

## CADERNO DE ENCARGOS SUDECAP

---

# **CAPÍTULO 8**

# **COBERTURAS E FORROS**

## SUMÁRIO

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 8. COBERTURAS, FORROS E CALHAS .....               | 3  |
| 8.1. OBJETIVO .....                                | 3  |
| 8.2. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....               | 3  |
| 8.3. CONDIÇÕES GERAIS .....                        | 4  |
| 8.4. COBERTURA EM TELHA.....                       | 10 |
| 8.5. FORRO.....                                    | 19 |
| 8.6. CALHAS, CONDUTORES, RUFOS E CONTRA RUFOS..... | 23 |
| 8.7. REFERÊNCIAS .....                             | 25 |

## **8. COBERTURAS, FORROS E CALHAS**

### **8.1. OBJETIVO**

Este item do Caderno de Encargos Sudecap tem como objetivo determinar as diretrizes básicas para execução dos serviços relativos ao engradamento, coberturas, forros e calhas.

### **8.2. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA**

- NBR 6120/80 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6123/88 - Forças devido ao vento em edificações
- NBR 6627/81 - Pregos comuns e arestas de aço para madeiras
- NBR 7190/97 - Projeto de estruturas de madeira
- NBR 7196/14 - Folha de telha ondulada de fibrocimento
- NBR 7203/82 - Madeira serrada e beneficiada
- NBR 7397/16 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área
- NBR 7398/15 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento
- NBR 7399/15 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não-destrutivo
- NBR 7400/15 - Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento
- NBR 7581-1/14 - Telha ondulada de fibrocimento - Parte 1: Classificação e requisitos
- NBR 8681/03 - Ações e segurança nas estruturas
- NBR 8800/08 - Projeto de estruturas de aço de edifícios (método dos estados limite)
- NBR 10844/89 - Instalações Prediais de Águas Pluviais
- NBR 12775/92 - Placas lisas de gesso para forro - determinação das dimensões e propriedades físicas - método de ensaio
- NBR 14115/98 - Poliéster reforçado com fibras de vidro - chapas planas ou onduladas - Requisitos
- NBR 14285/14 - Perfil de PVC rígido para forros - requisitos
- NBR 14331/09 - Alumínio e suas ligas - chapas corrugadas (telhas)
- NBR 14513/08 - Telhas de aço revestido de seção ondulada - Requisitos
- NBR 14514/08 - Telhas de aço revestido de seção trapezoidal - Requisitos
- NBR 14715-1/10 - Chapas de gesso para Drywall - parte 1: Requisitos
- NBR 15310/09 - Componentes cerâmicos - Telhas - Terminologia, requisitos e métodos de ensaio
- NBR 15575-5/13 - Edificações habitacionais - Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas
- NBR 15758-2/09 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros
- NBR 16382/15 - Placas de gesso para forro - Requisitos
- NBR 16373/15 - Telhas e painéis termoacústico - requisitos de desempenho
- NBR 16591/17 - Execução de forro autoportante com placas de gesso - Procedimento

### **8.3. CONDIÇÕES GERAIS**

#### **8.3.1. Definições**

##### **a. Sistemas de cobertura**

###### **a.1. Água**

Cada um dos planos inclinados que constituem um telhado.

###### **a.2. Água-mestra**

Água principal de maior área, geralmente trapezoidal, existente em telhados de três ou quatro águas.

###### **a.3. Área desenvolvida**

Área real de uma cobertura (verdadeira grandeza), medida em plano inclinado. Difere-se da área de projeção da cobertura, na vista em planta de projeto.

###### **a.4. Calha**

Coletor horizontal de águas pluviais, localizado ao longo do perímetro da cobertura e/ou no encontro de duas águas de um telhado.

###### **a.5. Calha de água furtada**

Calha instalada na linha de rincão da cobertura.

###### **a.6. Calha de beiral**

Calha instalada na linha de beiral da cobertura.

###### **a.7. Condutor vertical**

Tubulação vertical destinada a recolher a água de calhas, coberturas, terraços e similares, conduzindo-a até a parte inferior da edificação.

###### **a.8. Condutor horizontal**

Tubulação horizontal destinada a recolher as águas pluviais, levando-as até o local de sua destinação específica (tubulação enterrada, sarjeta, reservatório etc.).

###### **a.9. Engradamento**

Conjunto de elementos destinados a dar sustentação às telhas de uma cobertura

###### **a.10. Pingadeira**

Acabamento externo de proteção que desvia a água das chuvas, impedindo que ela escorregue ao longo das paredes da fachada.

###### **a.11. Rufo**

Peça ou sistema de concordância para encontro da cobertura com uma parede, recobrimo a fiada superior ou extrema das telhas, protegendo contra águas de chuva ou infiltrações. Poderá ser horizontal ou inclinado e executado em argamassa forte, chapa metálica ou fibrocimento. Podem ser internos ou externos, e encontra-se também as denominações: rufo de capa, rufo pingadeira (sobrepostos a muros e paredes).

###### **a.12. Terça**

Viga apoiada nas pernas de duas tesouras, destinada a transmitir o peso da trama, a solidarizar as tesouras e a apoiar os caibros.

###### **a.13. Tesoura**

Estrutura de madeira, metal, concreto armado ou mista, situada num plano vertical, tendo as extremidades repousando nas paredes perimetrais da edificação ou sobre apoio isolado (exemplo na Figura 2).

##### **b. Estrutura de madeira**

###### **b.1. Abraçadeira**

Peça metálica que reforça a junção das pernas com as linhas, nas tesouras de madeira.

###### **b.2. Beiral**

Parte da cobertura saliente do prumo da parede.

### **b.3. Caibro**

Peça de madeira de seção retangular com seção aproximada de 7 x 4 cm. Apoia-se na cumeeira, terças e contra frechal. Peça onde são pregadas as ripas.

### **b.4. Calço**

Peça de madeira que serve para apertar, segurar ou levantar uma peça. Peça de madeira de pequenas dimensões utilizada para nivelar peças de um telhado ou pisos. Popularmente é chamada de pestana.

### **b.5. Cavalete**

É a estrutura de apoio de telhados feita em madeira, assentada diretamente sobre laje.

### **b.6. Chapuz**

Peça de madeira triangular fixada nas pernas das tesouras, ao lado das terças, para evitar que estas sofram reviramento ou escorregamento quando a inclinação do telhado é muito grande.

### **b.7. Contra frechal**

Viga de madeira assentada na extremidade da tesoura.

### **b.8. Contra rufo**

Tipo de rufo instalado nas junções das calhas e platibandas, reforçando a barreira contra infiltrações nestes pontos.

### **b.9. Cumeeira**

Peça mais alta da cobertura, é a aresta horizontal do ângulo diedro saliente formado por duas águas de direções opostas.

### **b.10. Empena ou Oitão ou Frontão**

Parede externa, em forma triangular, que serve de apoio à cobertura.

### **b.11. Escora**

Peça que, nas tesouras de madeira, vai da parte inferior dos pendurais ou tirantes, às pernas. A escora que vai da parte inferior dos pendurais até a perna é também chamada de asna.

### **b.12. Espigão**

Aresta inclinada do ângulo diedro saliente formado pelo encontro de duas águas.

### **b.13. Estribo**

Peça metálica que enlaça, nas tesouras de madeira, o nó constituído pela linha, pendural e escoras.

### **b.14. Frechal**

Peça de madeira assentada diretamente sobre as paredes em todo o perímetro da edificação. Serve para apoiar as linhas ou receber as pernas das tesouras, e distribuir uniformemente sobre as paredes as cargas provenientes dessas pressões. Pode ser simples ou duplo.

### **b.15. Galga**

É a distância máxima entre as faces superiores de dois sarrafos.

### **b.16. Linha**

Peça horizontal tracionada situada na parte inferior da tesoura de madeira, vencendo o vão coberto e na qual são ensabladas as pernas. Quando não há laje, a linha não poderá servir para fixação do forro. A linha deverá estar afastada pelo menos 5 cm da laje de forro, o que evita que a flexão da peça se transmita a essa mesma laje.

### **b.17. Mão Francesa**

Escora que evita a flexão da cumeeira e das terças apoiando-se no pendural, nos pontaletes e nas paredes.

### **b.18. Pendural**

Peça vertical e central da tesoura de madeira situada no encontro de duas águas perpendicularmente à linha da tesoura. Nela ficam apoiadas a cumeeira, as escoras e mãos francesas.

**b.19. Perna**

Peça inclinada da tesoura de madeira que dá a declividade da água do telhamento. Recebe as terças e tem função específica de transmitir os esforços da cobertura para as extremidades da tesoura e cumeeiras.

**b.20. Pontalete**

Peça de prumo colocada sob a terça para transmitir carga à estrutura do prédio.

**b.21. Rincão ou Água Furtada**

Aresta inclinada do ângulo diedro reentrante formado pelo encontro de duas águas.

**b.22. Ripa**

Peça de madeira de seção reduzida destinada a receber as telhas e transmitir a carga ao caibro.

**b.23. Tacaniça**

Em um telhado de três ou mais águas, a água que tem a forma triangular recebe o nome de tacaniça.

**b.24. Tirante**

Peça que trabalha a tração e que, nas tesouras de madeira, é constituída por duas tábuas unidas por parafuso.

