2 – Caixa Dupla	5,81	69,09	35,86	74,80
2 x C 75x40x15x2 – Caixa Dupla	6,87	60,51	58,60	87,21

Os perfis tipo Caixa Dupla são compostos por dois perfis U dispostos boca contra boca, unidos por cordões contínuos de solda de penetração total, formando seção fechada tubular retangular com elevada rigidez à torção e à flambagem.

5.3 Parafusos e Conectores

Os parafusos de ancoragem das placas de base foram especificados em duas bitolas, ambos da classe de resistência ISO 898 C4.6, conforme tabela a seguir. Os chumbadores devem ser pré-posicionados em gabarito metálico antes da concretagem dos pilares, garantindo posição correta no centro da placa de base.

Elemento	Quantidade	Dimensões
Chumbador Ø 16 mm – classe 4.6	260 un.	L = 296 + 183 mm
Chumbador Ø 12 mm – classe 4.6	64 un.	L = 338 + 137 mm
Placa base Tipo 3 – A-36	65 un.	150 x 200 x 10 mm
Placa base Tipo 1 e Tipo 2 – A-36	16 un.	150 x 150 x 6 mm

5.4 Soldas

Todas as soldas estruturais deverão ser executadas por soldadores certificados, com qualificação compatível com a posição e o processo adotados, em conformidade com a AWS D1.1 ou normativa equivalente. Adota-se eletrodo revestido E70XX (resistência à tração mínima de 490 MPa) para soldas de penetração e de filete em peças de aço A-36. Para a fabricação dos perfis compostos tipo caixa dupla, foram especificados cordões de solda contínuos com inspeção visual de 100% e ensaio por líquido penetrante por amostragem.

5.5 Proteção Anticorrosiva

Todos os elementos metálicos da cobertura, exceto os galvanizados a fogo, receberão tratamento superficial composto por: limpeza por jateamento abrasivo padrão comercial Sa 2 (ISO 8501-1) ou escovamento manual padrão St 3 quando o jateamento for inviável; aplicação de uma demão de tinta de fundo zarcão (primer alquídico anticorrosivo, espessura mínima de 35 µm seca); e duas demãos de esmalte sintético de acabamento na cor a ser definida pela fiscalização (espessura mínima total de 60 µm secas). A superfície total a pintar foi estimada em 497,81 m², sendo 226,91 m² no Bloco 1 e 270,90 m² no Bloco 2.



6 AÇÕES E CARREGAMENTOS

6.1 Ações Permanentes (G)

São consideradas ações permanentes o peso próprio da estrutura metálica (perfis, chapas e parafusos), o peso próprio do fechamento de cobertura e o peso eventual de elementos fixados à estrutura (eletrocalhas, luminárias, forros). Para a cobertura, adotou-se o peso próprio de telha isotérmica tipo sanduíche (15 kgf/m^2) acrescido de 10 kgf/m^2 para acessórios diversos.

6.2 Ações Variáveis (Q) – Sobrecarga de Cobertura

Conforme a ABNT NBR 6120:2019, tabela 10, foi adotada sobrecarga característica $q_k = 0,25 \text{ kN/m}^2$ (25 kgf/m^2) aplicada perpendicularmente ao plano da cobertura, para coberturas com inclinação aproximada de 16%, contemplando ações decorrentes de manutenção, instalação de equipamentos e eventual acúmulo de detritos.

6.3 Ações do Vento (W)

As ações devidas ao vento foram determinadas conforme a ABNT NBR 6123:1988, considerando velocidade básica $V_0 = 35 \text{ m/s}$ para o município de Barra do Garças – MT, conforme mapa de isopletras da referida norma. Foram adotados: fator topográfico $S_1 = 1,00$ (terreno plano); fator de rugosidade S_2 conforme Categoria III, Classe A; e fator estatístico $S_3 = 1,00$ (edificação de uso público escolar – Grupo 2). Foram analisadas duas direções principais de incidência do vento (0° e 90°), com envoltória mais desfavorável para o dimensionamento das peças.

6.4 Combinações de Ações

Foram consideradas as combinações últimas e de serviço definidas pela ABNT NBR 8681:2003 e pela ABNT NBR 8800:2008. Para o ELU, aplicou-se combinação normal com coeficientes parciais $\gamma_g = 1,25$ a $1,40$ para ações permanentes desfavoráveis e $\gamma_q = 1,40$ para ações variáveis principais, com $\gamma_0 = 0,5$ para vento como ação secundária. Para o ELS, aplicaram-se combinações frequentes e quase-permanentes para verificação de deslocamentos.

