



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

MEMORIAL DESCRITIVO / ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Cobertura com Telhas Termoacústicas e telhas translúcidas em Duas Águas, Estrutura Metálica Soldada, Calhas em Concreto Impermeabilizadas com Manta Asfáltica, Rufos e Chapins Metálicos

1. Identificação da Obra

Empreendimento	Escola Municipal Padre Jaime Antunes de Souza
Endereço	Rua São Sebastião, Centro, Coimbra-MG
Área de cobertura (m ²)	[INSERIR]
Pé-direito / cotas	[INSERIR]
Inclinação de cada água (%)	10%
Vento de projeto (V0) – NBR 6123	40 m/s
Tipo de telha	Sanduíche termoacústica (chapas galvalume/galvanizadas 0,38 mm; núcleo PIR
Espessura do núcleo isolante (mm)	30mm
Cor/acabamento	[INSERIR]
Sistema anticorrosivo da estrutura	Galvanizado Z275 OU pintura: primer epóxi rico em zinco + PU DFT ≥ 120 µm
Passo das terças (m)	[conforme cálculo/fabricante]
Calhas (seção/declividade)	Seção por drenagem declividade ≥ 1%
Manta asfáltica (tipo/esp.)	APP/SBS ≥ 3,0 mm
Responsável técnico	João Adelmo Lessa - CREA 58756/D

2. Escopo e Referências

Este documento especifica a execução de cobertura em duas águas com telhas termoacústicas tipo sanduíche e telhas translúcidas apoiadas em estrutura metálica soldada sobre laje maciça de concreto



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

armado, incluindo calhas em concreto com impermeabilização em manta asfáltica, rufos e chapins metálicos sobre muretas.

Referências normativas (verificar versões vigentes): ABNT aplicáveis a estruturas de aço e concreto, ação do vento (NBR 6123), projeto e execução de impermeabilização (mantas asfálticas), drenagem de coberturas, instalações elétricas e SPDA, bem como as NRs 18 e 35, e manuais dos fabricantes.

Este documento configura-se como PROJETO BÁSICO. A empresa contratada deverá elaborar e submeter à aprovação o PROJETO EXECUTIVO completo (memorial de cálculo, detalhamento de ligações soldadas, contraventamentos, ancoragens e plano de montagem/estabilidade provisória), em conformidade com as normas ABNT aplicáveis e com ART.

3. Condições Gerais

- Execução conforme projetos executivos, este memorial e boas práticas; materiais novos e certificados.
- Divergências de campo devem ser comunicadas formalmente antes da execução.
- Garantia mínima recomendada: 5 anos para telhas, mantas e selantes (conforme fabricantes).
- Limpeza, proteção do canteiro e descarte ambientalmente adequado.
- A contratada deverá apresentar PROJETO EXECUTIVO estrutural da cobertura, compatibilizado acompanhado de ART.
- Verificar a capacidade da laje existente para as ações permanentes, variáveis e de vento, incluindo verificação de punção e ancoragens.
- Apresentar plano de montagem, escoramentos, contraventamentos provisórios e medidas de segurança durante a execução.

4. Sistema de Cobertura

O **Projeto Executivo** deverá **dimensionar e detalhar** os elementos em **perfis formados a frio**, definindo **seções e espessuras dos perfis U** (treliças: banzos, montantes e diagonais) e **Ue** (terças), bem como **ligações soldadas e placas de base**, com **verificações locais** (ligadores/soldas/placas). Devem ser consideradas a **ação do vento** com $V_0 = 40 \text{ m/s}$ conforme **ABNT NBR 6123**, as **combinações de ações normativas** e os **critérios de flecha e estabilidade**. O **passo das terças** será estabelecido em função da **telha termoacústica especificada** e dos **vãos admissíveis do fabricante**, assegurando as **flechas admissíveis** e os **travamentos/contraventamentos** previstos (vide item 4.10). Garantir a **compatibilidade geométrica** para que **cumeeira, rufos e chapins** assentem sobre **terças e banzos sem descontinuidades**, prevendo **calços/ajustes** onde necessário.

4.1 Geometria e Apoios

Cobertura em duas águas com cumeeira central, apoio em estrutura metálica soldada ancorada à laje maciça. Tolerância de planicidade dos apoios $\leq 5 \text{ mm}$ em 2,00 m.