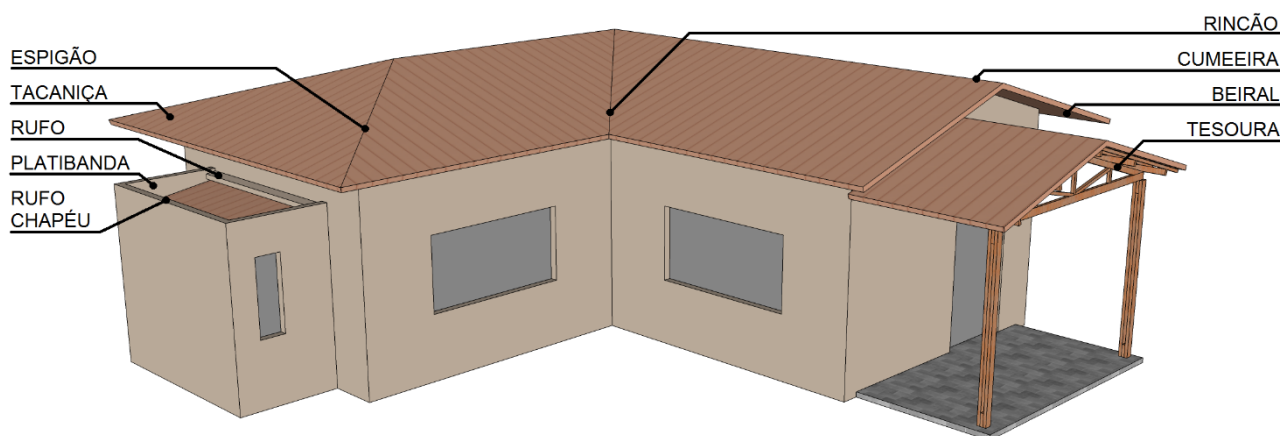


*Figura 1 - Designações da cobertura*

Fonte: Sudecap 2018

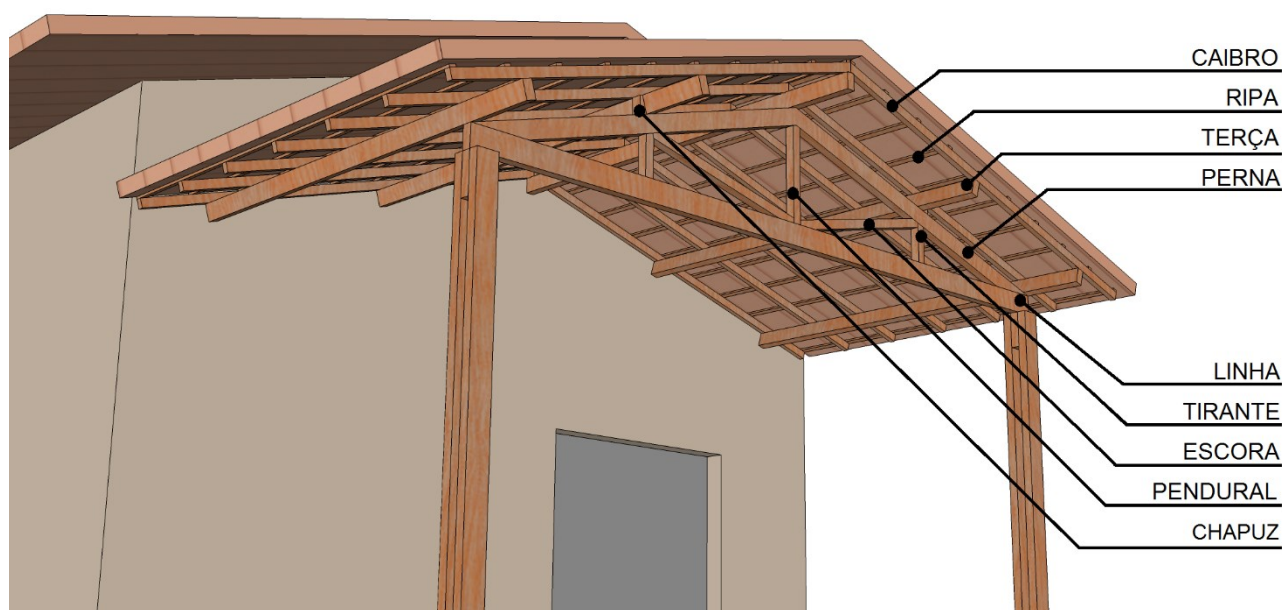


*Figura 2 - Designações de elementos da cobertura*

Fonte: Sudecap 2018

### **c. Estrutura metálica**

#### **c.1. Cavaletes**

Peças fabricadas em chapas e perfis metálicos, destinadas à fixação de telhas às vigas de apoio da cobertura.

#### **c.2. Chumbador**

Elemento metálico com seção longitudinal em forma de “Y” conectado por solda à estrutura de aço. Serve para engastar esta estrutura na do edifício.

#### **c.3. Perfis de Apoio**

Peças metálicas contínuas engastadas e/ou fixadas às vigas de apoio da estrutura do edifício. Sobre os perfis de apoio são soldados os cavaletes.

#### **c.4. Tirantes e Contraventamentos**

Peças estruturais, geralmente em barras e cabos de aço, utilizadas para absorção dos esforços horizontais, de empuxo e de sucção.

#### **c.5. Viga Central**

Elemento estrutural que serve como linha de cumeeira da tesoura metálica.

### **8.3.2. Condições Específicas**

#### **a. Materiais**

##### **a.1. Madeira**

A madeira utilizada na construção civil pode ser originária de espécie nativa ou espécie exótica. Para os diferentes usos, a madeira pode estar em seu estado in natura (bruto) ou já processada/ beneficiada. Somente será admitido na construção civil o uso de "madeiras de origem legal", assim entendidas aquelas que possuam procedência legal e estejam acompanhadas da documentação pertinente.

Por definição, considera-se:

- Madeira de espécie nativa: obtida pelo manejo florestal sustentável de floresta nativa ou por meio de floresta plantada (plantio comercial) com espécies arbóreas nativas da flora brasileira.
- Madeira de espécie exótica: proveniente de floresta plantada (plantio comercial) com espécies arbóreas exóticas, ou seja, que não são nativas da flora brasileira. Ex.: eucalipto, pinus, teca, etc;
- Madeira no seu estado bruto ou in natura: madeira em toras, toretes, postes não imunizados, madeira para escoramento, palanques roliços, dormentes nas fases de extração/fornecimento, mourões, achas e lascas, pranchões desdobrados com motosserra, lenha;
- Madeira processada ou beneficiada: madeira serrada sob qualquer forma, laminada, aglomerada, prensada, compensada, chapas de fibra, desfolhada, faqueada e contraplacada;
- Procedência legal: refere-se à madeira proveniente de corte autorizado mediante Plano de Manejo Florestal Sustentável, Autorização de Desmate para Uso Alternativo do Solo ou Autorização para Supressão de Vegetação, devidamente licenciados pelo órgão ambiental competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA. Aplica-se também à madeira proveniente de florestas plantadas com espécies nativas ou exóticas que atendam aos critérios de licenciamento e anuência do órgão ambiental competente;
- Madeiras de origem legal: são as madeiras, com procedência legal comprovada, de espécies nativas acompanhadas do Documento de Origem Florestal (DOF) e da Nota Fiscal ou de espécies exóticas acompanhadas somente da nota fiscal da carga;
- Documento de Origem Florestal (DOF): é o documento obrigatório de controle ambiental que regula o transporte, armazenamento, comercialização, transferência e consumo da madeira, contendo as informações sobre a sua procedência legal. Deve ser emitido pelo fornecedor.

Para emissão do DOF, os fornecedores deverão estar devidamente cadastrados e registrados no órgão ambiental competente integrante do SISNAMA, por meio do Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLO), e comprovar sua regularidade ambiental (Certificado de Regularidade Ambiental).

As construtoras deverão estar inscritas no Cadastro Técnico Federal (CTF) do IBAMA para adquirir madeira (categoria: consumo de madeira para construção) ou para movimentar madeira de origem nativa via sistema

DOF.

Além de atender às exigências legais supramencionadas, deverão ser observados os aspectos referentes à qualidade. Dessa forma, não poderão ser empregadas, na estrutura, peças de madeira que apresentem defeitos sistemáticos, como esmagamento ou outros danos que possam comprometer a resistência da estrutura, alto teor de umidade, nós soltos ou que abranjam grande parte da seção transversal da peça, rachas, fendas ou falhas exageradas, arqueamento, encurvamento ou encanoamento acentuado etc. Também deverão ser recusadas peças de madeira que não se ajustarem perfeitamente nas ligações, apresentarem desvios dimensionais ou mostrarem sinais de deterioração por ataque de fungos, cupins ou outros insetos.

#### **a.1.1. Dimensões usuais da Madeira**

As seções transversais das peças de Paraju presentes na Tabela de Preços Sudecap, para engradamento ou estrutura de madeira são:

- Seção de 4 cm x 1,5 cm - Ripas;
- Seção de 5,5 cm x 4 cm - Caibros;
- Seção de 5,5 cm x 5,5 cm - Geralmente pontaletes;
- Seção de 10,5 cm x 5,5 cm - Geralmente terças;
- Seção de 13,5 cm x 5,5 cm - Geralmente tesouras.

#### **a.2. Aço**

A especificação deverá seguir o disposto no Capítulo 6 - Estrutura de Concreto e Metálica, deste Caderno de Encargos.

#### **a.3. Concreto**

A especificação deverá seguir o disposto no Capítulo 6 - Estrutura de Concreto e Metálica, deste Caderno de Encargos.

#### **b. Execução**

As coberturas deverão ser executadas rigorosamente de acordo com as determinações do projeto básico e do respectivo projeto complementar, em todos os seus detalhes, e exclusivamente com materiais que atendam integralmente as determinações das normas, especificações e padronizações da ABNT, específicas para cada caso: NBR 7190, NBR 7203 ou NBR 6120.

Caberá à CONTRATADA total responsabilidade pela boa execução da cobertura, por sua estanqueidade às águas pluviais e pela resistência e estabilidade de sua estrutura, inclusive nos casos em que os serviços tenham sido subcontratados.

Concluído o assentamento das telhas, a cobertura deverá se apresentar limpa, absolutamente isenta de restos de materiais utilizados na sua execução, como: pregos, arames, pedaços de telha ou de argamassa solta, etc.

As estruturas de telhado ou engradamento, desde que respeitadas sua rigidez e travamento, poderão ser apoiadas diretamente sobre a laje ou vigas de concreto armado do forro, sempre que esses elementos tenham sido dimensionados para suportar tal sobrecarga.

As estruturas de telhado ou engradamento poderão ser de madeira ou metálicas.

Sempre que surgir alguma dúvida com relação à resistência de uma ou mais partes da estrutura em execução, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir, a qualquer tempo, a realização das provas de carga que se fizerem necessárias.

As peças essenciais das estruturas de madeira das coberturas (cumeeiras, terças e frechais) apenas deverão ser feitas sobre os apoios (tesouras ou empenas das paredes). Em todos os casos em que seja necessário, deverão ser sempre convenientemente reforçadas, com o uso de chapas perfuradas de ferro chato (nas faces inferior e superior das peças), parafusos passantes, arruelas e porcas, com dimensões e bitolas adequadas a cada caso.

#### **b.1. Estruturas de madeira**

As estruturas de madeira deverão ser executadas rigorosamente de acordo com as determinações da NBR 7190, com madeiras adequadas às exigências legais e conforme as especificações do projeto.

O mesmo critério de especificação e qualidade de material deverá ser observado na execução de estruturas

simples de madeira, para fixação de telhas de fibrocimento estruturais diretamente apoiadas sobre laje de forro, ficando vedada a utilização de pontaletes de pinho ou madeira congênere.

Toda madeira a ser utilizada na execução de qualquer peça componente de estrutura de telhado deverá ser de primeira qualidade, seca (grau de umidade não superior a 15%) e absolutamente isenta de nós, brocas, rachaduras, grandes empenamentos, sinais de deterioração e quaisquer outros defeitos que possam comprometer sua resistência ou aspecto.

Os entalhes e os cortes das emendas, ligações e articulações, deverão apresentar superfícies absolutamente planas e com angulação correta, de modo que o ajuste das peças seja o mais exato possível, sem folgas ou falhas excessivas.

Todas as operações de corte, furação, escariação e fresagem deverão ser feitas à máquina, ou com equipamento manual adequado que possibilite a obtenção de ajustes perfeitos. Todas as tesouras deverão ser convenientemente contraventadas, através de ligações rígidas e suficientemente resistentes entre o pendural e a cumeeira.

