

Coberturas

Condições Técnicas de Execução



Série MATERIAIS

joão guerra martins

**Versão provisória
(não revista)**

Coberturas

Introdução

As coberturas revestidas com telhas cerâmicas constituem um elemento tradicional na paisagem portuguesa. De alguma forma, fazem parte da nossa cultura, identificando uma forma de viver adaptada a cada uma das regiões em que se inserem.

Quando se pensa na construção de uma casa, o conceito “telhado” surge associado às cores alegres das telhas cerâmicas, seguras e saudáveis.

Este é um facto demonstrado pela actual revalorização das coberturas inclinadas revestidas com telhas cerâmicas, a qual se vem registando na construção civil, com especial incidência na área da habitação.

A origem das coberturas com telhas cerâmicas é incerta. Os homens primitivos construíam habitações precárias, com que procuravam suprir uma necessidade fundamental, a da sua protecção, sobretudo dos agentes atmosféricos desfavoráveis. Tendo aprendido a domesticar animais, a cultivar as terras e a controlar o fogo, o homem foi levado a criar estruturas de apoio para estas novas actividades.

Inicialmente, as coberturas eram feitas com materiais perecíveis, como o colmo, a casca de certas árvores, folhagens, peles de animais, etc., com que eram cobertas as cabanas primitivas, de que chegaram aos nossos dias alguns exemplos.

Os estudiosos da História da Humanidade recorrem prioritariamente aos objectos cerâmicas – provavelmente das primeiras manufacturas a que o homem se dedicou com carácter sistemático – que, pela sua abundância e estado de conservação, têm permitido rastrear as sucessivas etapas da evolução da Humanidade.



Fig. 1 – Telhado em telha cerâmica



Fig. 2 – Cobertura antiga em telha cerâmica

Terá sido accidental a descoberta das propriedades que o tratamento pelo fogo confere às argilas, mas a História mostra-nos que o homem rapidamente aprendeu a controlá-las e a fazer delas o uso mais consentâneo com as suas necessidades.

Nas regiões correspondentes ao território actual de Portugal Continental, deve-se aos construtores do Império Romano – como em todas as regiões europeias que nele se integraram – a introdução do recurso intensivo a materiais cerâmicos de construção, com especial relevo para as *tegulae* e as *imbrice*, no revestimento de telhados.

Esta técnica de construção foi preservada durante os séculos de ocupação árabe da Península Ibérica, tendo conhecido adaptações e evoluções; não é por acaso que em algumas regiões do País ainda se faz referência a modelos de telha *mourisca*.

A Europa Meridional manteve de forma arraigada esta tradição e em resultado desse facto, países como Portugal, Espanha, França, Itália e Grécia mostram-nos, como parte integrante da paisagem e elemento de alto valor estético, os telhados de telhas cerâmicas.

Embora concorrendo com outros materiais alternativos, as telhas cerâmicas têm vindo progressivamente a ganhar terreno nos países da Europa do Norte, como consequência quer pelas suas características estéticas, quer pelo eficaz comportamento que as suas propriedades lhes facilitam, mesmo sob a acção das mais rigorosas condições climáticas.

Assumindo a condição de grandes utilizadores de telhas cerâmicas, os europeus incrementaram os níveis de exigência técnica, a par com exigências relativas a novos modelos e melhorias na geometria dos formatos tradicionais.

As telhas cerâmicas europeias adaptaram-se bem a este crescendo de rigor, afirmando-se como produtos de longa durabilidade e eminentemente ecológicos, com um final de vida útil de fácil resolução, não agressivo para o meio envolvente.

No momento presente as telhas qualificam-se como produtos técnicos, correspondendo a requisitos rigorosos expressos em normas de especificação de características e respectivos métodos de ensaio, complementados com ensaios funcionais para avaliação de desempenho, aplicáveis ao conjunto das coberturas, para simulação de exposições a condições climáticas típicas das diferentes regiões da Europa (Norte, Centro e Sul).

Para harmonização da documentação regulamentar, técnica e normativa adoptada nos seus países membros, aplicável a produtos da construção - nomeadamente às telhas cerâmicas – a Comunidade Europeia elaborou a Directiva 89/106/CEE vulgarmente designada por Directiva dos Produtos de Construção, CPD, em que são definidos os requisitos essenciais exigíveis a todos os materiais de construção, destinados a aplicação em obras, a título definitivo.

As telhas cerâmicas cumprem o exigido nestes requisitos, constituindo um material de eleição para revestimento de coberturas. Entre outras, a propriedade que apresentam de uma humidade de equilíbrio muito favorável, qualifica as telhas cerâmicas como elementos de conforto na habitação.



Fig. 3 – Casa moderna com cobertura de telha cerâmica

Muitas das anomalias detectadas em coberturas inclinadas de habitações e edifícios, revelam-se provenientes de soluções desajustadas, de aplicações deficientes e escolhas erradas de materiais acessórios.

Uma primeira abordagem para a optimização funcional das coberturas com telhas cerâmicas deverá privilegiar a aplicação de telhas conformes com a normalização da UE.



Fig. 4 – Cobertura em telha cerâmica, com abobada

No sentido de disponibilizar informação que facilite a prática da correcta execução de coberturas com telhas cerâmicas, elaborou-se o presente trabalho, orientado para a divulgação do estado actual das boas regras técnicas desta arte, complementado com a indicação dos requisitos dos materiais, acessórios e respectivas aplicações.

1 – Conceitos fundamentais nas coberturas de telhado

1.1 – Introdução

A terminologia portuguesa sobre construção e consequentemente a terminologia sobre coberturas de telhado, tem significados diferentes consoante a região do país em que nos encontramos. Para uma mesma zona de uma cobertura de telhado, por exemplo, existem designações diferentes, bem como diferentes designações para um mesmo acessório.

Tentou-se recolher um leque o mais abrangente possível de toda a terminologia corrente e espontânea, sem querer com isso oficializar este conjunto de termos. A recolha e selecção visam definir os termos mais necessários e as designações mais correntes, onde surgirão omissões que poderão ser completadas com este trabalho.

1.2 - Definição gerais

Cobertura de telhado:

Parte superior da envolvente de uma edificação.

Terraço:

Por convenção, cobertura de pendente igual ou inferior a 8% (aprox. 4.5°).

◆ Cobertura inclinada de telhado:

Por convenção, cobertura de pendente superior a 8% (aprox. 4.5°).

◆ Telhado de telhas:

Elemento ou conjunto de elementos que revestem exteriormente a cobertura, assegurando uma primeira protecção ao interior do edifício.

◆ Vertente ou Água:

Qualquer superfície plana de uma cobertura inclinada.

◆ Estrutura da cobertura:

Conjunto das peças resistentes que suportam a cobertura.

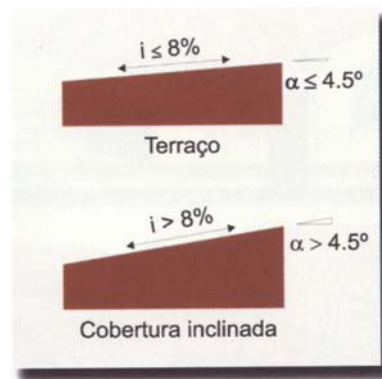


Fig. 5 – Esquema de um terraço e de uma cobertura inclinada

♦ Estrutura principal (A):

Conjunto das peças resistentes da cobertura que apoiam directamente nos elementos verticais da edificação (paredes, pilares, etc.).

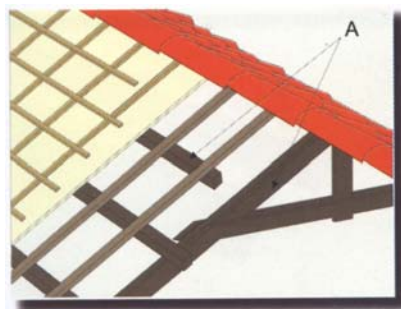


Fig. 6 - Estrutura principal

♦ Estrutura secundária (B):

Conjunto das peças de suporte e resistentes da cobertura intercaladas entre o revestimento da cobertura e a sua estrutura principal.

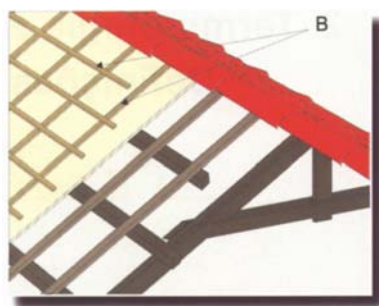


Fig. 7 – Estrutura secundária

1.3 - Linhas e partes (parte exterior)

- ♦ Água mestra (8):

Vertente principal, geralmente trapezoidal, numa cobertura de quatro águas.

- ♦ Tacaniça (7):

Vertente secundária, triangular, numa cobertura de quatro águas.