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

4.2 Estrutura Metálica

4.2.1 Materiais e proteção

- Perfis **formados a frio** em aço carbono para conformação a frio com **sistema de pintura**: preparação superficial padrão industrial, **primer epóxi rico em zinco** e **acabamento poliuretano**, DFT total $\geq 120 \mu\text{m}$).

4.2.2 Sistema resistente

- **Treliças** principais executadas **exclusivamente com perfis U formados a frio** (banzos superior e inferior, montantes e diagonais), com chapas de ligação/gusas em aço carbono.
- **Terças em perfil Ue (U enrijecido)** formado a frio, apoiadas sobre os banzos superiores das treliças, com passo definido pelo desempenho da telha termoacústica e por verificações de flecha/flambagem.
- **Vinculações** e travamentos conforme 4.10, assegurando estabilidade global e local.

4.2.3 Ligações e soldagem

- **Ligações soldadas** (SMAW/GMAW) com consumíveis **E7018/ER70S-6** ou equivalentes, soldadores qualificados.
- Para perfis galvanizados, **remover a galvanização na zona de solda**, soldar e **recompor** a proteção (tinta rica em zinco ou metalização), conforme procedimento.
- **Gusas/chapas de ligação** em aço carbono com espessuras dimensionadas, cordões de solda contínuos nos encontros U-U e U-chapa, sem descontinuidades. **Inspeção VT** e, quando requerido, **LP/PM**.

4.2.4 Critérios de projeto e montagem

- **Flechas admissíveis (serviço)**: terças **L/300**; treliças/vigas **L/200**, salvo justificativa em projeto executivo.
- **Travamento lateral das terças** (straps/enrijecedores/apoios intermediários) para prevenir flambagem lateral-torcional.
- **Anti-rotação** das terças na linha de cumeeira e beirais; amarrações no plano da cobertura (cruzes/fitas metálicas).
- **Alinhamento e prumo** das treliças antes da soldagem final das terças; sequência de montagem com **contraventamentos provisórios**.
- **Acabamentos**: tampas/chapinhas nos topos dos perfis U expostos; rebarbas removidas.

4.2.5 Apoios e placas de base

- **Placas de base** soldadas aos perfis U das treliças/colunas secundárias, com espessura dimensionada (esmagamento/flexão), furação com folga 2–3 mm acima de d do chumbador e **graute não retrátil** (20–30 mm) sob a placa, com acabamento selado nas bordas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

- **Ancoragem na laje:** ver 4.2.5 (parabolt em laje de 12 cm).

4.2.6 Ancoragem na Laje de Concreto Armado (parabolt; laje 12 cm)

A ancoragem da estrutura metálica à laje será executada **exclusivamente com chumbadores mecânicos tipo parabolt** (classe 8.8), **dimensionados em projeto**. A furação deverá seguir o **diâmetro (d0)** e a **profundidade** especificados pelo fabricante; realizar **limpeza do furo por sopro/aspiração e escovação**, instalar o chumbador conforme manual e aplicar **torque de aperto** indicado. As **placas de base** serão **soldadas** aos perfis; executar **grouteamento** não retrátil sob a placa (20–30 mm) e controlar o **embutimento** (não permitir furo passante). Utilizar **limitador de profundidade** na perfuração para **não ultrapassar** a altura da laje (12 cm). Realizar **varredura com pacômetro** para evitar interceptação de armaduras. **Ensaio de arrancamento** poderão ser exigidos em amostragem para aceite da ancoragem.

Parâmetros mínimos recomendados (ajustar ao cálculo e ao fabricante):

- **Concreto base:** $f_{ck} \geq 25$ MPa; **espessura da laje = 12 cm** verificada quanto a esforços locais (punção) e à ancoragem.
- **Diâmetro recomendado:** **M12** (preferencial para laje de 12 cm).
- **Furação (d0):** conforme fabricante; referência **M12** → **d0 ≈ 12–14 mm**.
- **Profundidade útil (hef):** **M12** → **70–90 mm** (controlar para manter **cobrimento inferior ≥ 25 mm** e evitar furo passante).
- **Distâncias mínimas:** $c_{min} \geq 10 \cdot d$ (ou $\geq 1,5 \cdot hef$, o que for maior) e **espaçamento $s_{min} \geq 10 \cdot d$** .
- **Placas de base:** espessura mínima **8 mm** (verificar esmagamento/flexão). Furação com **folga de 2–3 mm** acima de d ; usar **rasgos** quando necessário para ajuste.
- **Grouteamento:** graute cimentício **não retrátil** sob a placa (20–30 mm), com acabamento selado nas bordas.
- **Instalação (parabolt):** respeitar **profundidade útil, embutimento e torque do fabricante**; remover limalhas/poeira.
- **Torques de referência** (prevalece fabricante): **M12 ≈ 50–80 N·m**.
- **Proteção anticorrosiva:** galvanização/zincagem adequada; em ambiente agressivo, avaliar proteção complementar.
- **Ensaio:** arrancamento em amostragem ($\geq 1\%$ dos chumbadores, **mín. 3**), com carga $\geq 80\%$ da carga de projeto; registrar **curva carga × deslocamento**.