Nas tesouras de madeira, todas as ligações das pernas com o tirante e com o pendural, bem como a ligação destes dois últimos elementos, deverão ser executadas com os entalhes que se fizerem necessários e estruturadas com braçadeiras, talas ou estribos de ferro chato (fixados através de parafusos passantes, porcas e arruelas), com formato e dimensões estritamente de acordo com as determinações de projeto.

Sempre que possível, os componentes das tesouras deverão se constituir numa única peça contínua, ficando vedada a execução de emendas não previstas em projeto.

Os tirantes só poderão ser emendados no seu ponto de ligação com o pendural, mediante entalhes do tipo meia-madeira com dente, ou do tipo chanfro endentado, estruturados com talas de ferro chato adequadamente dimensionadas.

Recomenda-se que todas as estruturas, ou parte delas, previstas em madeira aparente, sejam protegidas pela aplicação de duas demãos de óleo de linhaça, ou tinta impermeabilizante adequada. As vigas de madeira empregadas como suportes para caixas d'água deverão de receber esse tratamento.

Todas as ferragens, antes de sua aplicação nas ligações das estruturas, deverão ser devidamente protegidas por uma pintura anti-ferruginosa.

De acordo com o aumento do vão, a tesoura vai sofrendo alterações com a introdução de peças suplementares de funções estruturais específicas. A sua organização permite a transmissão das cargas da cobertura diretamente para os apoios, nas extremidades da linha.

O simples encontro das peças exige certos cuidados e seu direcionamento é determinado pelos esforços aí existentes. A correta execução poderá evitar escorregamento ou desarticulações da tesoura.

As emendas em cumeeiras, terças e contra frechais deverão estar próximas às tesouras. As emendas em caibros deverão coincidir com as terças. As emendas em linhas deverão ser evitadas. Quando necessárias, deverão ser o mais próximo possível do pendural e terão chapas de ferro como reforço. Quando houver necessidade de emendas, as peças deverão estar perfeitamente ajustadas.

No encontro de perna e linha podem ser executados reforços com braçadeira de ferro, rosqueável, presa por chapa com porcas e arruelas ou parafusos.

No encontro da linha com o pendural pode ser usada uma braçadeira de ferro chato e dois vergalhões com porcas e arruelas para fazer o reforço. Recomenda-se folga mínima de 1 cm entre o pendural e a linha.

## **b.2. Estruturas metálicas**

A especificação deverá seguir o disposto no Capítulo 6 - Estrutura de Concreto e Metálica, deste Caderno de Encargos.

### **8.3.3. Critérios de levantamento, medição e pagamento**

#### **a. Levantamento (quantitativo para projeto)**

O engradamento de madeira, será levantado por m<sup>2</sup> (metro quadrado), considerando-se a área desenvolvida da respectiva cobertura e observando-se o tipo de telhado especificado.

Em casos de ampliação e/ou manutenções, em telhados existentes, o levantamento será efetuado por metro (m) de peça de madeira a ser utilizada, observando-se a especificação da mesma.

#### **b. Medição**

Será efetuada aplicando-se o mesmo critério de levantamento.

### **b.1 Madeiras**

Em cada medição, como condição para recebimento das obras ou serviços executados, ou da madeira adquirida, a CONTRATADA deverá apresentar ao FISCAL os seguintes documentos, sob pena de aplicação do disposto no art. 46 da Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998:

- Comprovante atualizado de inscrição da CONTRATADA no Cadastro Técnico Federal (CTF) do IBAMA;
- Certificado de Regularidade, emitido no site do IBAMA;
- Notas fiscais de aquisição da madeira (bruta ou processada);
- Documento de Origem Florestal - DOF para madeira de espécie nativa;

Ao receber a documentação, o FISCAL deverá se certificar de que o nome do comprador constante no DOF guarda correspondência com o nome inscrito no CTF, bem como se o endereço de destino da madeira lançado no DOF coincide com o endereço do empreendimento. Também deverá ser verificada a validade do DOF, por meio do acesso aos "Serviços on-line" na página do IBAMA (inserir o código de controle para a consulta).

### **c. Pagamento**

Será efetuado ao preço unitário contratual, que contempla e fornecimento e colocação da estrutura, ou peça específica, inclusive perdas e respectivos acessórios de fixação, emenda, amarração e mão de obra.

## **8.4. COBERTURA EM TELHA**

### **8.4.1. Definições**

Entende-se por cobertura o conjunto de telhas destinadas a criar isolamento entre o meio externo e o meio interno de uma construção.

### **8.4.2. Condições Gerais**

Os telhados deverão apresentar inclinação compatível com as características da telha especificada, e recobrimentos adequados à inclinação adotada, de modo que sua estanqueidade às águas pluviais seja absoluta, inclusive quando da ocorrência de chuvas de vento de grande intensidade, normais e previsíveis. Verificar a correspondência entre a inclinação da cobertura e a definida em projeto.

Todos os telhados deverão ser executados com as peças de concordância e com os acessórios de fixação, vedação etc., recomendados pelo FABRICANTE de seus elementos componentes, e de modo apresentarem fiadas absolutamente alinhadas e paralelas entre si.

As telhas deverão atender as dimensões e tolerâncias constantes da padronização específica, bem como às características necessárias quando submetidas aos ensaios de massa e absorção de água, de impermeabilidade e de carga de ruptura à flexão, atendendo às normas da ABNT. Telhas de má qualidade deverão ser rigorosamente descartadas.

O assentamento das peças de cumeeira, qualquer que seja o tipo de telhado, deverá ser feito em sentido contrário ao da ação dos ventos dominantes.

As eventuais aberturas destinadas à passagem de chaminés, dutos de ventilações, antenas, pára-raios etc., deverão ser providas de arremates conforme projeto, executados preferencialmente com chapa de ferro galvanizado nº 24, cobre ou alumínio, de modo a evitar toda e qualquer infiltração de águas pluviais.

Caso seja verificada alguma inconsistência entre os elementos de projeto e a situação real da obra, esclarecê-la oportunamente, através de contato formal com o responsável pelo projeto, diretamente ou através do engenheiro coordenador.

Verificar as condições de proteção da estrutura de suporte (imunização das peças, no caso dos engradamentos de madeira, e tratamento anti-oxidante, no caso das estruturas metálicas), antes de autorizar a colocação das telhas (ou quaisquer outros elementos do recobrimento propriamente dito).

Nos casos em que o recobrimento for feito com o uso de telhas (onduladas ou nervuradas) de fibrocimento, de chapa galvanizada, verificar sua correspondência com a definição de projeto e com o detalhamento executivo quanto às suas dimensões, à forma de colocação, fixação e arremate, com particular atenção para o adequado uso de arruelas de vedação em seus pontos de fixação à estrutura com parafusos passantes (se pertinente).

### 8.4.3. Condições Específicas

#### a. Telhas cerâmicas

As telhas cerâmicas devem ser fabricadas com argila conformada, por prensagem ou extrusão, e queimadas de forma a permitir que o produto final, apresentando ou não tratamentos superficiais, e que atendam às condições determinadas pela NBR 15310.

A telha pode apresentar ocorrências como esfoliações, quebras, lascados e rebarbas que não prejudiquem o seu desempenho; igualmente, são admissíveis eventuais riscos, escoriações e raspagens causadas por atrito feitas nas telhas durante sua fabricação, embalagem, manutenção ou transporte.

Do ponto de vista geométrico e da sua fixação - características da seção transversal e detalhes de junção entre si na estrutura do telhado - as telhas cerâmicas estão classificadas em quatro tipos:

- a) telhas planas de encaixe;
- b) telhas compostas de encaixe;
- c) telhas simples de sobreposição;
- d) telhas planas de sobreposição.

As cargas de ruptura à flexão não devem ser inferiores às indicadas na Tabela 1.

*Tabela 1 - Tipos de telhas e cargas de ruptura*

| Tipos de telhas         | Exemplos                                                                       | Cargas N (kgf) |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Planas de encaixe       | Telhas francesas                                                               | 1000 (100)     |
| Compostas de encaixe    | Telhas americanas<br>Telhas romanas                                            | 1300 (130)     |
| Simples de sobreposição | Telhas capa e canal colonial<br>Telhas plan<br>Telhas paulista<br>Telhas Piauí | 1000 (100)     |
| Planas de sobreposição  | Telhas alemã e outras                                                          | 1000 (100)     |

As telhas cerâmicas deverão ser necessariamente fixadas na estrutura conforme orientação do fabricante. Todas as telhas componentes da primeira fiada inferior de cada água, independentemente do ângulo de inclinação do telhado e da existência de forro, deverão ser convenientemente amarradas.

O primeiro apoio da primeira fiada de telhas deve ser constituído por ripas sobrepostas, ou por testeiras (tabeiras), de forma a compensar a espessura da telha e garantir o plano do telhado.

Quando destinadas a serviços que exijam sua amarração com arame de cobre, as telhas utilizadas deverão ser de tipo adequado, provido de dispositivo específico para esse fim, ficando vedadas quaisquer adaptações executadas em telhas não apropriadas para tal tipo de amarração.

A argamassa a ser empregada no emboçamento das telhas de cerâmica e das peças complementares (cumeeira, espigão, arremates e eventualmente rincão) precisa ter boa capacidade de retenção de água, ser impermeável, não ser muito rígida, e apresentar boa aderência ao material cerâmico.

Só será permitido o uso de telhas cerâmicas isentas de quaisquer deformações, que apresentem encaixes perfeitos, superfícies lisas e homogêneas, cozimento adequado e coloração uniforme. Não deverão apresentar defeitos sistemáticos, tais como fissuras na superfície que fica exposta às intempéries, esfoliações, quebras e rebarbas, nem empenamentos, deflexões ou distorções que venham a prejudicar o encaixe.

Cada tipo de telha cerâmica deverá obedecer as dimensões e tolerâncias constantes da padronização específica e normas pertinentes. Esse aspecto é importante para garantir o perfeito ajuste entre telhas vizinhas, bem como permitir a reposição de peças, em caso de reforma ou manutenção de telhados.

Também é recomendável que a data de entrega e o local de estocagem sejam planejados com antecedência.

Com isso, evita-se a pré-estocagem em calçadas públicas, interferência com outros serviços da obra ou a necessidade de transporte horizontal interno.

**NOTA:** Apesar de muito usuais no Brasil nas últimas décadas, algumas telhas cerâmicas tradicionais tiveram suas normas canceladas pela ABNT em 2009, portanto não são mais normatizadas, restando apenas as normas como caráter informativo.

Estas telhas deverão ter utilização restrita e pontual em restauração de telhados originais, manutenção e reforma de edificações, onde a recomposição total do telhado com outras telhas não seja possível ou viável.

Lista de telhas cerâmicas que tiveram normas canceladas:

- Francesa
- Romana
- Colonial
- Paulista
- Plan

#### **b. Telha de fibrocimento**

A seguir são apresentadas orientações para execuções de coberturas e fechamentos laterais com telhas onduladas e estruturais de fibrocimento e sem amianto, especificadas na NBR 7581 (todas as partes) e NBR 15210 (todas as partes).