Fig. 8 – Água mestra e Tacaniça

- ♦ Empena (1):

Superfície triangular da parede que limita lateralmente uma cobertura de uma ou duas águas.

- ♦ Cumeeira, Espigão, Cume ou Fileira (6):

Intersecção superior, geralmente horizontal, de duas vertentes apostas, formando um ângulo saliente.

- ♦ Remate de parede ou Bordo superior (Espigão ou Fileira) (9):

Aresta que limita superiormente uma vertente, correspondendo no geral à intersecção com uma parede emergente (remate) ou não (bordo). A designação paralela de espigão ou fileira, vem por analogia com cumeeira, tratando-se ambas de linhas de limites superiores de vertentes.

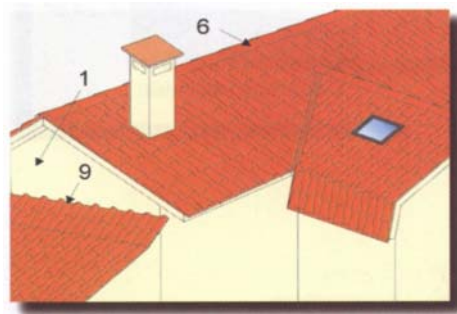


Fig. 9 – Empena, Cumeeira e Espigão

- ♦ Laró ou Guieiro morto (4):
Intersecção lateral de duas vertentes, formando um ângulo reentrante.
- ♦ Quebra (14 e 15):
Aresta de intersecção geralmente horizontal, de duas vertentes no mesmo sentido e diferentes inclinações, indiferentemente no caso de ângulo saliente ou reentrante.
- ♦ Mansarda (14) :
Aresta de intersecção geralmente horizontal, de duas vertentes no mesmo sentido e diferentes inclinações formando um ângulo saliente.
- ♦ Contrapeito (15):
Aresta de intersecção geralmente horizontal, de duas vertentes no mesmo sentido e diferentes inclinações formando um ângulo reentrante.

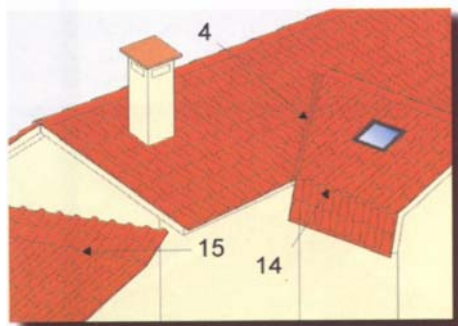


Fig. 10 – Laró, Mansarda e Contrapeito

♦ Cimalha (16):

Espaço exterior e inferior da vertente, saliente em relação ao coroamento de uma parede.

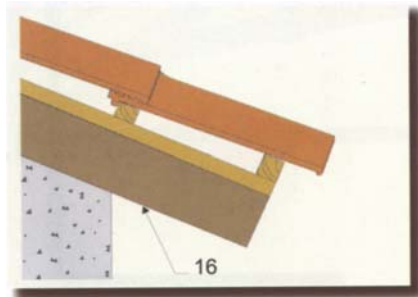


Fig. 11 - Cimalha

♦ Clarabóia (13):

Abertura existente na vertente de uma cobertura inclinada, que permite a entrada de luz natural, podendo permitir ou não entrada de ar.

♦ Bordo lateral ou de Empena (10):

Aresta que limita lateralmente uma vertente, correspondendo, no geral à intersecção com uma parede ou não

♦ Beiral (2) :

Beira no final da vertente saliente da parede exterior, executada com a própria telha.

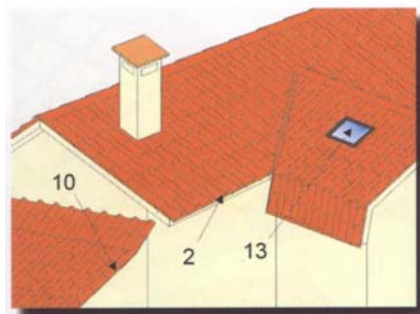


Fig. 12 – Clarabóia, bordo lateral e beiral

♦ Rincão ou Guieiro (5):

Intersecção lateral de duas vertentes, formando um ângulo saliente.

♦ Beirado (3) :

Beira no final da vertente saliente da parede exterior, executada com peças acessórias, capa e bica.

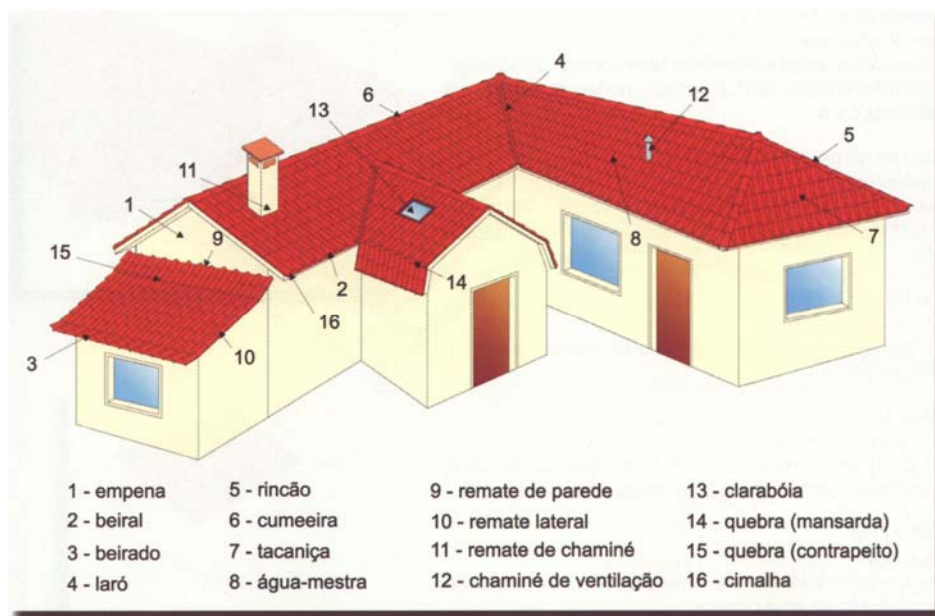


Fig. 13 – Esquema geral de uma cobertura

1.4 - Linhas e partes (parte interior)

♦ Asna (1) :

Treliça de madeira, metálica ou mista que serve de apoio à estrutura secundária.

♦ Madre, Lata ou Terça (2):

Peça da estrutura principal da cobertura, disposta perpendicularmente à linha de maior declive da vertente, em que apoia directamente o varedo e que transmite o esforço à estrutura principal da cobertura.

♦ Vara (3):

Peça da estrutura secundária da cobertura, disposta segundo a linha de maior declive da vertente em que geralmente apoia o ripado.

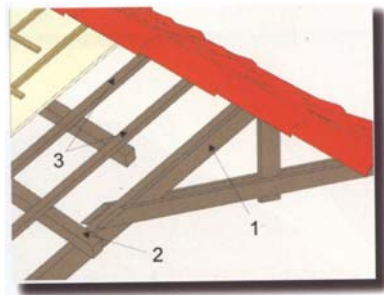


Fig. 14 – Asna, Madre e Vara

◆ Forro (4) :

Elemento contínuo que forra interiormente a cobertura, acompanhando a vertente, colocando entre a estrutura principal e secundária da cobertura, ou imediatamente abaixo desta.

◆ Contra-Ripa (5):

Peça da estrutura secundária, disposta sob o ripado, segundo a linha de maior declive da vertente, que apoia sobre um elemento contínuo.

◆ Ripa ou Lata (6):

Peça da estrutura secundária da cobertura disposta perpendicularmente à linha de maior declive da vertente, em que se apoiam os elementos do revestimento.

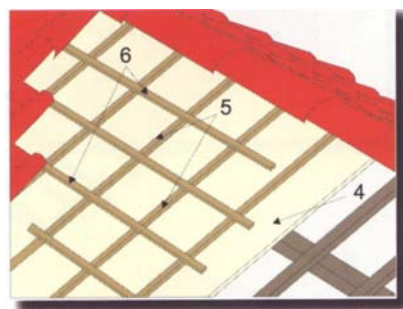


Fig. 15 – Forro, Contra-Ripa e Ripa

◆ Ripado:

Conjunto das ripas duma cobertura.

◆ Fileira ou Pau de Fileira:

Vara principal aplicada no vértice superior das asnas fazendo a união entre elas.

◆ Tábua de barbete (7):

Peça da estrutura secundária da cobertura, que substitui o ripado na beira da cobertura, para manter a pendente da fiada de telhas da beira. A tábua de barbete é muitas vezes substituída por uma ripa dupla.

◆ Frechal (8):

Peça da estrutura secundária da cobertura, correspondente a uma madre que apoia na parede resistente e recebe e distribui esforços transmitidos pelo varedo.