Observação sobre M16 em laje de 12 cm: o uso de **M16** só deve ser admitido mediante **verificação específica** do projetista, garantindo **hef ≤ 100–110 mm**, **cobrimento inferior ≥ 25 mm** e controle rigoroso da profundidade do furo (com limitador), sob pena de **risco de perfuração** da laje. Quando adotado, o **torque de referência** típico é **100–150 N·m** (prevalece fabricante).

Tabela de referência – parabolt em laje de 12 cm (orientativa):

Tipo de chumbador	Diâmetro (d)	Furo (d0)	Embedment (hef)	Torque (N·m)
-------------------	-----------------	--------------	--------------------	-----------------



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG

CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

Tipo de chumbador	Diâmetro (d)	Furo (d0)	Embedment (hef)	Torque (N·m)
Mecânico (wedge/parabolt)	M12	12–14 mm	70–90 mm	50–80
Mecânico (wedge/parabolt) (uso condicionado)	M16	16–18 mm	100–110 mm*	100–150

* **Somente com validação do projetista** para laje de 12 cm, assegurando cobrimento inferior ≥ 25 mm e sem furo passante.

4.3 Telhas e Iluminação Natural

O sistema de cobertura em duas águas será executado com: **(i)** telhas termoacústicas metálicas tipo sanduiche **Isotelha® Trapezoidal (ou equivalente)**, configuração **aço/aço galvanizado #0,38** com núcleo **PIR 30 mm**, aplicadas em todos os panos opacos; e **(ii)** telhas **translúcidas ISOLUZ® (ou equivalente)**, em policarbonato multicamadas e **perfil compatível** com as telhas opacas, **instaladas exclusivamente sobre as áreas de ventilação e iluminação natural indicadas no projeto** (plantas, cortes e detalhes). A disposição das telhas translúcidas deverá respeitar a **inclinação de 10%**, o **passo de terças**, os **vãos admissíveis** e as **zonas de sucção/pressão de vento** (NBR 6123), assegurando a **estanqueidade** e a continuidade do **escoamento para calhas e ralos**, com devidos arremates em cumeeiras, rufos e chapins.

4.3.1 Telhas termoacústicas – Isotelha® Trapezoidal (ou equivalente) – Aço/Aço, galvanizado #0,38, núcleo PIR 30 mm

Composição e acabamento

- **Face externa:** aço galvanizado #0,38 pré-pintado, com cromatização + **primer poliéster (4–6 µm)** e **acabamento poliéster (18–22 µm)**.
- **Núcleo isolante:** PIR (Poliisocianurato) 30 mm, condutividade térmica $\lambda \approx 0,022 \text{ W/m}\cdot\text{K}$.
- **Face interna:** aço galvanizado #0,38 pré-pintado (possibilita dispensar forro, conforme solução arquitetônica).
- **Largura útil:** 1.000 mm.

Dimensões e vãos (referência de catálogo – Aço/Aço, PIR 30 mm)

- **Comprimento máximo por peça:** 8,0 m.
- **Vão máximo entre apoios (2 apoios):** 2.000 mm.
- *(Para 3 apoios, consultar projeto executivo; adotar valores do fabricante e verificação estrutural.)*

Desempenho térmico



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

- **Coeficiente U (30 mm): $\approx 1,10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.**

Inclinação, transpasse e estanqueidade

- **Inclinação de projeto: 10%** (catálogo recomenda $\geq 6\%$ para águas até 20 m).
- **Transpasse padrão de montagem: 250 mm** (limites fabris: **50 a 300 mm**).
- **Vedações:** usar **fitas butílicas e espumas perfiladas** nos transpasses e encontros; selar arremates com **selante elastomérico (PU/MS)**.