As telhas de fibrocimento deverão ser fixadas com acessórios apropriados (ganchos, parafusos e grampos de ferro zincado, com a utilização de conjunto de arruelas elásticas de vedação, massa de vedação e cordões de vedação) sobre elementos da estrutura com largura mínima de 5cm e com superfície de contato perfeitamente lisa e coplanar ao plano de aplicação das telhas, ficando vedado todo e qualquer apoio em aresta, bem como a utilização de cunhas nos pontos de fixação.

Todas as peças metálicas de fixação e de contraventamento deverão ser galvanizadas e sua instalação deverá se processar exatamente de acordo com as recomendações do respectivo FABRICANTE, no que diz respeito ao tipo e à quantidade de peças a serem utilizadas, à posição e bitola dos furos, ao aperto dos parafusos, à vedação dos pontos de fixação etc.

Deverá ser usada a massa de vedação sempre que as chapas sejam fixadas por acessórios que a perfurem. É necessário aplicar uma porção de massa de vedação entre a chapa e a arruela, completando assim o preenchimento do furo.

##### **b.1. Telha de fibrocimento tipo ondulada**

As peças complementares que atuam como arremates da cobertura não podem constituir vínculos rígidos com outras partes da edificação. As telhas devem ser apoiadas sobre elementos coplanares. A direção da geratriz das ondas de uma telha deve coincidir com a direção da maior declividade da superfície da cobertura onde foi aplicada. As telhas devem ser fixadas em apoios, através dos elementos de fixação e seus respectivos conjuntos de vedação. Os elementos de fixação devem ser fabricados em aço-carbono SAE 1010/1020, devidamente protegidos contra a corrosão por galvanização a fogo, sendo a espessura mínima de 70 µm, ou outro processo com desempenho equivalente. A montagem das telhas deve ser feita por faixas, no sentido do beiral para a cumeeira. No caso de coberturas do tipo duas águas, deverá ser seguido a sequência de montagem indicada na Figura 3, para obter um perfeito encaixe da cumeeira.

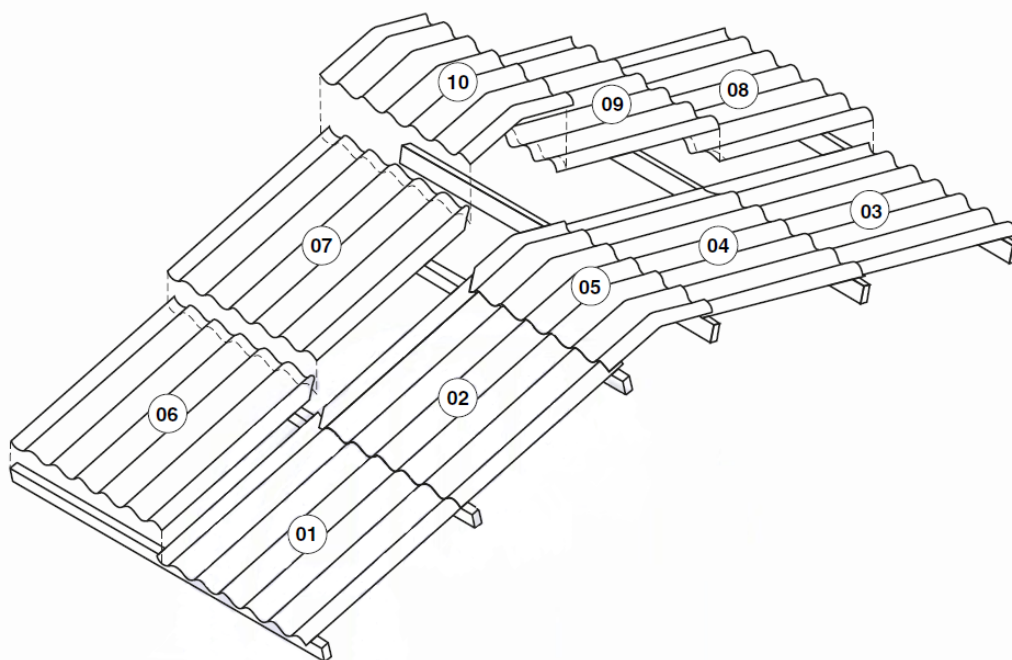


*Figura 3 – Sequência de montagem do telhado*

*Fonte: ABNT 2014*

Para outros tipos de coberturas, consultar informações do FABRICANTE.

A distância mínima do centro dos furos até a extremidade livre da telha deve ser de 100 mm para telhas estruturais e de 50 mm para os demais tipos de telhas.

Na instalação ou manutenção da cobertura, os montadores não podem pisar diretamente na telha, exceto nas coberturas executadas com telhas estruturais, conforme orientação do fabricante.

Para permitir uma montagem perfeita da cumeeira, manter alinhadas as ondas das telhas nas duas águas da cobertura. A sequência de faixas deve ser no sentido contrário ao dos ventos predominantes na região.

As furações e cortes das telhas devem ser executados segundo as orientações dos fabricantes e utilizando-se os EPIs adequados e outros dispositivos de segurança previstos na legislação em vigor. A furação das telhas não pode ser feita com prego, com uso de martelo ou outras ferramentas de impacto, com exceção apenas para as telhas tipo ondas pequenas.

Os elementos de fixação devem permitir a livre dilatação das telhas. Para tanto, deve-se prover folgas entre as telhas e os ganchos chatos, assim como a furação nas telhas com diâmetro 2 mm maior do que o diâmetro do parafuso ou do gancho com rosca.

Nos cruzamentos de recobrimento longitudinal com recobrimento transversal, cortar os cantos de duas das quatro telhas envolvidas, para evitar a sobreposição de quatro espessuras, devendo este procedimento ser estendido também às peças complementares, conforme indicado na Figura 4.

O corte deve ser feito segundo a hipotenusa de um triângulo retângulo de catetos respectivamente iguais aos recobrimentos longitudinal e transversal adotados, conforme indicado na Figura 5. Não há necessidade de corte de cantos para as telhas tipo ondas pequenas.

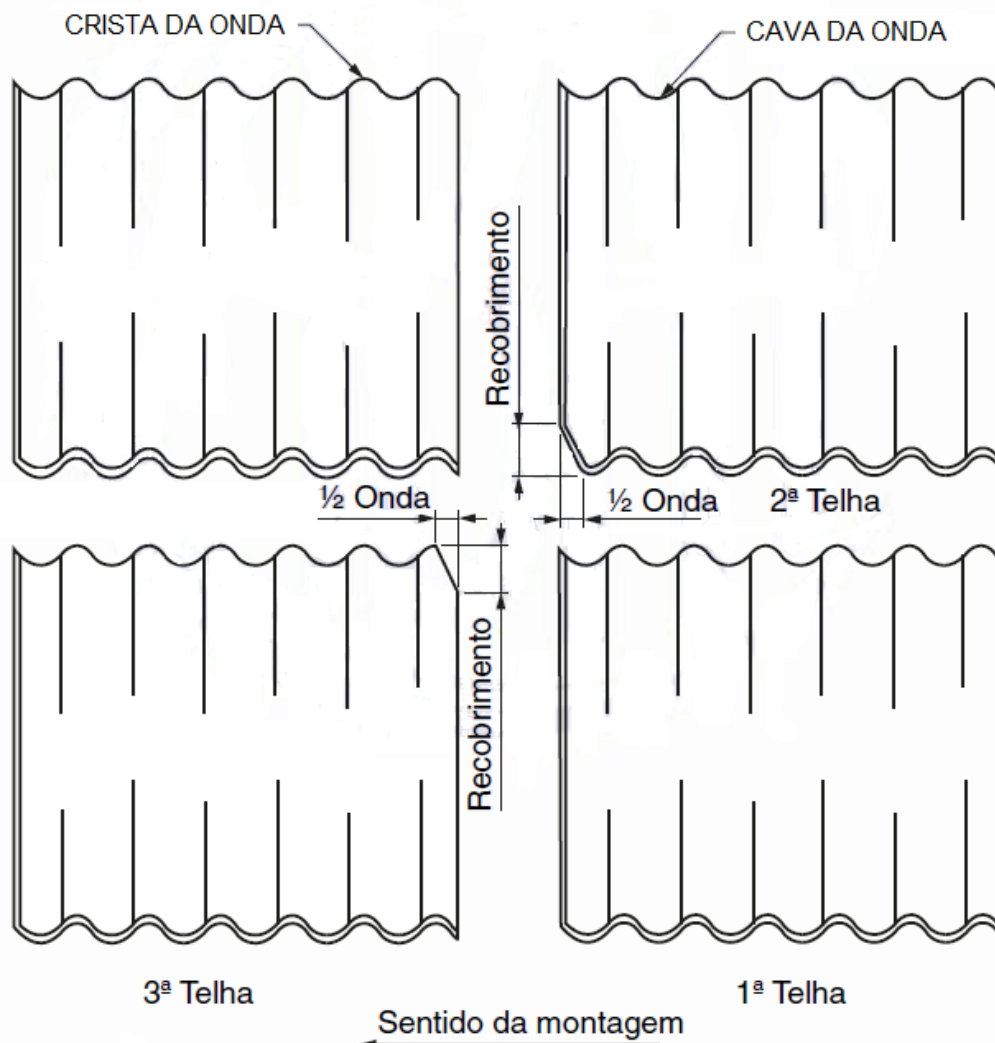


Figura 4 – Esquema de execução do corte de canto das telhas

Fonte: Adaptado ABNT 2014

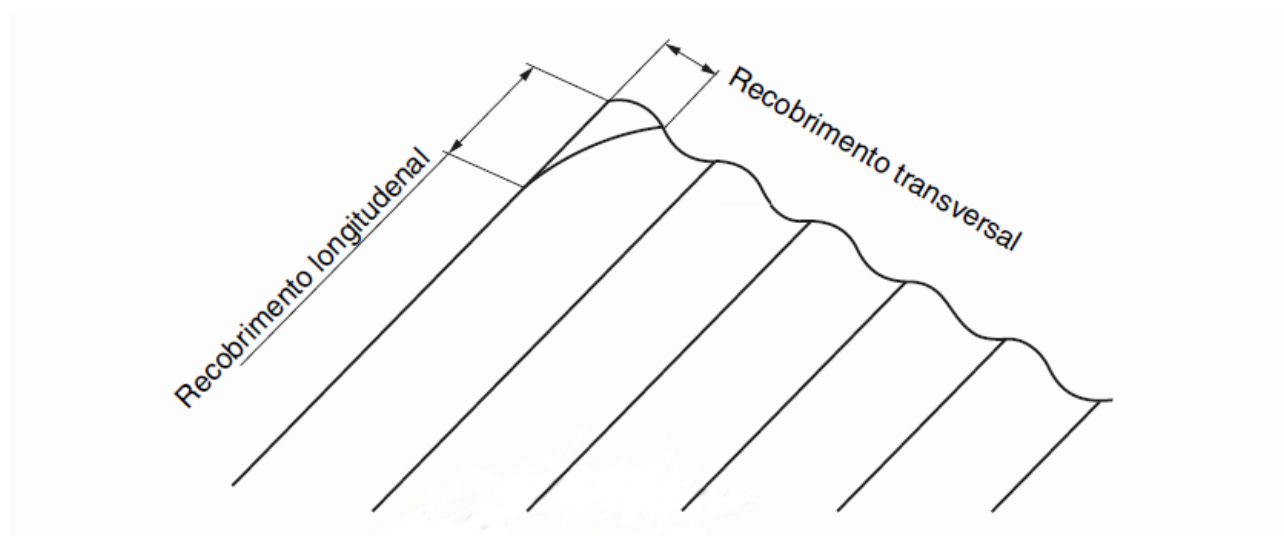


Figura 5 – Esquema de recorte de canto para telhas onduladas

Fonte: Adaptado ABNT 2014

Na instalação ou manutenção da cobertura, os montadores não podem pisar diretamente na telha. Devem ser utilizadas tábuas (ou outro elemento similar) apoiadas nas terças, em uma direção, e outras apoiadas nas tábuas que se apoiam nas terças, de modo a obter-se uma distribuição adequada dos esforços, conforme

Figura 6.