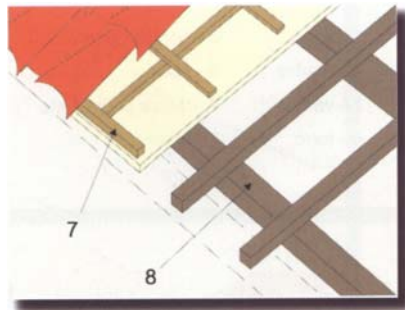


Fig. 16 – Tábua de barbete e Frechal

◆ Guarda-pó:

Forro de tabuado de madeira colocado em geral entre o ripado e o varedo, que pode substituir o primeiro no assentamento de telhas de canudo.



Fig. 17 – Guarda-pó

1.5 - Formas de coberturas

Cobertura de uma água – Telheiro(A):

Cobertura inclinada constituída por uma vertente.

Cobertura de duas águas (B):

Cobertura inclinada constituída por duas vertentes que se intersectam definindo uma cumeeira.

Cobertura de quatro águas (C):

Cobertura inclinada constituída por uma vertente que se intersectam definindo uma cumeeira e quatro rincões.

Pavilhão (D) :

Forma particular da cobertura de quatro águas, em que as vertentes se intersectam definindo apenas quatro rincões que concorrem num ponto. Designa-se geralmente por pavilhão a cobertura de quatro águas constituída por quatro vertentes iguais, correspondente a uma planta quadrada.

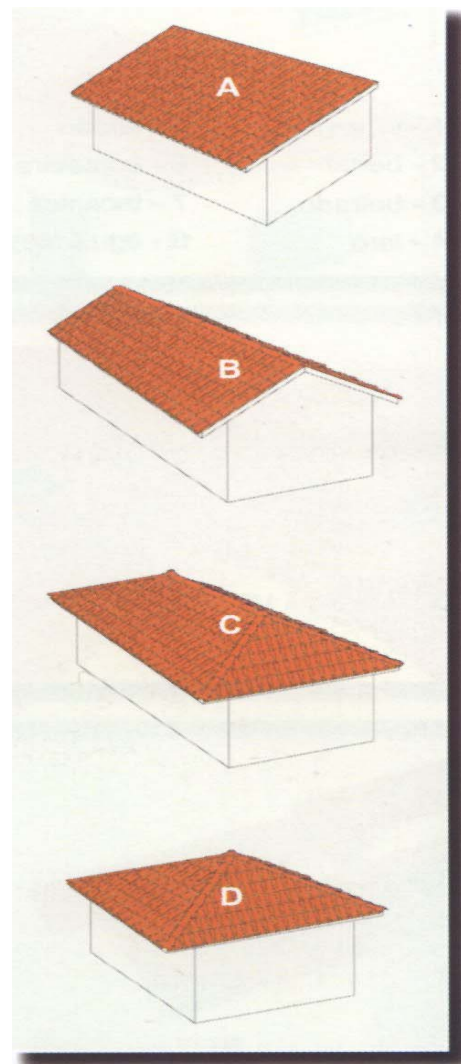


Fig. 18 – Formas de telhado

2 - Telhas cerâmicas

2.1 - Introdução

A telha cerâmica enquadra-se em qualquer paisagem conferindo às construções uma beleza à prova do tempo, conseguindo adaptar-se tão bem na arquitectura urbana contemporânea, como na rural.

2.2 - Tipos comerciais de telha portuguesa

Encontram-se no mercado numerosas variações de cor e de texturas dentro de um mesmo formato de telha; no entanto, dentro do leque das telhas cerâmicas comercializadas em Portugal, em função da sua geometria e encaixes, há que distinguir:

- ✓ Telha Lusa;
- ✓ Telha Marselha;
- ✓ Telha Canudo;
- ✓ Telha Romana;
- ✓ Telha Plana.

2.2.1 - Telha lusa (de aba e canudo)

2.2.1.1 - Terminologia



Fig. 19 – Esquema visto de cima da telha lusa

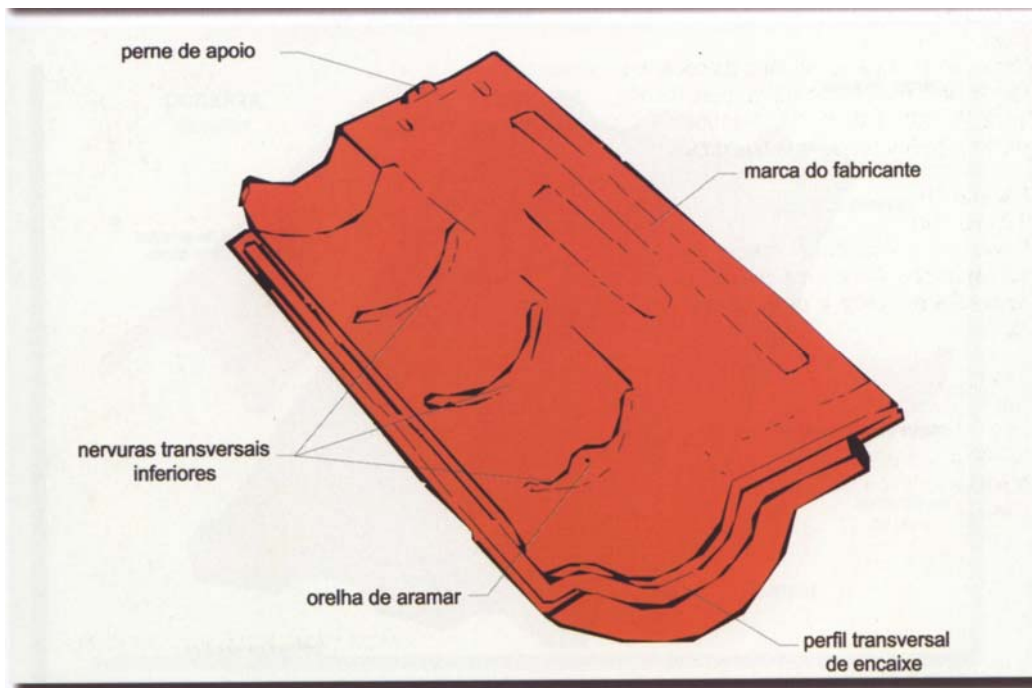


Fig. 20 – Esquema visto de baixo da telha lusa

2.2.1.2 - Características médias

Características geométricas médias	
Peso	2.9 a 4.5kg
Comprimento	40 a 48cm
Largura	23 a 30cm
Altura	5 a 9cm
Recobrimento longitudinal	4 a 8cm
Recobrimento transversal	4 a 8cm
Espaçamento do ripado	33 a 45cm
Unidades por m ²	10 a 15

Quadro 1 – Características da telha lusa



Fig. 21 – Telha lusa



Fig. 22 – Telhado executado em telha lusa

2.2.1.3 - Peças e acessórios



Telha e meia



Telha passadeira/ventilação



Fig. 23 – Capa e bica em beirado



Telha para chaminé



Capa e bica – colocação em Beirado



Canto telha



Canto de beirado



Fig. 24 – Canto de beirado



Cume ou telhão de cumeeira



Cume concha ou pata de leão



Fig. 25 – Cume em concha

Cruzeta de três entradas
(de cobertura)Cruzeta de três entradas
(de espera)



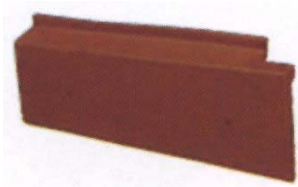
Cruzeta de 4 entradas



Tamanco ou babadouro



Fig. 26 – Telhão de cumeeira



Remate lateral (esquerdo)
Pomba



Remate lateral (direito)



Remate de empena



pirâmide



Seta

2.2.2 - Telha marselha (plana com encaixe)