Fixação e dilatação

- **Parafusos autoperfurantes com arruela metálica + vedação EPDM**, com **torque controlado**; remover limalhas após fixação.
- Prever furos aliviados quando indicado para **dilatação térmica** em painéis longos.
- **Cumeeira metálica** tipo fechada, com **espuma perfilada + selante**; compatibilizar com rufos/chapins para estanqueidade.

Cores e acabamentos

- **Revestimento superior (externo): branco, cinza, marfim, terracota.**
- **Revestimento inferior (interno/visível): branco, preto, madeira clara, madeira escura.**
- **Outras tonalidades sob consulta.** (*As cores podem variar conforme o substrato/superfície.*)

Compatibilização e vento

- Integrar com telhas translúcidas de **perfil compatível**, rufos, chapins e sistema de drenagem (calhas/ralos) sem empoçamentos.
- Dimensionamento e fixação considerando **NBR 6123 ($V0 = 40 \text{ m/s}$)** e zonas de **sucção/pressão** definidas em projeto.



4.3.2 Telhas translúcidas (ISOLUZ® – Kingspan Isoeste, ou equivalente)



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG

CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

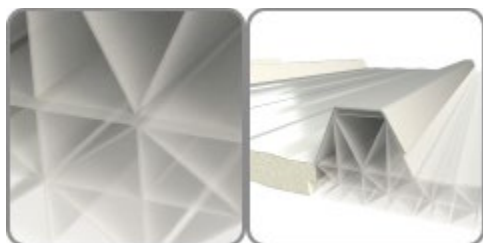
- **Finalidade e compatibilidade:** painéis translúcidos para iluminação zenital/difusa, **perfil geométrico idêntico ao da Isotelha (PIR AP)**, facilitando a integração com as telhas opacas e acessórios.
- **Revestimento:** policarbonato multicamadas.
- **Largura útil:** 1.000 mm.
- **Espessura do painel:** 30 mm.
- **Peso próprio:** 3,2 kg/m².
- **Desempenho térmico (U):** 1,5 W/m²·K.
- **Transmissão luminosa:** 56 %, com **tonalidade translúcida opaca** que promove **dispersão uniforme** da luz e **iluminação suave** no ambiente.
- **Coefficiente de ganho de calor solar (g):** 0,6.
- **Comprimento máximo de fornecimento:** 11,80 m.
- **Vão máximo entre apoios:** 1.750 mm (respeitar projeto estrutural e passo de terças).
- **Inclinação e escoamento:** instalar respeitando a **inclinação de projeto 10%** (mínimo conforme fabricante), mantendo as calhas e ralos livres para evitar empoçamentos.
- **Fixação e dilatação:** usar **parafusos com arruelas/vedações EPDM** e **furos de diâmetro levemente maior** (sobredimensionados) quando requerido, para acomodar **dilatações térmicas**; aplicar torque conforme orientação do fabricante e utilizar **calços/sapatas de apoio** onde indicado.
- **Vedação/compatibilização:** empregar **espumas perfiladas, fitas e selantes** nos encontros com telhas opacas, cumeeiras, rufos e chapins, preservando a estanqueidade do sistema.
- **Segurança na montagem:** **não pisar diretamente** sobre os painéis translúcidos; usar **passarelas/tábuas** durante a instalação e manutenção.
- **Garantia:** 10 anos, conforme **condições de fornecimento e uso** do fabricante.





PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488



4.4 Rufos e Arremates

Rufos laterais/de encontro em chapa galvanizada/galvalume 0,5 mm com pingadeira; transpasse $\geq$ 100 mm; fixação com rebites/parafusos e selante elastomérico (PU/MS).

4.5 Chapim Metálico sobre Muretas

Chapa galvanizada/galvalume 0,5 mm, cobrindo a mureta com pingadeira nas duas faces; transpasse $\geq$ 50 mm e vedação nas juntas.

4.6 Calhas em Concreto e Impermeabilização

Calhas moldadas na laje/muretas, concreto fck = 20 MPa, declividade $\geq$ 1% ao ponto de coleta.

Impermeabilização: regularização (2,5 cm), primer asfáltico, manta APP/SBS $\geq$ 3,0 mm (sobreposição $\geq$ 10 cm), subida em paredes $\geq$ 15 cm sob o chapim e proteção mecânica quando aplicável.