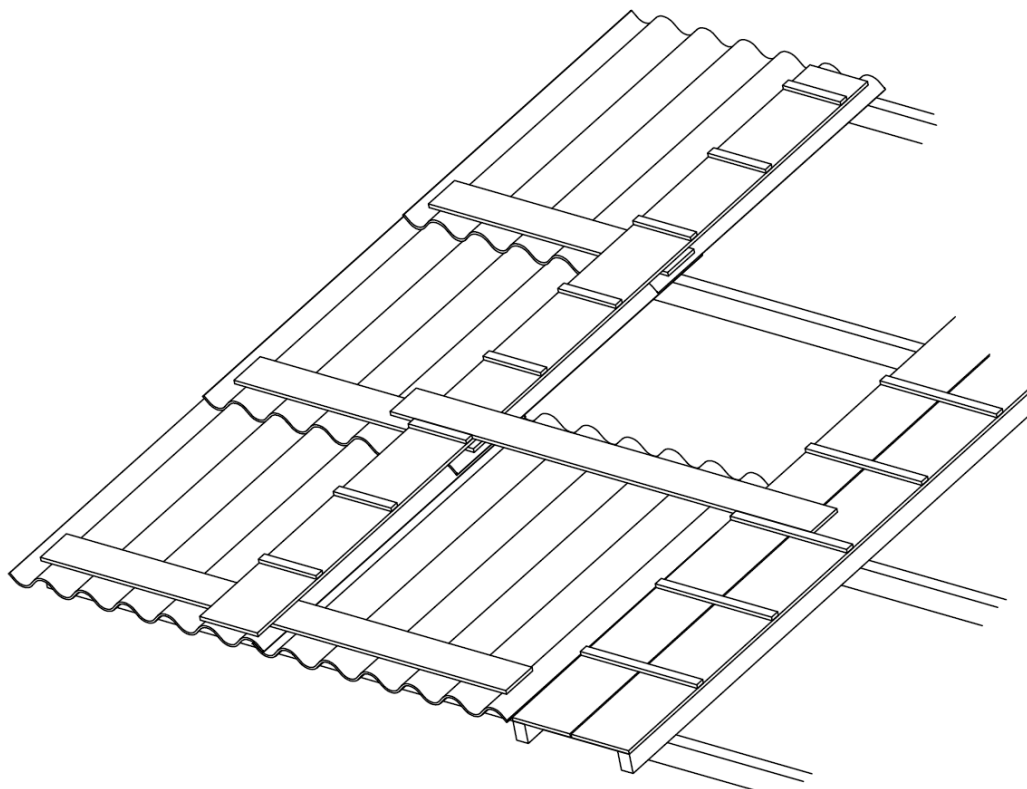


*Figura 6 – Esquema de montagem de estrutura para caminhar sobre telhas*

*Fonte: ABNT 2014*

#### **b.1.1. Estocagem**

As telhas devem ser estocadas em local plano, firme e isento de objetos que possam danificá-las, e o mais próximo possível do local de seu içamento para o telhado. Quando as telhas forem empilhadas horizontalmente, devem ser assentadas usando calços adequados, posicionados de acordo com instruções dos fabricantes. Quando as telhas forem empilhadas verticalmente, devem ser observadas as seguintes recomendações:

- Inclinação aproximada de 15° em relação à vertical;
- Apoio horizontal das telhas em dois sarrafos;
- Apoio da extremidade superior da primeira telha, em toda a sua largura em um encosto de madeira de seção mínima de 50 mm × 10 mm;
- As telhas estruturais não podem ser empilhadas verticalmente.

#### **b.2. Telha de fibrocimento estrutural**

##### **b.2.1. Execução de cobertura com telhas estruturais**

As telhas estruturais devem ser erguidas até a cobertura, por intermédio de rampa, moitão, roldana, guincho ou outro equipamento equivalente, bem como usando andaimes intermediários.

Não é permitido o uso de telhas estruturais com cortes que não sejam os de canto, a menos que sejam montadas com algum elemento de fixação ou peça complementar que lhes confira a mesma resistência da telha antes do corte. Durante a montagem e o transporte horizontal da telha estrutural sobre telhas já montadas, dois montadores não podem caminhar simultaneamente na mesma telha estrutural. Devem ser previstos elementos que evitem a aproximação ou afastamento das abas, ao erguer as telhas estruturais por meio de cordas envolventes, até a cobertura (Figura 7).

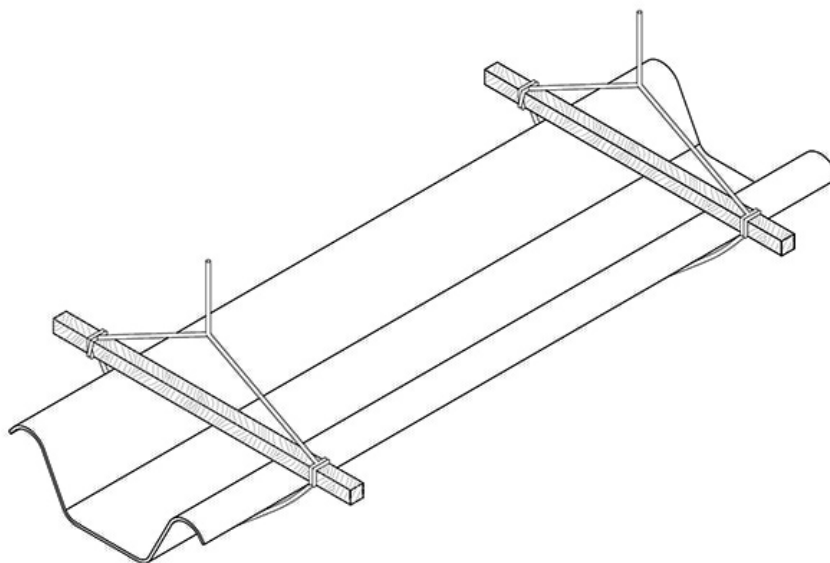


*Figura 7 – Esquema de movimentação de telhas estruturais*

*Fonte ABNT 2014*

As telhas estruturais, após aplicadas, devem definir superfícies planas ou poliédricas. O recobrimento transversal pode ter 15 mm, conforme mostra a Figura 8, desde que não esteja na zona de acumulação de água. Esse valor pode ser reduzido, se for utilizado sistema de vedação adequado ao longo dos recobrimentos transversais

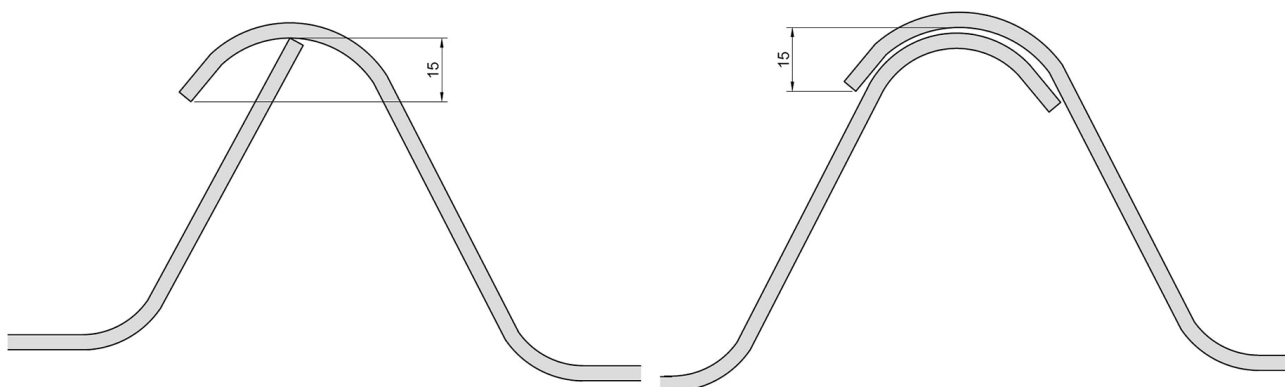


*Figura 8 – Recobrimento transversal*

*Fonte: ABNT 2014*

O recobrimento longitudinal deve ter no mínimo 200 mm e o espaço vazio entre as peças sobrepostas não pode ser maior do que sua espessura.

Não deve ser usado recobrimento longitudinal em inclinações menores que 5° (9 %).

As telhas não podem apoiar-se em arestas. Os apoios devem ser paralelos à maior dimensão da telha e igual a no mínimo 50 mm, isentos de defeitos como rugosidades e saliências.

Havendo sobreposição longitudinal, deve ser executado corte de canto nas telhas estruturais, usando serra ou serrote. Admite-se também o corte com torquês, desde que não resulte em quebra por flexão, mas apenas o corte por cisalhamento.

O avanço mínimo sobre calhas ou apoios deve ser de 100 mm, quando houver peças complementares para vedação, e 200 mm, quando não houver.

A introdução de peças complementares na telha estrutural não pode prejudicar o seu desempenho técnico, prevendo-se detalhes especiais de fixação para conferir-lhes o mesmo comportamento da telha estrutural.

As passagens de tubulação devem atender aos seguintes requisitos:

- Toda e qualquer passagem de tubulação deve ser feita usando as peças complementares especificadas pelo FABRICANTE;

- O furo na telha deve ser afastado pelo menos 500 mm do apoio e nunca estar localizado no balanço livre;
- A furação da passagem deve ser executada por brocas.