2.2.2.1 - Terminologia

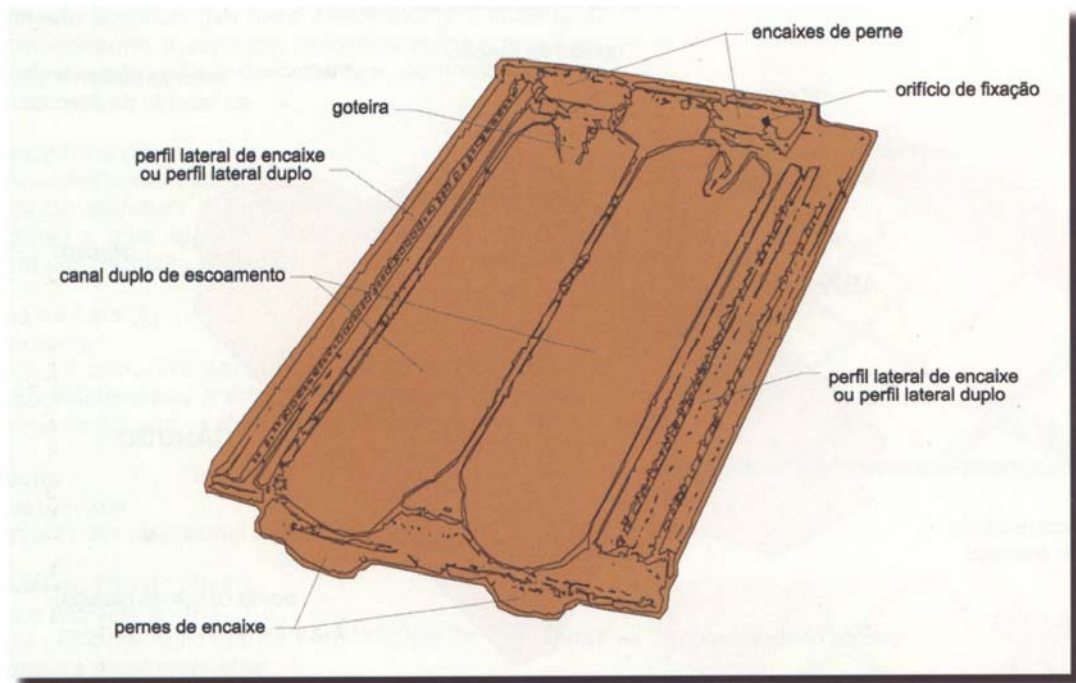


Fig. 27 – Esquema da telha marselha visto de cima

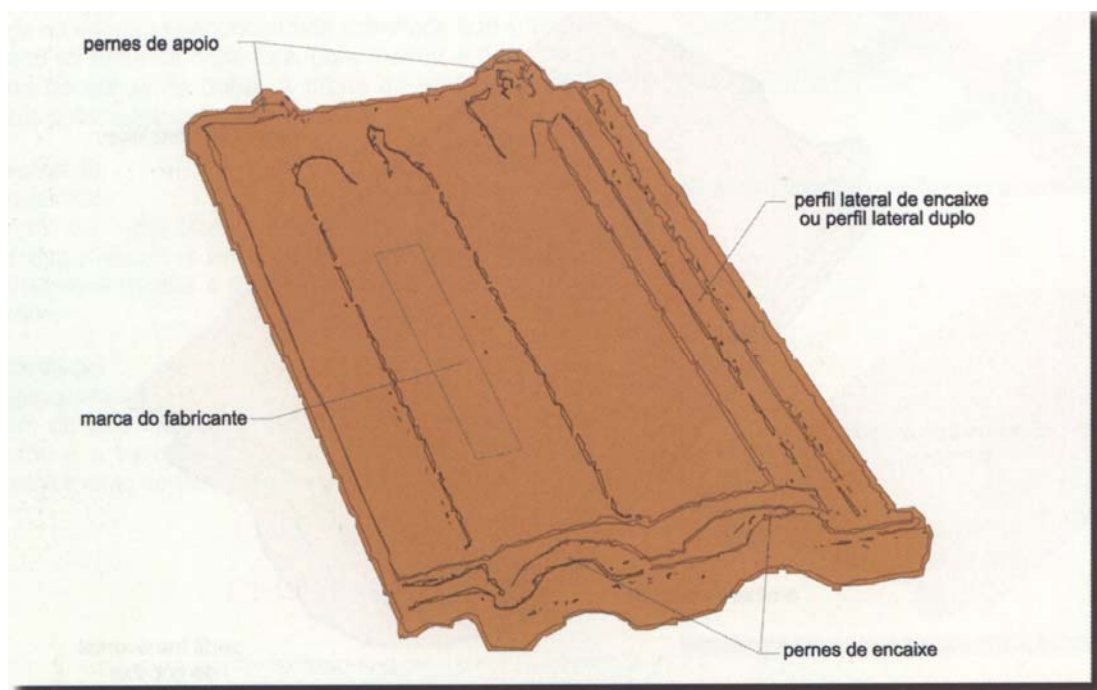


Fig. 28 – Esquema da telha marselha visto de baixo

2.2.2.2 - Características gerais

Características geométricas médias	
Peso	3.0 a 3.5kg
Comprimento	40 a 45cm
Largura	26cm
Altura	3cm
Recobrimento longitudinal	5 a 6cm
Recobrimento transversal	3 a 4cm
Espaçamento do ripado	37 a 39cm
Unidades por m ²	11 a 12

Quadro 2 – Características da telha marselha

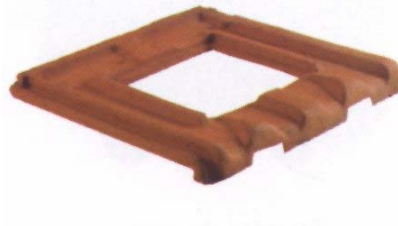


Fig. 29 – Telha marselha

2.2.2.3 - Peças e acessórios



Telha passadeira/ventilação



Telha para chaminé



Capa e bica



Cume – Telhão de cumeeira



Fig. 30 – Telhão de cumeeira



Cruzeta de três entradas
(de cobertura)



Cruzeta de três entradas
(de espera)



Cruzeta de quatro entradas



Cume concha ou pata de leão



Fig. 31 – Cruzeta de três entradas

2.2.3 - Telha canudo

2.2.3.1 - Terminologia

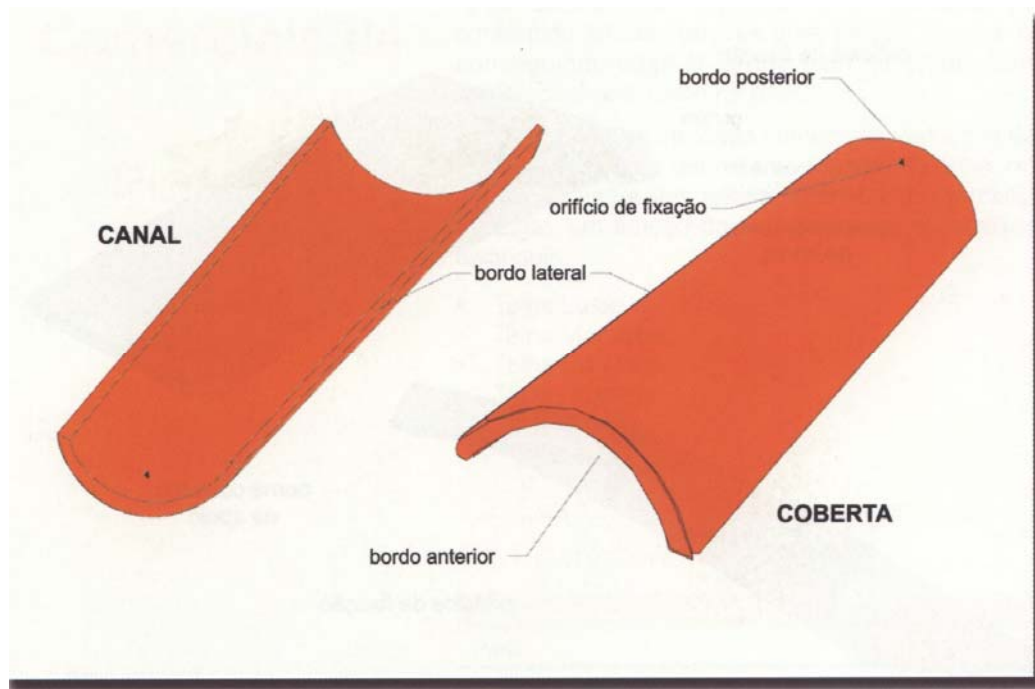


Fig. 32 – Esquema da telha canudo

2.2.3.2 - Características gerais

Características geométricas médias	
Peso	1.8 a 2.0kg
Comprimento	40 a 45cm
Largura	12 a 16cm
Altura	5 a 7cm
Recobrimento longitudinal	9 a 15cm
Recobrimento transversal	5 a 9cm
Espaçamento do ripado	25 a 36cm
Unidades por m ²	27 a 35

Quadro 3 – Características da telha canudo

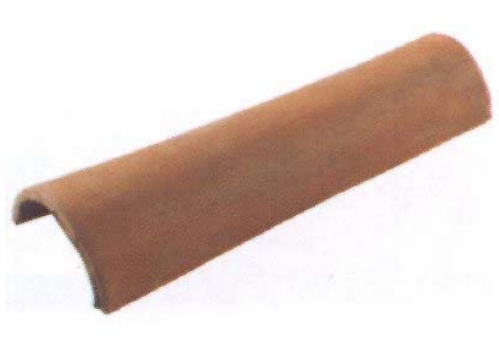


Fig. 33 – Telha canudo



Fig. 34 – Telhado em telha canudo

2.2.3.3 - Peças e acessórios



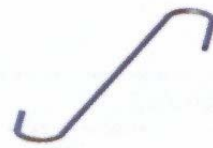
Cume – Telhão de cumeeira



Telha de ventilação



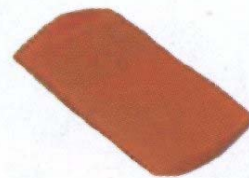
Telha bebé



Grampo



Telha de beirado



Remate

Os remates numa cobertura de telhado realizada com telha canal ou canudo, podem ser efectuados usando os acessórios característicos da telha de aba e canudo. Podem inclusivamente realizar-se remates de cumeeira com a própria telha de canal ou canudo, tendo assim a função de cume ou telhão.