Ralos hemisféricos (tipo abacaxi) em ferro fundido, DN100, com flange e anel prensa-manta; grelhas removíveis. Teste de estanqueidade com lâmina d'água por 24-72 h.

4.7 Drenagem Pluvial

Os **condutores verticais (tubos de descida)** serão em DN 100, instalados **nos pontos indicados em planta**, interligando as **calhas impermeabilizadas** aos **ralos hemisféricos em ferro fundido** (tipo abacaxi, com **flange e anel prensa-manta**).

Escopo desta obra: os tubos serão executados **até 0,50 m abaixo da face inferior da laje de apoio da cobertura**, onde deverão ser **temporariamente tamponados/capeados e identificados** para futura continuidade. A **conclusão do sistema pluvial** (prolongamento dos condutores, coletores horizontais, caixas de inspeção e lançamento na rede/sarjeta) **não integra este contrato** e será executada em contratação própria, junto aos demais serviços de acabamento.

Requisitos de execução e desempenho

- **Penetrações e passagens:** prever **luvas/mangas** na travessia da laje; **selar o anel** entre tubo e manga com **selante flexível** (compatível com impermeabilização). Proteger a manta na região do ralo com **flange/anel prensa-manta**.
- **Suportação:** abraçadeiras/suportes metálicos (ou galvanizados) **a cada ~1,50 m** ou conforme cálculo; último suporte antes do **ponto de entrega (-0,50 m)** para evitar esforços no tampão. Manter **prumo/alinhamento** e folgas para **dilatação**.



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

- **Materiais e juntas:** tubulação pluvial em **PVC rígido** (ou equivalente para pluvial), com **juntas vedadas**. Empregar **conexões de raio longo** (preferir **2×45°** a **1×90°**) para reduzir perdas e ruído.
- **Estanqueidade e proteção:** selar todas as juntas; **tampar** o terminal a -0,50 m com **tampão removível** (ou cap) e **etiquetar** o ponto (cota/eixo).
- **Escoamento e segurança na cobertura:** garantir **declividades mínimas ($\geq 1\%$)** nos coletores de calha e prever **ladrões (overflows)** em pontos estratégicos para evitar empoçamentos em caso de obstrução.
- **Comissionamento parcial:** realizar **teste funcional** do trecho executado (calha → ralo → condutor até -0,50 m), com **registro fotográfico** e correção de eventuais vazamentos.

4.9 Vento de Projeto (NBR 6123) – 40 m/s

Adotar velocidade básica do vento $V_0 = 40$ m/s. Determinar as pressões conforme NBR 6123 (fatores S_1 , S_2 e S_3), zonas de sucção/pressão na cobertura e efeitos de pressão interna/externa. Combinações de ações conforme normas estruturais vigentes.

4.10 Contraventamentos e Travamentos

Prever contraventamento no plano da cobertura (cruzes de Saint-Andrew com barras/chapas/cabos) e contraventamento vertical em pelo menos dois pórticos por direção, garantindo a estabilidade global ao vento. Travamento lateral das terças (straps, enrijecedores ou apoios) para prevenir flambagem lateral-torcional.

Elementos de contraventamento e suas ligações serão dimensionados no Projeto Executivo para ações de vento e de montagem. Prever dispositivos de tensionamento, placas de ancoragem soldadas e continuidade do caminho de cargas até as ancoragens na laje. Flechas admissíveis: $L/300$ (terças) e $L/200$ (vigas/treliças).

Durante a execução, utilizar contraventamentos provisórios e sequência de montagem que assegurem a estabilidade até o fechamento do sistema.

4.11 Pintura industrial em perfis metálicos.

1. Escopo

Pintura **em fábrica** dos perfis metálicos da cobertura (perfis U/Ue formados a frio, treliças, terças, chapas de ligação e placas de base), por **pulverização** (convencional ou **sem ar**), incluindo preparação de superfície, aplicação, inspeção e registros.

2. Sistema de pintura (duas etapas, 1 demão cada)

Serviço A — Fundo epóxi rico em zinco – 1 demão

- Tipo: **tinta epóxi bicomponente rica em zinco** (teor de zinco no pigmento $\geq 80\%$).
- **Espessura de filme seco (EFS)** por demão: **60–80 μm** .
- Função: proteção anticorrosiva e de arestas/soldas; promover aderência do sistema.