O sentido de colocação das telhas deve ser contrário ao dos ventos predominantes na região. A fixação das telhas estruturais deve ser feita da seguinte maneira:

- Por meio de parafusos ou ganchos com rosca, conjugados com um sistema de vedação, podendo, a critério do fabricante, ser fixadas por meio de ganchos chatos;
- A furação das telhas não pode ser feita através de prego, com uso de martelo ou outras ferramentas de impacto. A furação nas telhas deve ser feita com brocas;
- A fixação de telhas estruturais não pode ser feita diretamente nas alvenarias, mesmo que sejam feitos bolsões de concreto para sua ancoragem;
- Todos os elementos de fixação devem ser convenientemente protegidos contra a ação de intempéries e montados com um sistema de vedação;
- Quando a telha estrutural for usada com inclinação maior do que 9 %, deve ser previsto o uso da trava.

Sua fixação deve ser feita em:

- Vigas de concreto, por intermédio de alças de ferro convenientemente ancoradas e dimensionadas;
- Vigas de concreto, por intermédio de tacos de madeira convenientemente chumbados na viga de concreto ou por qualquer outro dispositivo igualmente resistente;
- Vigas de metal, por intermédio de ganchos com rosca ou pinos com rosca, dobráveis na obra;
- Vigas de madeira, por intermédio de ganchos com rosca ou parafusos;

#### **b.2.3. Estocagem de telhas de fibrocimento estruturais**

As telhas estruturais podem ficar em posição horizontal normal ou invertida, ou ainda em posição inclinada, segundo recomendação do fabricante. Recomenda-se que o número de telhas estruturais em cada pilha não exceda 25 unidades, ou conforme recomendação do fabricante.

Recomenda-se programar o recebimento das telhas estruturais de modo que fiquem estocadas por um período máximo de 90 dias. Estocagens por períodos prolongados exigem cuidados especiais, indicados pelo fabricante. Telhas estruturais de diferentes comprimentos não podem ser estocadas na mesma pilha.

#### **c. Telhas de aço revestido de seção trapezoidal ou ondulada**

As telhas de aço revestido (telhas metálicas) são encontradas em perfis ondulados e trapezoidais, utilizados na construção de telhados e fechamentos laterais, com diferentes espessuras e com revestimentos listados a seguir:

- Galvanizado por imersão a quente;
- Liga galvalume por imersão a quente;
- Galvanizado por imersão a quente e revestido por um processo de pintura;
- Liga galvalume por imersão a quente e revestido por um processo de pintura

Apresentam ainda dimensões variadas (podem chegar em bobinas à obra, onde são cortadas e preparadas de acordo com a necessidade do projeto) e cores naturais ou pintadas (pré-pintadas ou pós-pintadas). Pintadas de cores claras, as telhas metálicas aumentam o poder de reflexão dos raios solares incidentes e reduzem a temperatura dos ambientes onde são utilizadas.

As telhas devem ter as bordas uniformes, permitindo um encaixe com sobreposição exata e os canais devem ser retilíneos e paralelos às bordas longitudinais. A forma do perfil da telha deve corresponder ao indicado no catálogo do fabricante ao longo de todo o comprimento da telha.

Antes do início da montagem do telhado, deve-se proceder à verificação do comprimento, largura, esquadro e nível da área a ser coberta. As telhas devem ser manuseadas uma a uma e elevadas até o telhado, através de um sistema de elevação convencional. O material não deve ser arrastado pelo chão, terças ou longarinas. Telhas longas necessitam ser manuseadas por dois homens para cada 2 m de comprimento da peça, um de cada lado, apoiando um caibro central sob a telha, de modo que não sofra nenhum tipo de dano. É

recomendável que não esteja chovendo no momento da montagem das telhas, por motivos de segurança.

Para obter uma sobreposição correta, é necessário que as fileiras de telhas sejam formadas no sentido vertical, isto é, devem ser colocadas de baixo para cima até a parte superior do telhado e então a fileira seguinte.

A fixação das telhas deve ser feita de modo a atender ao manual de instruções do fabricante dos fixadores. A movimentação do montador sobre a cobertura deve ser a menor possível, devendo ser instaladas passarelas provisórias de material que permitam a movimentação do montador de modo que não haja danos no material.

A telha deve ser cortada com uma tesoura tipo punção, de modo que não haja deposição de fagulhas na chapa que poderá provocar manchas indesejadas.

As telhas deverão ser dimensionadas de modo a se obter o menor número possível de juntas transversais. Elas deverão ser elevadas à cobertura através de cordas convenientemente amarradas, de modo a não lhes provocar quaisquer danos.

As limalhas provenientes de furação das telhas devem ser removidas logo após a furação, pois podem causar danos à pintura ou anodização das telhas. Atenção especial deve ser dada aos arremates de canto (rufos, pingadeiras) e às calhas. As telhas devem ser varridas ao final de cada dia de montagem, para que não ocorra deposição de limalhas provenientes de cortes e furações. Estas deposições podem oxidar-se sobre a superfície da chapa, causando danos ao acabamento.

Quando do recebimento das telhas na obra, deve-se proceder a uma cuidadosa inspeção nas mesmas. As embalagens não devem estar danificadas e as telhas devem estar secas.

Ao descarregar, deve-se utilizar um número conveniente de homens em cima do caminhão e embaixo, no solo, de modo a não arrastar as telhas.

Antes do armazenamento, as telhas devem ser completamente secas, pois a falta de ventilação combinada com a umidade acelera as reações de corrosão galvânica.

As telhas devem ser estocadas em local plano, coberto e ventilado, apoiadas em calços convenientemente espaçados e assegurando espaço para ventilação por baixo de no mínimo 15 cm. As telhas devem ser mantidas estocadas pelo menor tempo possível e inspecionadas frequentemente, para prever qualquer processo de corrosão. A utilização de calços intermediários nas pilhas, de modo a melhorar as condições de ventilação, é sempre recomendável.

#### **8.4.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento**

##### **a. Telhamento**

###### **a.1. Levantamento (quantitativo para projeto)**

Será efetuado por metro quadrado (m<sup>2</sup>) considerando-se a área desenvolvida da cobertura a ser executada, observando-se o tipo de telha especificada.

###### **a.2. Medição**

Será efetuada aplicando-se o mesmo critério de levantamento.

###### **a.3. Pagamento**

Será efetuado ao preço unitário contratual, que contempla o fornecimento e colocação das telhas, inclusive perdas e os respectivos acessórios de fixação, emendas, amarração e mão de obra.

##### **b. Cumeeiras e espigões**

###### **b.1. Levantamento (quantitativo para projeto)**

Será efetuado por metro (m) a ser colocado, considerando-se o comprimento efetivo da aresta do telhado resultante. O levantamento deverá separar os tipos de cumeeira e/ou espigão existentes.

###### **b.2. Medição**

Será efetuada aplicando-se o mesmo critério de levantamento.

###### **b.3. Pagamento**

Será efetuado ao preço unitário contratual, que contempla o fornecimento e colocação das cumeeiras e espigões, inclusive perdas de recobrimento e os respectivos acessórios de fixação.

## **8.5. FORRO**

### **8.5.1. Definições**

Forros são elementos contínuos, rígidos ou flexíveis, de recobrimento interno sob as coberturas, visando isolamento térmico e/ou acústico. São utilizados também para embutir tubulações em determinados ambientes.

Os locais que receberão forros deverão ser indicados em projeto, com especificação do sistema a ser utilizado, assim como a altura da instalação.

### **8.5.2. Condições Específicas**

Antes de autorizar a execução dos revestimentos de forros, verificar a perfeita execução de tubulações, caixas de passagem e demais elementos construtivos previstos em projeto. No caso de tubulações embutidas de instalações hidráulicas e/ou sanitárias, verificar se as mesmas foram prévia e adequadamente testadas quanto a seu funcionamento e à inexistência de defeitos e/ou vazamentos.

#### **a. Materiais**

##### **a.1. Forro de Madeira**

Os materiais utilizados neste tipo de forro são:

- Réguas de Angelim ou Pinus, de primeira qualidade, dimensões 1 cm x 10 cm, encaixe macho e fêmea, madeira seca, sem empenos, isenta de indícios de ataque por fungos ou cupins;
- Caibro de Paraju 5,5 cm x 4 cm para entarugamento;
- Pregos.

##### **a.2. Forro de gesso liso**

Os materiais utilizados neste tipo de forro são:

- Placas de gesso liso, dimensões 60 cm x 60 cm, bordos reforçados, juntas secas;
- Para fixação: estrutura em perfis de alumínio e tirantes metálicos, ou arame galvanizado (1/8") e presilhas metálicas fixados à laje, com pinos de cravação a pólvora.

##### **a.3. Forro de gesso acartonado**

Os materiais utilizados neste tipo de forro são:

- Placas de gesso liso com aditivos, recobertas por papelão, dimensões variáveis, juntas;
- Estrutura em perfis de alumínio, tirantes metálicos e pinos de cravação a pólvora.

##### **a.4. Forro de PVC**

Os painéis serão constituídos de lâminas ou réguas de cloreto de polivinila, em sistema de extrusão contínua e auto extingüível.

#### **b. Execução**

Os forros de elementos pré-fabricados de gesso, madeira, fibra de vidro, lâminas metálicas, etc. deverão ser fixados em estruturas próprias, de metal ou madeira, conforme o caso, desvinculados de eventuais estruturas de telhado, salvo expressa indicação do projeto. A execução se fará em obediência aos detalhes do projeto, observadas as prescrições e recomendações dos FABRICANTES. Particular cuidado deverá ser tomado para a harmonização do conjunto, tendo em vista a instalação de luminárias, devendo-se sempre levar em conta o sistema de iluminação na elaboração do projeto forros, principalmente quando as luminárias forem embutidas.

Os forros deverão ser instalados exclusivamente com acessórios especificados no projeto ou produzidos pelo respectivo FABRICANTE (pendurais, cimalthas, presilhas, mata-juntas etc.), e de modo que seus componentes aparentes apresentem paralelismo e alinhamento o mais perfeito possível.

O exato nivelamento nos forros atirantados deverá ser garantido por pendurais dotados de sistema para ajuste de nível, sempre que o atirantamento por intermédio de fios de aço, simplesmente amarrados, não produzir resultados satisfatórios.

Como norma geral, serão sempre instalados forros com sistemas de fixação fornecidos pelo próprio FABRICANTE, exceção feita aos forros de madeira, cuja prática executiva geralmente é de conhecimento do pessoal vinculado à própria obra.

### ***b.1. Forro de madeira***

As estruturas de madeira deverão ser executadas com sarrafos aparelhados, com dimensões compatíveis com o vão, e nunca inferiores a 25 mm x 50 mm, nas peças para fixação dos elementos de forro, e 25 mm x 100 mm, nas peças de contravento do conjunto. Recomenda-se executar o travamento com sarrafo a cada 50 cm, para o caso do forro entarugado.

As régua deverão ser fixadas por pregos, de modo que estes não fiquem aparentes, observando máximo cuidado quanto ao paralelismo e alinhamento. Os detalhes de suporte e fixação deverão ser observados no projeto executivo de arquitetura. Deverão ser evitados cortes desnecessários. As tábuas justapostas deverão se adaptar perfeitamente, evitando-se inclusive mudanças bruscas de tonalidade quando os forros forem envernizados.