2.2.4 - Telha romana (capa e canal)

2.2.4.1 - Terminologia

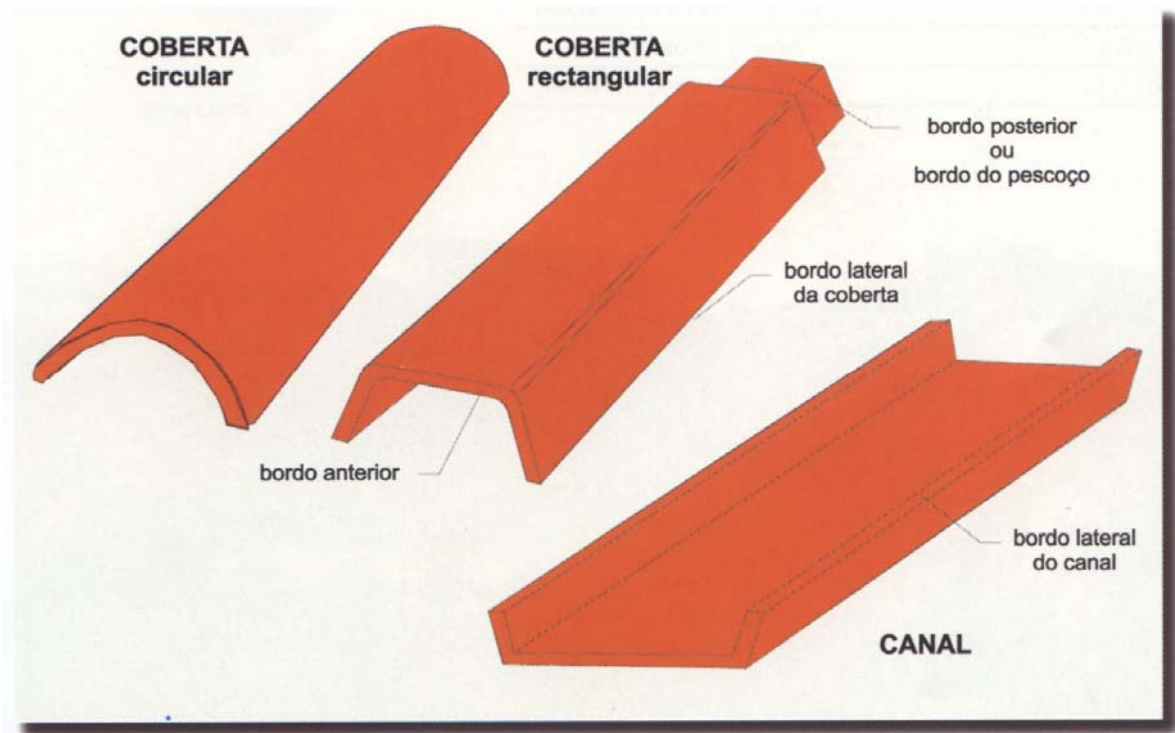


Fig. 35 – Esquema da telha romana



Fig. 36 – Telha romana

2.2.4.2 - Características gerais

Características geométricas médias	
Peso	1.8 a 4.0kg
Comprimento	40 a 57cm
Largura	12 a 20cm
Altura	5 a 6cm
Recobrimento longitudinal	10 a 15cm
Recobrimento transversal	5 a 8cm
Espaçamento do ripado	25 a 46cm
Unidades por m ²	18 a 35

Quadro 4 – Características da telha romana



Fig. 37 – Telhado executado em telha romana

2.2.4.3 - Peças e acessórios

de leão



Cume – Telhão de cumeeira



Cume concha ou pata



Cruzeta de três entradas
(de cobertura)



Cruzeta de três entradas
(de espera)



Fig. 38 – Telhado em telha romana

2.2.5 - Telha plana

2.2.5.1 - Terminologia

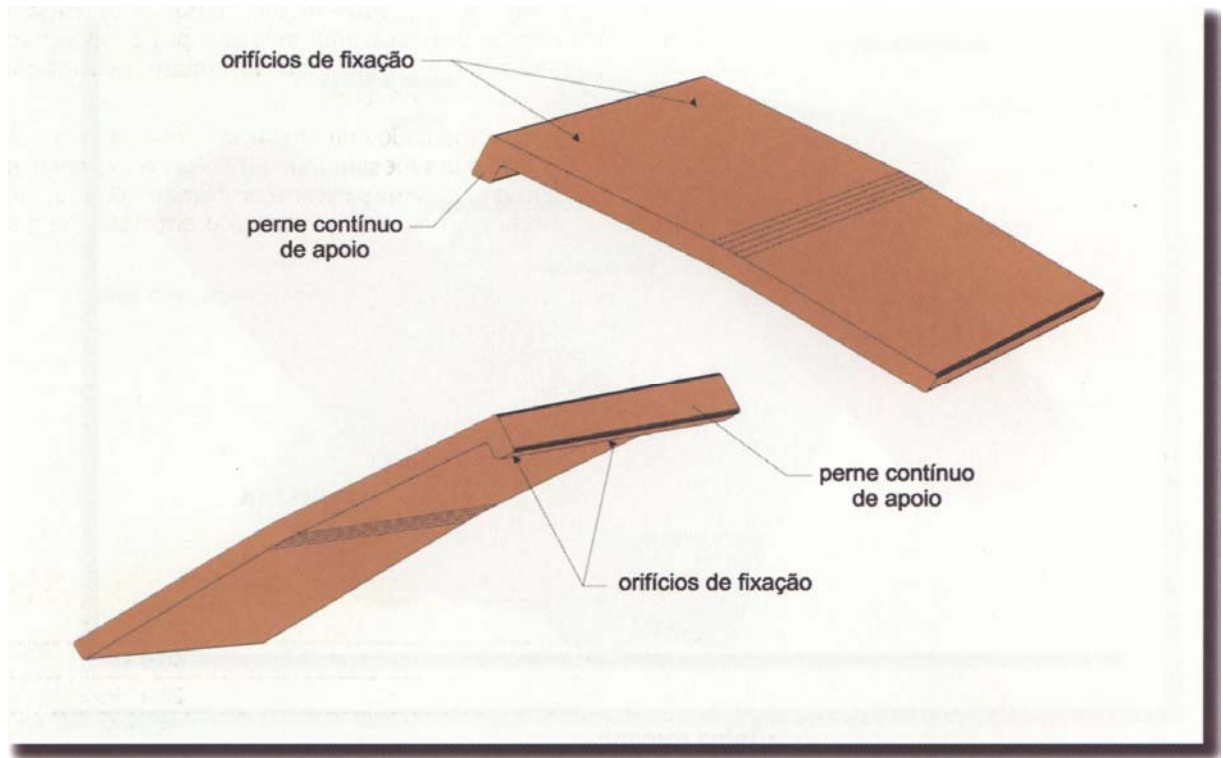


Fig. 39 – Esquema da telha plana



Fig. 40 – Telha plana

2.2.5.2 - Características gerais

Características geométricas médias	
Peso	1.2kg
Comprimento	25 a 27cm
Largura	15 a 17cm
Altura	2cm
Recobrimento longitudinal	7 a 9cm
Recobrimento transversal	-
Espaçamento do ripado	15 a 18cm
Unidades por m ²	30 a 35

Quadro 5 – Características da telha plana

2.2.5.3 - Peças e acessórios

O remate de um telhado efectuado com telha plana, não possui um leque de acessórios tão vasto quanto os outros tipos de telha. Este tipo de telha por ter dimensões mais reduzidas, e por ser plana, não requer o uso de remates como o babadouro, canto de beirado, etc. podendo no entanto empregar-se cumes ou telhões do formato da telha lusa, no remate de cumeeiras.

3 - Coberturas em telhas cerâmicas

As coberturas e os seus suportes deverão ser projectados e executados em conformidade com a regulamentação e recomendações aplicáveis, nomeadamente nos seguintes domínios:

- ◆ Segurança estrutural;
- ◆ Segurança ao fogo;
- ◆ Comportamento termohigrométrico;
- ◆ Comportamento acústico;
- ◆ Drenagem de águas residuais pluviais

As prescrições que se seguem visam a obtenção e realização de obras com adequada funcionalidade.