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

Serviço B — Acabamento epoxídico – 1 demão

- Tipo: **tinta epóxi bicomponente de acabamento.**
- **EFS por demão: 60–80 µm.**
- Observação: se a estrutura ficar **exposta ao sol**, recomenda-se prever **demão final de poliuretano alifático** (aplicada em obra) para melhor retenção de cor e brilho (**não incluída** nesta especificação).

Compatibilidade: todos os produtos devem ser **da mesma linha e fabricante**. Se os perfis forem **galvanizados** (ex.: Z275 ou galvanização por imersão a quente), substituir o fundo por **epóxi próprio para superfícies galvanizadas** e realizar **jateamento suave (varredura com abrasivo) ou tratamento químico** para garantir aderência.

3. Preparação de superfície (fábrica)

- **Aço carbono (sem galvanização):** jateamento abrasivo ao padrão **Sa 2½**, com **perfil de rugosidade 40–70 µm**; remover carepas, respingos de solda, óleos e poeiras.
- **Arestas e cantos vivos:** aplicar **reforço localizado** com o fundo antes da demão de acabamento.

4. Aplicação (pulverizada)

- Mistura, tempo de indução e diluição **conforme ficha técnica** do fabricante.
- Condições ambientais: **umidade relativa $\leq 85\%$** , temperatura da superfície **pelo menos 3 °C acima do ponto de orvalho** e **temperatura ≥ 10 °C**.
- Respeitar **intervalos de repintura** (mínimo e máximo) entre o fundo e o acabamento.
- Obter película contínua, sem falhas, escorrimentos ou inclusões.

5. Inspeção e controle de qualidade

- **Espessura de filme seco (EFS):** medir por amostragem em cada etapa (fundo e acabamento) e **registrar** valores por peça/lote.
- **Aderência** (quando solicitado): ensaio por corte em grade ou tração.
- **Relatório de pintura:** registrar lote/validade dos produtos, condições ambientais, EFS medidas, eventuais não conformidades e correções.



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

6. Aceitação

- Aspecto **uniforme**, EFS **dentro das faixas** especificadas, sem porosidades, falhas de cobertura, escorrimentos ou contaminações.
- **Retoques** decorrentes de manuseio/montagem devem utilizar **materiais compatíveis** e manter o mesmo padrão visual e EFS.

7. Critérios de medição e pagamento

- **Unidade de medição: m² por demão.**
- **Área medida: superfície efetivamente pintada (área desenvolvida)** de todos os elementos contemplados (perfis U/Ue, banzos, montantes, diagonais, terças, chapas de ligação e placas de base), **somando todas as faces** pintadas.
- **Cada demão é contabilizada separadamente:** 1 demão de **fundo epóxi rico em zinco** e 1 demão de **acabamento epoxídico**.

8. Referências técnicas

- Preparação de superfície, inspeção visual, medição de espessura de filme seco e ensaios de aderência conforme **normas técnicas nacionais aplicáveis** e **fichas técnicas** dos fabricantes de tinta.

5. Procedimentos Executivos

- Preparação: conferir cotas/alinhamentos dos apoios e correções necessárias; varredura com pacômetro nas regiões de ancoragem.
- Montagem da estrutura: prumo, nível, flechas; soldagem por pessoal qualificado; inspeções VT e, quando requerido, LP/PM; proteção anticorrosiva conforme especificado.
- Instalação das telhas: sentido do escoamento; transpasses/vedações conforme manual; fixadores com EPDM; limpeza de limalhas metálicas.
- Impermeabilização das calhas: regularização, primer, manta, proteção; ralos hemisféricos com flange/anel prensa-manta; testes de estanqueidade.
- Rufos/chapins/cumeeiras: transpasses, pingadeiras, selantes; inspeção de estanqueidade.
- Limpeza/entrega: remoção de resíduos;



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

6. Segurança e Meio Ambiente

Atender NR-18 e NR-35; plano de trabalho em altura com linha de vida, ancoragens e EPIs (cinto paraquedista, talabarte com absorvedor, trava-queda). Isolar áreas de risco; destinação correta de resíduos.

7. Controle de Qualidade e Ensaios

- Telhas: certificados, espessuras, pintura, integridade do núcleo; verificação de quantidade/torque dos fixadores.
- Estrutura: alinhamento, prumo, flechas; inspeção de soldas; DFT de pintura quando aplicável.
- Ancoragens: torque aplicado e registrado; tempos de cura respeitados; ensaio de arrancamento documentado.
- Impermeabilização: inspeção de sobreposições/arremates; teste de estanqueidade documentado.