Deverá ser prevista folga de 1 mm no encaixe das tábuas, para permitir contrações e dilatações. Nos casos necessários, deverá ser previsto reforço de estrutura junto às luminárias e ao longo da linha de apoio de luminárias, quando existentes. A superfície deverá ser lixada para posterior acabamento.

#### ***b.1.1. Controle***

A madeira das régua poderá ser equivalente ao pinho, desde que previamente aceita pela FISCALIZAÇÃO. Atendidas as condições de fornecimento e execução, os forros deverão ter aparência final, homogênea e plana, não sendo permitidas flechas maiores que 2 cm nem desajustamentos visíveis entre tábuas contíguas.

### ***b.2. Forro de gesso liso***

Deverão ser seguidas as recomendações e manuais técnicos dos FABRICANTES quanto a cuidados relativos a transporte, manuseio, armazenamento (em locais secos) e montagem das peças.

A execução deverá ser feita por mão de obra especializada. A estrutura deverá ser reforçada nos pontos de fixação de luminárias, quando houver. Na hipótese de ser necessária pintura sobre o gesso, sua superfície deverá receber tratamento com selador.

Serão previstas juntas de dilatação junto aos pilares, paredes e divisórias, empregando perfis de arremate, para um perfeito acabamento.

#### ***b.1.2. Controle***

O recebimento dos serviços se dará quando atendidas as condições de fornecimento e execução, os forros deverão apresentar superfície plana, com as juntas das placas formando linhas retas, paralelas às linhas de paredes, resultando em quadriculado homogêneo. Não deverão apresentar flechas maiores que 0,3% do menor vão.

### ***b.3. Forro de gesso acartonado***

Deverão ser seguidas as recomendações e manuais técnicos dos FABRICANTES quanto a cuidados relativos a transporte, manuseio, armazenamento (em locais secos) e montagem das peças. A execução deverá ser feita por mão de obra especializada.

As juntas de dilatação são recomendadas para ambientes com áreas maiores do que 10 m<sup>2</sup> e nos primeiros e últimos pavimentos da obra (10% do número de pavimentos total do prédio, sendo 5% para os primeiros andares e outros 5% para os últimos). A junta de dilatação (gesso ou material não oxidável) deve ser prevista em projeto, sendo utilizada para evitar danos causados pelos movimentos diferenciais entre o forro e a estrutura de vedação.

Conferir constantemente o nivelamento do forro. Os tirantes devem ficar preferencialmente na vertical e com comprimentos uniformes (Figura 9).

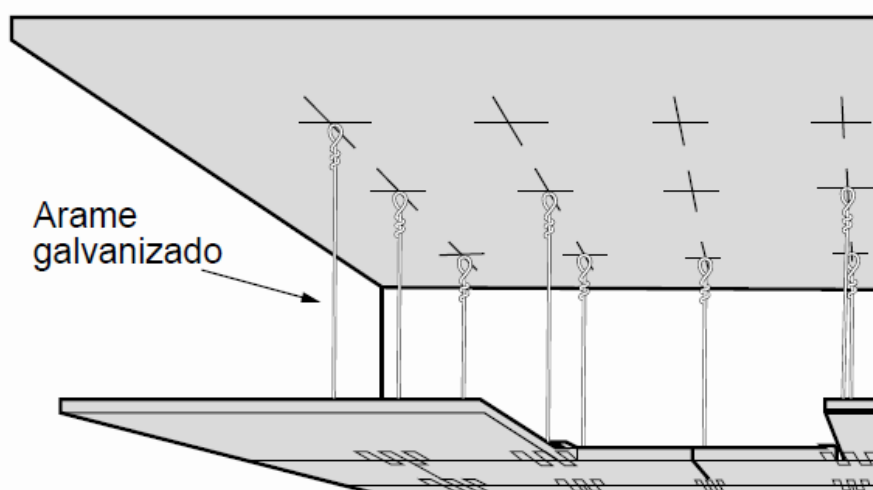


*Figura 9 – Posição dos tirantes*

*Fonte: ABNT 2017*

As placas devem ser travadas entre si e chumbadas pontualmente nos reforços laterais com compósito fibroso ou gesso cola em cada aresta e na base dos tirantes.

Depois de encerrado o sistema de fixação das placas na estrutura procede-se a fase de acabamento. Deve-se rejuntar o forro com pasta de gesso conforme o projeto e concluir com acabamento necessário.

Após o processo de montagem do forro, este deve apresentar uma superfície regularizada e homogênea, isenta de resíduos na superfície, preparada para receber o acabamento final.

#### **b.3.1. Controle**

O recebimento dos serviços se dará quando atendidas as condições de fornecimento e execução, os forros deverão apresentar superfície plana, com as juntas das placas formando linhas retas, paralelas às linhas de paredes, resultando em reticulado homogêneo. Não deverão apresentar flechas maiores que 0,3% do menor vão.

#### **b.4. Forro de PVC**

A estrutura de sustentação poderá ser em aço, alumínio ou madeira. Deverá ser conferido e marcado o nivelamento, e deverão ser previstas juntas de dilatação junto aos pilares, colunas, paredes e divisórias, empregando perfis de arremate para um perfeito acabamento.

A dimensão e o espaçamento entre os elementos das estruturas primária e secundária devem ser informados no manual de instalação do fabricante do perfil I de PVC para forro, obedecendo às modulações do forro. Recomenda-se que o espaçamento máximo adotado seja de 40 cm na estrutura primária (A da Figura 10) e de 140 cm para estrutura secundária (B da Figura 10).

Para os forros em placa, deverá ser instalada uma rede de perfis “T” galvanizados ou de alumínio, sobre os quais se acomodarão as peças do forro.

Para os forros em perfil, deverá ser confirmada a direção em que serão instaladas as régua.

A disposição e fixação do sistema de suporte deverá ser executada colocando-se a estrutura na direção inversa do sentido do forro, com alinhamento dos apoios e nivelamento perfeito dos arremates nas laterais.

As placas de PVC rígido serão cortadas com lâminas abrasivas ou serras de dentes finos e com trava não acentuada. O comprimento das chapas de forro de PVC será cerca de 5 mm menor do que o vão a ser forrado, em todas as extremidades junto às paredes ou às junções, para permitir a livre dilatação do material.

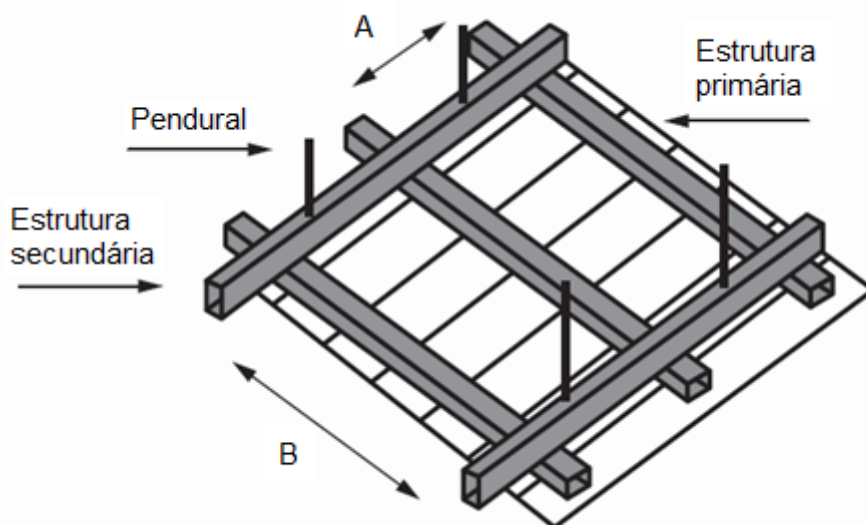


*Figura 10 – Espaçamentos recomendados para as estruturas primária (A) e secundária (B)*

*Fonte: ABNT 2014*

A instalação do forro deverá ser iniciada com a colocação da primeira régua em um dos cantos já com arremates, e a sequência de colocação prosseguirá com o encaixe das régua através do sistema macho e fêmea até o último perfil.

A fixação das abas com rebites, pregos ou parafusos deverá ser feita de maneira a evitar o puncionamento do perfil de PVC no local de fixação.

O forro de PVC não deverá ficar em contato com fontes de calor superiores a 50°C. Para tanto, as canalizações que porventura passarem sobre as placas do forro e que conduzam fluidos aquecidos deverão ser adequadamente isoladas.

O armazenamento das placas será feito em local abrigado de poeiras e intempéries, com empilhamento máximo de até 60 placas. Todas as precauções deverão ser tomadas para evitar-se que as chapas sejam submetidas a esforços que possam ocasionar deformações. Recomenda-se o uso de papelão ondulado, lona ou outro material adequado como proteção provisória.

Recomenda-se o uso de luvas de borracha durante o manuseio das chapas de forro, mantendo os perfis e placas limpos e sem marcas.

Os pinos de cravação a serem empregados deverão estar em conformidade com a carga estabelecida em projeto. Opcionalmente, poderão ser utilizadas buchas de náilon embutidas na laje. Os parafusos serão galvanizados ou em aço inoxidável.

O atirantamento será feito com emprego de fitas gravadas, providas de terminal para encaixe no porta-painel (longarinas) e cursor para permitir o nivelamento perfeito, e serão tratadas por processo eletrolítico zinco-bicromatizado.

As fitas de sustentação poderão ser substituídas por tirantes de arame de aço galvanizado e regulador com mola (tipo borboleta), para permitir o perfeito nivelamento da estrutura do forro.

#### b.4.1. Controle

O recebimento dos serviços se dará quando atendidas as condições de fornecimento e execução, estando o forro de PVC uniforme, sem recortes ou emendas aparentes.

### **8.5.3. Critérios de levantamento, medição e pagamento**

#### **a. Levantamento (quantitativo para projeto)**

Será efetuado por metro quadrado (m<sup>2</sup>), considerando-se a área real a ser forrada, obtida nos projetos, descontando-se toda e qualquer descontinuidade e acrescentando-se o desenvolvimento de eventuais espalas, dobras, faixas, etc. As áreas ocupadas por luminárias não serão descontadas. O levantamento será separado por tipo de forro, especificado em projeto.

## **b. Medição**

Será efetuada aplicando-se o mesmo critério de levantamento.

## **c. Pagamento**

Será efetuado ao preço unitário contratual, que contempla o fornecimento e instalação de forro, inclusive perdas e todas as estruturas de sustentação, peças de fixação e juntas de dilatação.

## **8.6. CALHAS, CONDUTORES, RUFOS E CONTRA RUFOS**

### **8.6.1. Definições**

Entende-se por calhas, condutores, rufos e contra rufos, o conjunto de dispositivos de captação de águas pluviais das coberturas de uma construção.

### **8.6.2. Condições Gerais**

O dimensionamento hidráulico e especificação das calhas e condutores deverá seguir as determinações da NBR 10844. O caimento das calhas deve ser de, no mínimo, 0,5% na direção e sentido de dois pontos de drenagem, e devem ser considerados os problemas decorrentes dos desníveis impostos.