3.1 - Telhas

Todos os tipos de telhas cerâmicas a empregar em obra deverão satisfazer às seguintes especificações, que fixam características gerais destes produtos e ensaios de verificação e normas em vigor (ver anexos).

3.2 - Ripado

Os suportes das coberturas - ripado - são os elementos construtivos em contacto directo com as telhas, que lhes servem de apoio, asseguram o seu posicionamento e transmitem à estrutura as acções sobre elas exercidas. O espaçamento do ripado (ou bitola como é conhecido em certas zonas do País) corresponde à distância entre as ripas, que é o comprimento livre de uma telha (mais uma vez uma ripa) quando vista pelo interior da cobertura.

Este espaçamento (P) deve ser indicado a título informativo pelo fabricante, ou pode ser determinado como se indica no exemplo da figura:

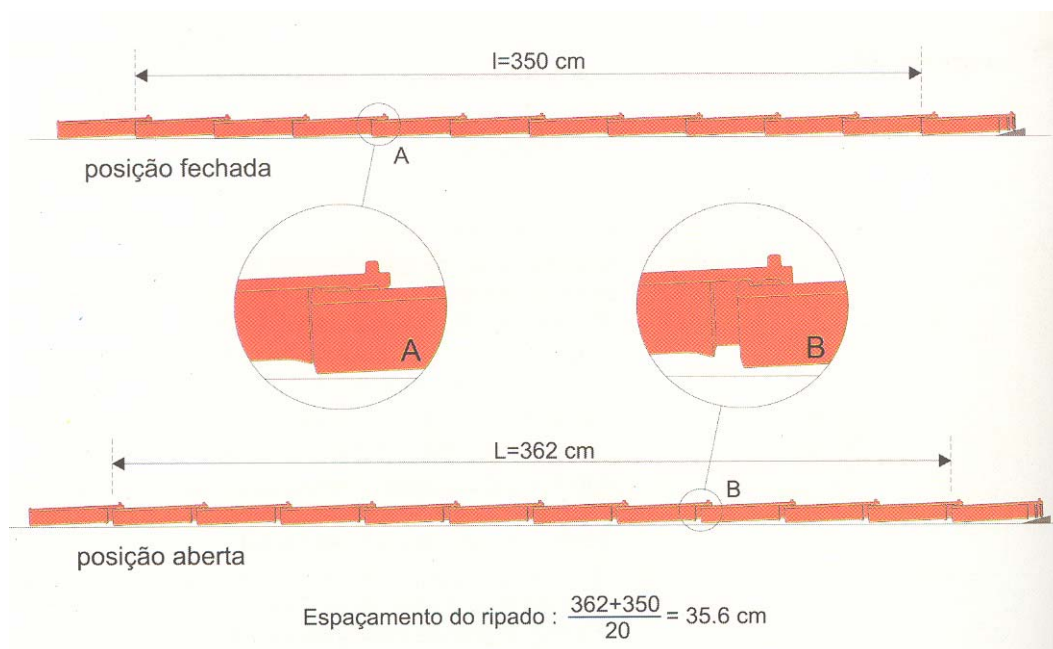


Fig. 41 - Exemplo de cálculo do espaçamento do ripado

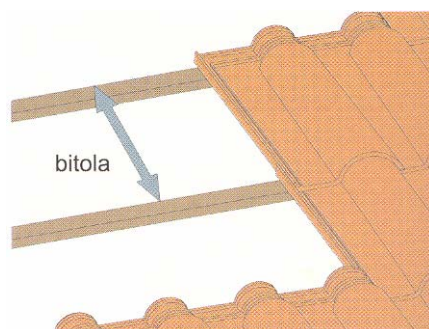


Fig. 42 - Espaçamento do Ripado – bitola

3.2.1. Madeira

As madeiras maciças a aplicar devem estar convenientemente secas.

Não devem apresentar defeitos susceptíveis de lhe reduzir significativamente a resistência, nomeadamente alterações biológicas, defeitos localizados como nós, bolsas de resina, ou outros, que isoladamente ou agrupados numa mesma secção reduzam em mais de um quarto a secção considerada. Também não são permitidos descaios (flechas) superiores a 12% relativamente ao eixo da peça.

Sempre que o vão livre vencido pela mesma ultrapasse 1,20 m, as exigências deverão ser mais severas, nomeadamente as constantes da normalização aplicável a madeira estrutural (ver anexos).

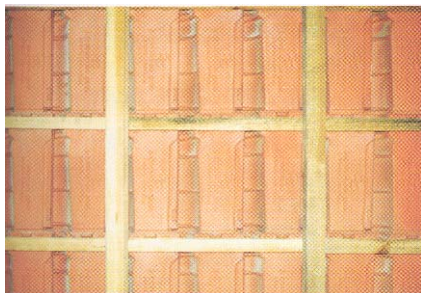


Fig. 43 - Exemplo de aplicação de ripado e contra-ripado em madeira

3.2.2 - Perfis metálicos

Os perfis metálicos devem ser constituídos por perfilados em - Fig. 44 - Exemplo de aplicação de ripas e varas aço de construção de utilização geral.

A altura mínima para em perfis metálicos apoio da telha é de 20 mm. No caso de emprego de cantoneiras as dimensões mínimas são de 30x30x3 mm. Antes da colocação em obra os perfilados deverão receber um primário de protecção contra a corrosão.



Fig. 44 - Exemplo de aplicação de ripas e varas em perfis metálicos

3.2.3 - Perfis pré-moldados

A utilização de perfis pré-moldados em betão armado ou pré-esforçado, no que respeita ao dimensionamento das peças e recobrimento das armaduras ou fios, deverá estar, de acordo com o expresso no REBAP.

Os perfis deverão apresentar secção compatível com o apoio das telhas e ser convenientemente fixados nos seus apoios. Devem ter as faces regulares, de modo a evitar assentamentos incorrectos das telhas.



Fig. 45 - Exemplo de aplicação de ripado, assentamentos incorrectos das telhas.

3.3 - Fixações

Na fixação das telhas devem usar-se pregos de cabeça larga em aço galvanizado, cobre ou aço inox cujo diâmetro mínimo é de 3 mm. Processo adequado para remates laterais de acessórios e telha canal ou canudo:

- ◆ Os agrafos a utilizar na fixação dos elementos de suporte em madeira deverão ser em aço inox ou protegidos contra a corrosão por galvanização;
- ◆ Os parafusos auto-roscantes para fixação de ripado metálico deverão ser em aço com diâmetro mínimo de 6 mm, nas condições dos anteriores;
- ◆ Os ganchos metálicos para fixação de telhas e acessórios poderão ser em arame galvanizado, cobre ou aço inoxidável;
- ◆ Arame galvanizado não é recomendável para ambientes marítimos ou industriais.

3.4 - Argamassas

A aplicação de argamassas em coberturas deve obedecer as seguintes condições:

- ◆ A quantidade de argamassa a utilizar deve ser a mínima indispensável para a fixação de telhas e acessórios, de forma a não prejudicar a ventilação da cobertura;
- ◆ As argamassas simples de cimento, não devem ser empregues, por conduzirem a uma rigidez excessiva das ligações, com risco de fissuração;
- ◆ Deve-se utilizar o emprego de argamassas de cal, com 250 a 350 Kg de cal hidráulica por m³ de areia seca, e argamassas bastardas com 150 Kg de cimento e 175 a 225 Kg de cal por m³ de areia seca. Composições diferentes poderão ter utilização regional sancionada pela experiência;
- ◆ A cal deve ser hidráulica, natural ou artificial;
- ◆ A areia deverá corresponder às exigências correntes para o fabrico de argamassas e betões nomeadamente, deverá ser isenta de impurezas (substâncias argilosas, sais e matéria orgânica) que prejudiquem a sua resistência ou aspecto ou que contribuam para o aparecimento de eflorescências;
- ◆ Os adjuvantes eventualmente utilizados, por exemplo para melhorar a plasticidade, aderência, ou para reduzir os riscos de fissuração, não devem provocar a degradação dos materiais com que estão em contacto;
- ◆ Os corantes eventualmente utilizados devem ser compatíveis com os ligantes e a sua dosagem deve estar compreendida entre 5 a 7% da massa de cimento;
- ◆ É importante tomar precauções no assentamento para não manchar a cobertura.

3.5 - Peças metálicas

As bandas realizadas a partir da conformação de chapas metálicas em remates e vedação das coberturas deverão obedecer às normas em vigor (ver anexos).

3.6 - Forros

A aplicação de forros em coberturas deve obedecer as seguintes condições :

- ◆ Os forros são elementos contínuos, rígidos ou flexíveis, colocados entre o desvão e a face inferior das telhas.
- ◆ Os forros flexíveis, podem ser constituídos por mantas de feltros betuminosos, filmes plásticos ou outros (devem ser objecto de especificação técnica e/ou declaração do fabricante).
- ◆ Os forros rígidos podem ser realizados a partir de madeira ou materiais derivados, de pranchas pré-fabricadas em betão ou cerâmica, de lajes em betão armado, ou ainda de subtelhas.