8. Critérios de Medição e Pagamento

- Cobertura (m²): área horizontal projetada com telhas instaladas e estanques.
- Estrutura metálica (m²): área horizontal projetada.
- Rufos/chapins (m): desenvolvimento linear instalado.
- Calhas (m) e impermeabilização (m²): por extensão/área executadas.
- Ancoragens (un): por chumbador instalado, incluindo furação, limpeza, fixação e acabamento.
- Mobilização/desmobilização. Unidade

9. Garantias e Manutenção

Garantia mínima recomendada de 5 anos (telhas, mantas, selantes). Entregar plano de manutenção com periodicidade de inspeções, limpeza de calhas/ralos e reaperto de fixadores.

10. Entregáveis Finais

- Projeto executivo completo (estrutural e detalhes de arremates), com ART.
- Memória de cálculo estrutural (aço/ancoragens/contraventamentos) e lista de materiais/corte.
- Plano de montagem e estabilidade provisória.
- Relatórios de ensaios (estanq., DFT, torque) e garantias dos fabricantes.



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

11. Observações Complementares

Marcas citadas servem como referência técnica; admite-se equivalência mediante comprovação de desempenho igual ou superior e aprovação da fiscalização. Serviços não previstos serão tratados como complementares.



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

Checklist de Inspeção da Cobertura

Utilize este checklist durante a execução e na entrega. Marque "OK" e registre observações.

A. Estrutura Metálica

Item	OK (☐ / ☒)	Observações
Apoios nivelados e tolerância $\leq$ 5 mm em 2,00 m	☐	
Soldagens executadas por soldadores qualificados; inspeção VT/LP/PM conforme exigido	☐	
Contraventamentos vertical e no plano da cobertura instalados/tensionados	☐	
Travamento lateral das terças (straps/enrijecedores/apoios) concluído	☐	
Varredura com pacômetro realizada; posicionamento evita cortes de armaduras	☐	
Grouteamento sob placa de base executado (20-30 mm) e selado	☐	
Torque aplicado conforme fabricante e registrado em planilha	☐	
Relatório de ensaio de arrancamento (amostragem) anexado	☐	

B. Telhas Termoacústicas

Item	OK (☐ / ☒)	Observações
Modelo e espessuras conforme especificado (chapas e núcleo)	☐	



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

Inclinação de cada água
conforme projeto/fabricante
(10% informado) ☐

Transpasses com fitas butílicas
e espumas perfiladas ☐

Fixadores com arruela metálica
e vedação EPDM (quantidade e
torque) ☐

Cumeeira instalada com
vedação adequada ☐

C. Calhas e Impermeabilização

Item	OK (☐ / ☒)	Observações
Declividade das calhas $\geq 1\%$ e seção conforme drenagem	☐	
Regularização cimentícia com cantos arredondados	☐	
Primer aplicado e manta APP/SBS $\geq 3,0$ mm com sobreposição ≥ 10 cm	☐	
Ralos hemisféricos (tipo abacaxi) em ferro fundido com flange/anel prensa-manta instalados	☐	
Teste de estanqueidade realizado (24–72 h) e aprovado	☐	

D. Rufos e Chapins

Item	OK (☐ / ☒)	Observações
Rufos $\geq 0,65$ mm com pingadeira e transpasse ≥ 100 mm	☐	
Chapim $\geq 0,75$ mm cobrindo mureta e pingadeira nas duas	☐	



PREFEITURA MUNICIPAL DE COIMBRA

Rua Álvaro de Barros, 401 - Centro - CEP: 36.550-000 - COIMBRA - MG
CNPJ.: 18.132.464/0001-17 - Telefones.: (32) 3555-1152 / (32) 9 9851-4488

faces

Fixação mecânica e selante
elastomérico nas juntas ☐

Arremates sem
frestas/entradas d'água ☐

E. Segurança e Documentação

Item	OK (☐ / ☒)	Observações
NR-35 implementada (linha de vida, EPIs, ancoragens)	☐	
Isolamento e sinalização das áreas de risco	☐	
Registros fotográficos das etapas críticas	☐	
Entrega de manuais, garantias, projeto executivo e as built	☐	