As superfícies das lajes impermeabilizadas devem possuir também 0,5% de declividade mínima.

Tendo em vista as condições desejáveis de manutenção, as calhas devem ser acessíveis sem que sejam necessários dispositivos especiais para inspeção e limpeza.

A execução das calhas de águas pluviais deverá obedecer às prescrições relacionadas no projeto hidráulico, no que diz respeito ao tipo de material, dimensões e declividade.

Os condutores deverão ser instalados, sempre que possível, em uma única prumada. Quando houver necessidade de desvios devem ser utilizadas curvas de 90° de raio longo ou curvas de 45°, sempre com peças de inspeção.

O dimensionamento dos condutores verticais deverá seguir as especificações da NBR 10844, e o diâmetro mínimo será de 75mm.

### **a. Calhas**

Calhas podem ser executadas de diferentes materiais como concreto, alvenaria, fibrocimento ou fibra de vidro. As mais utilizadas estão listadas abaixo.

#### **a.1. Calhas metálicas**

Confeccionadas em chapa galvanizada de aço, ferro, zinco ou alumínio, com espessura usual entre 0,5 e 0,65 mm. Na confecção das calhas será escolhido o “corte” que evite a necessidade de emendas no sentido longitudinal, sendo estas terminantemente proibidas. Observar caimento mínimo de 0,5%.

A emenda no sentido transversal será feita por trespasse e utilização de rebites especiais. Deverá ser executada a vedação com mastiques apropriados de alta aderência de modo a não permitir o extravasamento das águas entre as chapas. As emendas dos diversos segmentos das calhas serão executadas de modo a garantir o recobrimento mínimo de 0,05 m.

Caso haja, no projeto arquitetônico, especificação para pintura da calha, a mesma deverá obedecer as prescrições contidas no capítulo 17 - Pintura, deste Caderno de Encargos.

A fixação de peças em chapas galvanizadas deve obedecer os detalhes indicados em projeto. O projeto deve prever a fixação através de pregos de aço inox, rebites de alumínio, parafusos galvanizados e buchas plásticas, embutidos com argamassa ou com utilização de mastiques.

#### **a.2. Calhas de PVC**

Disponibilizadas por diversos FABRICANTES em sistemas modulares completos, com calhas e todos os acessórios necessários para a instalação.

Serão executadas conforme orientações de projetos e demais prescrições dos fabricantes dos produtos, inclusive no que diz respeito aos acessórios.

Recomenda-se espaçamento máximo de 90 cm entre os suportes das calhas.

As contribuições coletadas pelas calhas serão conduzidas aos condutores verticais sendo que as extremidades superiores dos mesmos deverão receber ralos hemisféricos, também chamados “cogumelo” ou abacaxi”. Veja exemplo da utilização de um ralo hemisférico na Figura 11.

As especificações para ralos hemisféricos e condutores, se encontram referenciadas no capítulo 10 - Instalação Hidrossanitária, Incêndio e Gás, deste Caderno de Encargos.

## **b. Condutores**

### **b.1. Metálicos**

Nos condutores horizontais poderão ser utilizados tubos e conexões de aço galvanizado, folha de flandres zincada, ou cobre.

Nos condutores verticais: tubos e conexões de aço galvanizado, e ainda chapas de aço galvanizado, folha de flandres zincada, chapas de cobre, aço inoxidável ou alumínio.

### **b.2. PVC**

Serão utilizados tubos de PVC rígido, ponta e bolsa com anel de borracha, diâmetros nominais 100 mm e 150 mm, 200 mm, 250 mm e 300 mm, e seus acessórios:

- Curva 87°30' de PVC com anel de borracha, na extremidade inferior dos condutores verticais;
- Joelho 45° de PVC com anel de borracha, nas mudanças de direção dos tubos;
- Joelho 90° de PVC com anel de borracha, nas descidas dos tubos;
- Luva de PVC com anel de borracha, na união dos tubos;
- Tê de inspeção de PVC esgoto, nos condutores verticais.

## **c. Rufos e contra rufos**

### **c.1. Rufos e contra rufos metálicos**

Poderão ser executados em chapas de aço galvanizado ou zincado, alumínio ou aço inox, de acordo com projeto e especificações. Deve ser seguido as especificações e os detalhamentos de projeto.

Utilizar, para a fixação nas alvenarias, argamassa de cimento e areia no traço 1:3. Os rufos após assentados devem ficar totalmente estanques.

### **c.2. Rufos de PVC**

Serão executados conforme orientações de projeto e demais prescrições dos FABRICANTES dos produtos, inclusive no que diz respeito aos acessórios e peças complementares.

Usualmente classificados pelos FABRICANTES como:

- Rufo Capa: para proteção e acabamento da parte superior de muros;
- Rufo Água-furtada: para coleta de água de chuva entre dois telhados;
- Rufo externo: para evitar infiltrações entre parede e telhado, dando melhor acabamento.

Disponíveis em PVC rígido com aditivo anti-U.V. E fornecidos com furações para fixação. Larguras médias entre 170 mm e 250 mm, comprimento dos perfis variando entre 1 m e 3 m. Acessórios:

- Emendas: para a união de um rufo capa a outro, ou aos esquadros;
- Esquadros: aplicados na mudança de direção, acoplado ao rufo através da emenda.

### **c.3 Rufos de fibrocimento**

Serão executados conforme orientações de projeto e demais prescrições dos FABRICANTES dos produtos, inclusive no que diz respeito aos acessórios e peças complementares.

Deverão ser especificados rufos e demais peças complementares dos mesmos FORNECEDORES das telhas de fibrocimento utilizadas.

### **c.4. Rufos de concreto**

Nestes casos, deve ser aplicada uma camada impermeabilizante com membranas.

Deverá ser prevista a execução de sulco longitudinal, distante 3 cm da borda, que evitará o refluxo da água (pingadeira).

A superfície superior e lateral do rufo deve receber uma camada de regularização (cimento e areia no traço 1:3) com espessura mínima de 3 cm. Todos os cantos devem ser arredondados e a membrana deve revestir toda a face lateral e superior do rufo, assim como a parede de onde emerge o rufo e sua face superior.

A face superior da parede deve ter uma inclinação de 5% para o lado interno a fim de evitar manchas precoces na fachada.

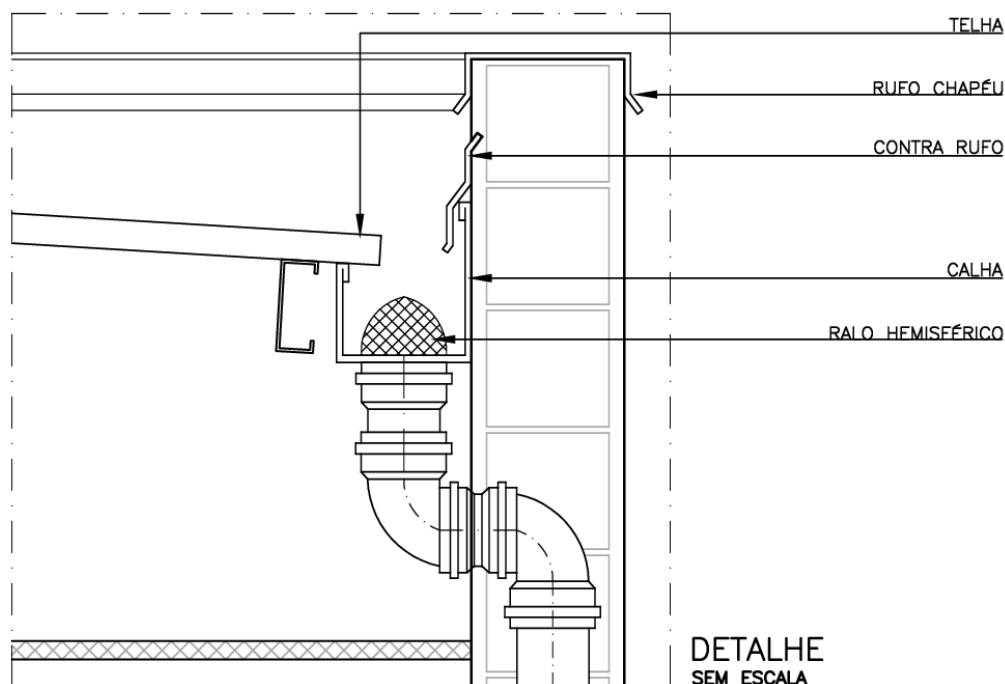


*Figura 11 - Interligação da calha / Ralo hemisférico / Condutor vertical*

*Fonte: Sudecap 2018*

### 8.6.3. Controle

Antes de autorizar a execução dos revestimentos de forros, verificar os elementos construtivos previstos em projeto.

Verificar sistematicamente as seções, a espessura das paredes, o tratamento anticorrosivo (se for o caso) e a forma de colocação das calhas, dos condutores de águas pluviais, dos rufos e dos contra rufos, confrontando-os com o detalhamento executivo e com as especificações de projeto.

A chapa das calhas, condutores, rufos e contra rufos deverão ter espessura uniforme, galvanização perfeita, isenta de nódulos e pontos de ferrugem, sem apresentar fissuras nas bordas e dobras. Verificar acuradamente seu adequado caimento em direção aos pontos de escoamento.

No caso de calhas ou rufos embutidas em platibandas ou alvenarias, verificar se as mesmas foram prévia e adequadamente instaladas, soldadas e testadas quanto a seu funcionamento e à inexistência de defeitos e/ ou vazamentos. Verificar se o recobrimento mínimo é respeitado, e os pontos de impermeabilização.

### 8.6.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

#### a. Calhas, rufos e contra rufos

##### a.1. Levantamento (quantitativo para projeto)

Será efetuado por metro linear (m), considerando-se o desenvolvimento real da seção, obtida nos projetos. O levantamento será separado por tipo de chapa, especificado em projeto.

##### a.2. Medição

Será efetuada aplicando-se o mesmo critério de levantamento.

##### a.3. Pagamento

A composição de custo contempla o fornecimento, instalação e todas as ferramentas e mão de obra utilizados na execução do serviço.

## 8.7. REFERÊNCIAS

NBR 7581-1:2014 - Telha ondulada de fibrocimento - Parte 1: Classificação e requisitos

NBR 14285:2014 - Perfil de PVC rígido para forros - requisitos

NBR 14513:2008 - Telhas de aço revestido de seção ondulada - Requisitos

NBR 14514:2008 - Telhas de aço revestido de seção trapezoidal - Requisitos

NBR 14715-1:2010 - Chapas de gesso para Drywall - parte 1: Requisitos

NBR 15310:2009 - Componentes cerâmicos - Telhas - Terminologia, requisitos e métodos de ensaio

NBR 15575-5:2013 - Edificações habitacionais - Desempenho Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas

NBR 15758-2:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para Drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros

NBR 16382:2015 - Placas de gesso para forro - Requisitos

NBR 16591:2017 - Execução de forro autoportante com placas de gesso - Procedimento