3.6.1 - Derivados

Os forros rígidos podem ser realizados a partir de madeira, painéis contraplacados e painéis de partículas.

À madeira a empregar em forros aplicam-se as exigências e recomendações referidas em documentos normativos que lhes sejam aplicáveis.

3.6.2 - Pranchas em betão, cerâmica e lajes

Aos forros rígidos realizados através de pranchas pré-fabricadas em betão ou cerâmica, ou ainda a partir de diferentes tipos de lajes aplicam-se as disposições constantes da regulamentação específica, designadamente o RSA, o REBAP. Ou outras

expressas em documentos de homologação respeitando objectivamente a esses elementos.



Fig. 46 - Forro rígido em vigotas e abobodilhas cerâmicas

3.6.3 - Subtelhas

As subtelhas devem complementar a estanquidade à água da cobertura, sempre que por razões de aplicação (inclinação deficiente), o sistema de revestimento cerâmico não seja suficiente para a assegurar.

A execução de uma cobertura com telhas canudo, usando subtelha, exige compatibilidade de geometria, de fixação e de remate, de forma a garantir o funcionamento do conjunto, nomeadamente a estanquidade à água e ventilação da face inferior da telha.

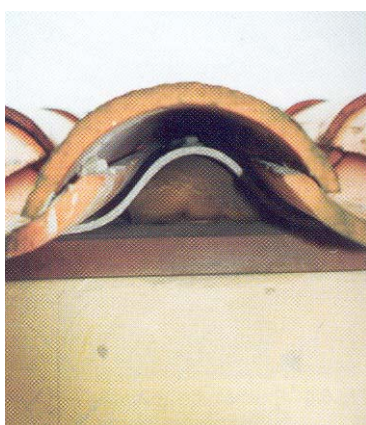


Fig. 47 - Pormenores de aplicação de subtelha com telha do tipo canudo.



Fig. 48 - Aspecto geral de cobertura inclinada com aplicação de subtelha (de notar a rectilinearidade do conjunto).

3.7 - Concepção e colocação

3.7.1 - Aspectos gerais

O projecto de execução das coberturas comuns realizadas a partir de telhas cerâmicas deve ter em conta:

- ◆ O tipo de telha;
- ◆ A localização da construção, com reflexos na precipitação atmosférica incidente, exposição ao vento e temperatura;
- ◆ A forma e inclinação da cobertura;
- ◆ O tipo de suporte.

Admite-se que a circulação sobre a cobertura é reduzida e limitada às acções de manutenção e trabalhos afins, devendo criar-se para esse efeito caminhos de circulação.

3.7.2 - Manutenção normal

A manutenção normal de coberturas em telha cerâmica implica os seguintes aspectos:

- ◆ Retirada de musgos, vegetação e resíduo que possam obstar ao bom funcionamento da cobertura;
- ◆ Desobstrução e limpeza regulares do sistema de evacuação de águas pluviais;
- ◆ Conservação dos remates e peças singulares;
- ◆ Conservação dos suportes da cobertura;
- ◆ Desobstrução dos pontos de ventilação.

3.7.3 - Estrutura de apoio

É necessário criar uma estrutura que faça a transição entre as ripas de apoio da telha e as paredes resistentes ou vigas do edifício. Esta transição é conseguida, tradicionalmente, por um sistema de grelhas ortogonais sucessivas, em que o espaçamento e a resistência das peças lineares que a constituem diminui à medida que se sobe de nível.

Nos níveis inferiores adoptam-se peças com grande vão, bastante afastadas e com grande rigidez e resistência e, nos superiores, peças com pequeno vão, pouco afastadas e com resistência e rigidez reduzidas.

3.7.3.1 - Madeira

3.7.3.1.1 - Asnas

As coberturas de madeira tradicionais são apoiadas, frequentemente, apenas nas paredes exteriores dos edifícios (em geral, paredes resistentes de pedra, tijolo macio, alvenaria de tijolo ou estruturas de betão armado.) A estrutura principal pode atingir, assim, 10 a 12 m de vão e é constituída por armações de madeira trianguladas. Utilizando peças de grande comprimento e secções e recorrendo a acessórios metálicos complementares nas ligações.

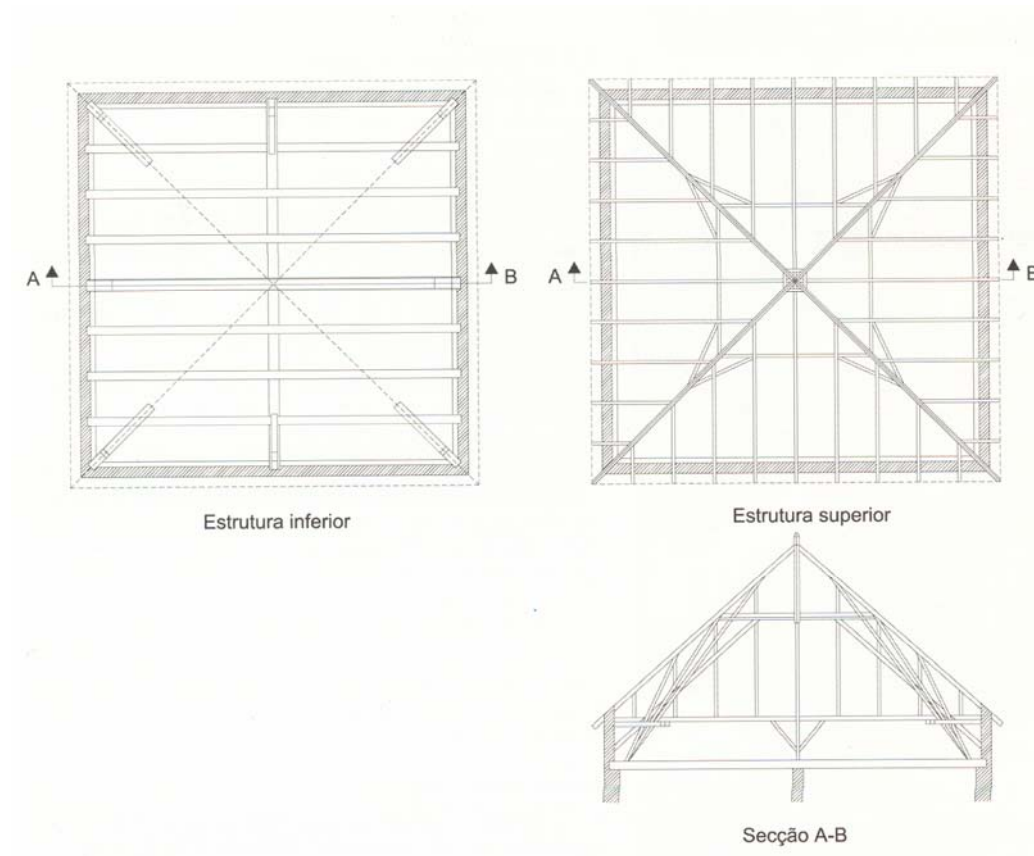


Fig. 49 - Exemplos de coberturas de madeira com estrutura complexa

Para vãos de pequena ou média dimensão de construções recentes ou em reabilitações, utilizam-se, ainda, as pré-fabricas em madeira com ligações em aço. Estas soluções são correntes em construções modulares, também elas pré-fabricadas.

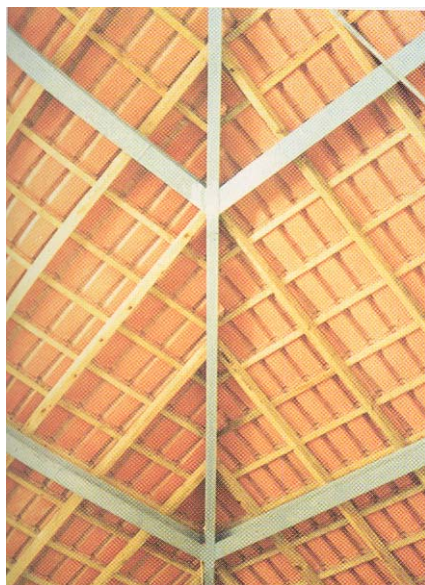


Fig. 50 - Estrutura principal metálica; contra-ripa e ripa em madeira



Fig. 51 - Asnas de madeira correntes – durante a construção

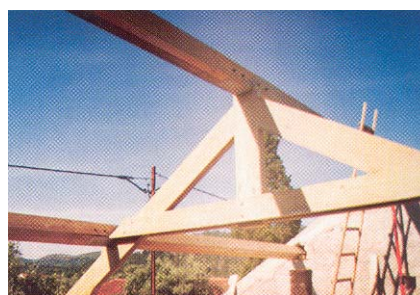


Fig. 52 - Asnas de madeira – aproveitamento arquitectónico com estrutura à vista em acções de reconstrução e reabilitação