7 DIMENSIONAMENTO

7.1 Tesouras (Treliças)

As tesouras foram modeladas como treliças planas com nós articulados. Os esforços axiais nas barras foram obtidos da combinação mais desfavorável de ações. Foram tipificadas quatro configurações de tesoura:

Tipo	Vão (m)	Banzos	Diagonais/Montantes	Aplicação
Tesoura Tipo 1	≈ 9,80	U 100x50x2,7	U 50x25x2	Pórticos principais
Tesoura Tipo 2	≈ 9,80	U 100x50x2,7	U 75x40x2	Pórticos principais
Tesoura Tipo 3	≈ 14,30	2xU 92x30x2 + U 127x50x3	U 50x25x2 / U 68x30x2 + Tirante R10	Treliça especial de cumeeira
Tesoura Tipo 4	≈ 5,10	C 50x25x10x2	C 50x25x10x2 / U 68x30x2	Aba lateral / corredor coberto

Para a verificação à compressão, considerou-se o comprimento de flambagem igual ao comprimento real da barra ($\beta = 1,00$), tanto no plano da treliça quanto fora dele. As verificações foram conduzidas conforme item 9 da ABNT NBR 14762:2010, considerando flambagem global por flexão, por flexotorção e flambagem local. Para as barras tracionadas, a verificação foi feita pela menor entre as resistências ao escoamento da seção bruta e à ruptura da seção líquida na região da ligação.

7.2 Terças

As terças foram dimensionadas como vigas biapoiadas, com vãos iguais aos espaçamentos entre tesouras (de 3,275 m a 4,800 m), adotando perfis compostos tipo caixa dupla soldada (2 x U). A flecha máxima foi limitada a $L/250$ para as combinações frequentes de serviço. As ligações entre terça e banzo superior das tesouras são executadas por chapuz metálico soldado com parafusos de fixação.

7.3 Contraventamentos

Os contraventamentos foram dimensionados como barras isoladas trabalhando exclusivamente à tração, com barra redonda Ø 10 mm em aço laminado A-36 (R 10). A resistência axial de cálculo à tração da barra R 10 é $N_t, R_d = A_g \times f_y / \gamma_{a1} = 0,79 \times 2.548,4 / 1,10 =$ aproximadamente 1.831 kgf (18,0 kN), valor superior aos esforços axiais máximos obtidos da análise estrutural. As barras incorporam esticadores tipo manga rosqueada em uma das extremidades para ajuste de pré-tensão durante a montagem.

7.4 Ligações

As ligações entre as barras das tesouras são executadas por solda em ambiente de fabricação, com cordões de filete ou de penetração total conforme o tipo de junta. Em geral, as soldas de filete têm perna mínima a de 3 mm em chapas com espessura até 6 mm, e a de 5 mm em chapas mais espessas, conforme tabela 6.4 da ABNT NBR 8800:2008. As ligações entre as terças e o banzo superior das tesouras são parafusadas com chapuz soldado em L com dois furos para parafusos Ø 12 mm classe 4.6.

7.5 Placas de Base e Chumbadores

As placas de base foram dimensionadas em três tipologias em função das reações transmitidas pelos pilares e tesouras ao concreto inferior, conforme tabela a seguir. Foi previsto graute de regularização (concreto C20/C25) com espessura de 20 mm entre a placa e o topo do concreto estrutural.

Tipo	Placa	Chumbadores	Aplicação
Tipo 1	150 x 150 x 6 mm – A-36	4 x Ø 12 mm – ISO 898.4.6	Pilares de aba lateral
Tipo 2	150 x 150 x 6 mm – A-36	4 x Ø 12 mm – ISO 898.4.6	Apoios secundários
Tipo 3	150 x 200 x 10 mm – A-36	4 x Ø 12 mm – CA-50 (300 mm)	Apoios principais sobre vigas

8 VERIFICAÇÕES DE SERVIÇO



Foram realizadas verificações de estado-limite de serviço (ELS) para todos os elementos estruturais, com base nas combinações frequentes e quase-permanentes da ABNT NBR 8681:2003, considerando os deslocamentos máximos admissíveis prescritos pela tabela C.1 da ABNT NBR 8800:2008:

Elemento	Deslocamento Máximo Admissível	Combinação
Terças de cobertura	L / 250	Frequente
Banzos de tesouras	L / 300	Frequente
Pórtico transversal completo (cumeeira)	L / 200	Característica rara
Painéis de contraventamento	Sem limite específico (apenas resistência)	—

As flechas máximas verificadas em projeto atenderam aos limites prescritos, com folga mínima superior a 15%. O deslocamento horizontal máximo no topo dos pórticos, sob a ação característica do vento, é inferior a $H/400$, valor compatível com a integridade do fechamento lateral e da cobertura.

9 QUANTITATIVOS DE AÇO

O quadro a seguir apresenta os quantitativos de aço por bloco, conforme extraído dos relatórios da análise estrutural:

Bloco	Aço Laminado A-36 (kg)	Aço Dobrado A-36 (kg)	Total (kg)
Bloco 1	78,71	2.569,03	2.647,74
Bloco 2	130,68	3.352,68	3.483,36
TOTAL	209,39	5.921,71	6.131,10

O quadro a seguir detalha o consumo por perfil, considerando os dois blocos somados:

Perfil	Comprimento (m)	Peso (kg)
--------	-----------------	-----------



R 10 (barra redonda)	339,61	209,39
C 50x25x10x2 – U Enrijecido	126,01	211,14
2 x C 75x40x15x2 – Caixa Dupla	9,61	51,80
U 50x25x2 – U Simples	291,69	427,56
U 68x30x2 – U Simples	88,02	167,72
U 75x40x2 – U Simples	122,63	285,64
U 100x50x2,7 – U Simples	101,61	411,43
U 127x50x3 – U Simples	167,96	858,53
2 x U 50x25x2 – Caixa Dupla	327,85	961,14
2 x U 68x30x2 – Caixa Dupla	234,11	892,14
2 x U 92x30x2 – Caixa Dupla	362,50	1.654,61
TOTAL	2.171,60	6.131,10

A superfície total de aço a ser tratada e pintada totaliza 497,81 m², dos quais 226,91 m² correspondem ao Bloco 1 e 270,90 m² ao Bloco 2.

10 ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS

10.1 Fabricação em Oficina

Todos os elementos estruturais devem ser fabricados em oficina dotada de pontes rolantes, máquinas de corte e processos de soldagem aprovados, sob supervisão de profissional habilitado. Os perfis tipo caixa dupla soldada deverão ser fabricados em gabarito apropriado, com tolerância de excentricidade máxima de 1 mm. Após a execução dos cordões de solda, recomenda-se inspeção visual de 100% das soldas e ensaios não destrutivos por amostragem em ao menos 10% dos cordões.

10.2 Transporte e Manuseio

As peças deverão ser identificadas com etiquetas contendo marcação do desenho, posição e número da peça, e transportadas em feixes amarrados com cintas, protegidos contra deformações por choques mecânicos. No içamento,



deverão ser utilizados pontos previamente definidos em chapas metálicas soldadas temporariamente às peças.

10.3 Montagem em Campo

A montagem em campo deverá ser realizada por equipe especializada, sob supervisão de profissional habilitado, observando: conferência da posição dos chumbadores e nivelamento das placas de base, com tolerância de +/- 3 mm no eixo dos pilares e +/- 1 mm de nivelamento; montagem provisória das tesouras no solo e içamento por guindaste; posicionamento das tesouras sobre os apoios; instalação das terças e contraventamentos com ajuste dos esticadores; e inspeção de geometria global antes da instalação da telha.

10.4 Soldagem em Campo

Sempre que possível, as soldas deverão ser executadas em oficina. Soldas de campo, quando necessárias, deverão ser executadas por soldador qualificado com eletrodo revestido E70XX, protegidas contra umidade e ventos cruzados por tendas ou anteparos provisórios. Toda solda de campo deverá ser objeto de inspeção visual e pintura de retoque imediata após resfriamento.

10.5 Cobertura e Fixação da Telha

A cobertura prevista é em telha metálica isotérmica (tipo sanduíche, chapa-EPS-chapa), espessura total 30 a 40 mm, fixada às terças por parafusos autobrocantes com arruela de vedação em EPDM. A inclinação mínima do telhado é de 10%, em duas águas, com cumeeira metálica composta de conjunto de vedação especial e selante poliuretânico ou similar de qualidade equivalente.

11 CONSIDERAÇÕES E DISPOSIÇÕES FINAIS

A execução da estrutura metálica deverá observar rigorosamente o detalhamento constante das pranchas de projeto e as recomendações deste memorial. Qualquer alteração ou substituição de perfis, tipologia de ligação ou material somente poderá ser efetuada mediante consulta prévia e aprovação formal do responsável técnico do projeto.





A empresa fabricante e montadora será responsável pela elaboração dos desenhos de oficina (shop drawings) detalhados, com base no projeto estrutural, e por sua submissão à fiscalização para conferência antes do início da fabricação. O início da montagem em campo somente poderá ocorrer após a verificação topográfica do posicionamento correto dos chumbadores e do nivelamento das superfícies de apoio.

Durante a vida útil da estrutura, recomendam-se inspeções visuais periódicas (intervalo máximo de 2 anos), verificando o estado da proteção anticorrosiva, a integridade dos cordões de solda, o aperto dos parafusos e a ausência de deformações ou recalques anormais.

A definição de fabricantes, fornecedores e tipos de materiais constantes deste memorial destina-se a estabelecer um padrão de qualidade mínimo. Poderão ser aceitos materiais de outros fornecedores com características técnicas iguais, similares ou superiores, mediante aprovação prévia do responsável técnico e da fiscalização, observada a compatibilidade com as especificações do projeto e o atendimento integral às normas técnicas pertinentes.

Barra do Garças – MT, 09 de junho de 2026.

Vinicius Girardi Geiss

Eng. Civil – CREA-MT 57794