Fig. 53 - Asnas mistas (metal – madeira)

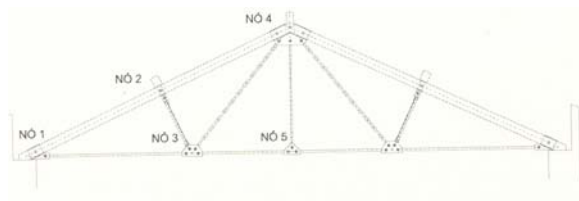


Fig. 54 - Asnas mistas metal – madeira (asnas modernas reproduzindo modelos antigos, para estruturas à vista)

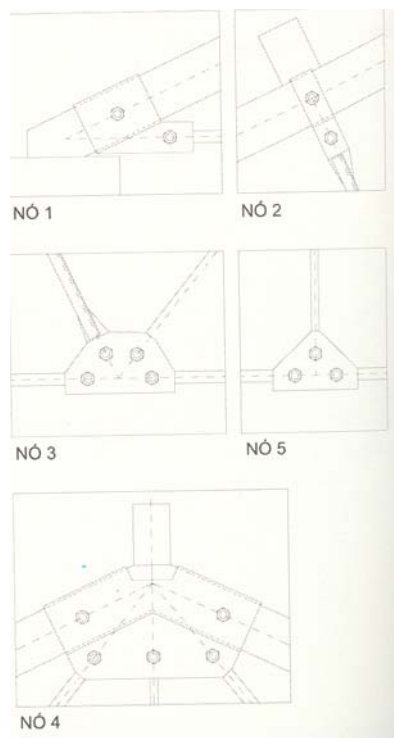


Fig. 55 - Exemplos de nós de ligação em asnas mistas (metal – madeira)

3.7.3.1.2 – Ligações

Nas asnas de madeira, as ligações assumem particular importância e devem ser executas pelos seguintes processos:

- ◆ Entalhe (com ou sem braçadeira metálica complementar)
- ◆ Pregagem;
- ◆ Aparafusamento;
- ◆ Chapas metálicas prensadas;
- ◆ Reforços metálicos aparafusados

O cálculo das ligações e a sua adaptação às características da madeira utilizada devem merecer, também, a devida atenção na fase de projecto e execução.

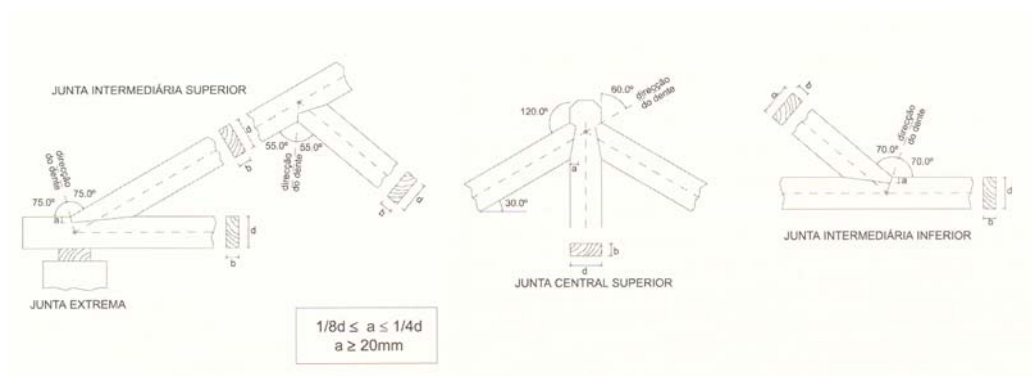


Fig. 56 - Exemplos de entalhes nas ligações em asnas de madeira

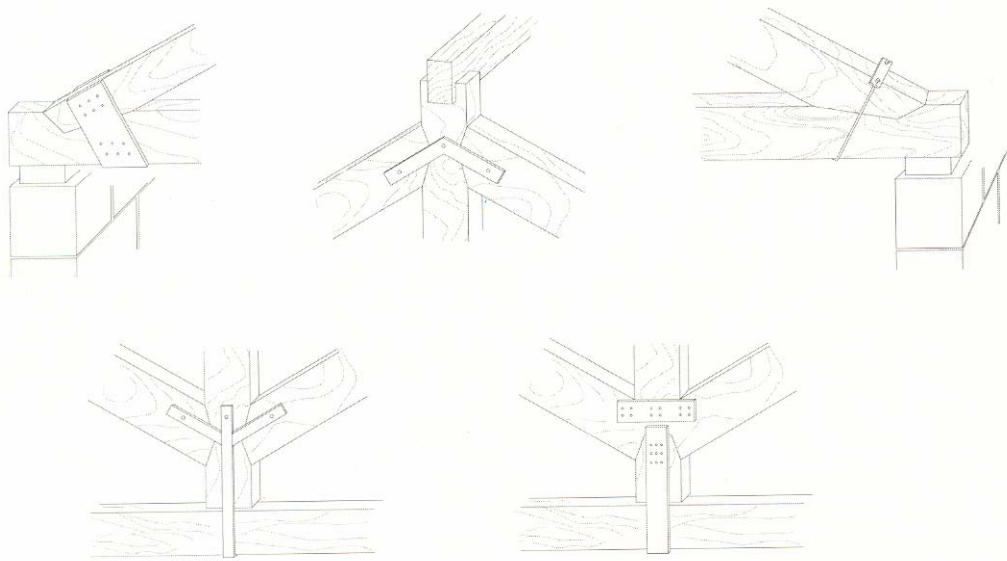


Fig. 57 - Exemplo de reforços nas ligações em asnas de madeira

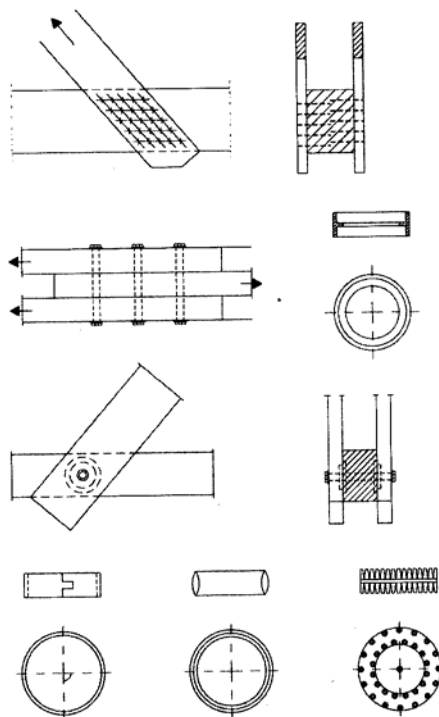


Fig. 58 - Ligações em asnas de madeira (pregagem e anéis de penetração)

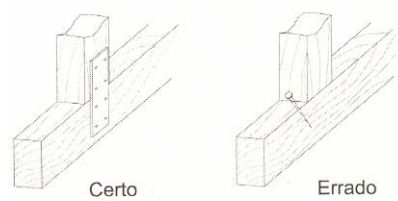


Fig. 59 - Exemplo de ligações de ligações correcta e errada entre secções de madeira

3.7.3.1.3 - Contraventamento

A “perna” da asna encontra-se contravada, em geral, pelas madres e pela cumeeira. A “linha” (peça horizontal inferior da asna) deve ser travada por meio de “cruzetas” nos pendurais, tirantes de aço cruzados na vertical ou na horizontal, face às acções do vento, é também garantida se for adoptando contraventamento.

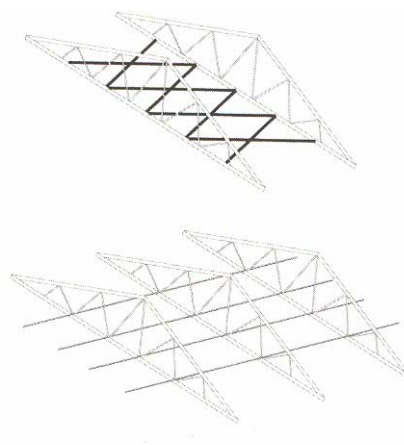


Fig. 60 - Exemplo de contraventamento de asnas

3.7.3.1.4 - Apoios

A estrutura da madeira de uma cobertura sofre diversas deformações e essas diferentes parcelas de deformação, devem ser eliminadas ou limitadas, mediante a adopção de algumas das seguintes medidas preventivas:

- ◆ Secagem inicial adequada das madeiras;
- ◆ Aplicação das madeiras com grau de humidade controlado e compatível com as condições de serviço previstas;
- ◆ Colocação de isolamento térmico na cobertura;
- ◆ Realização do dimensionamento, tendo em conta os estados limites de utilização (deformação).

Os apoios da estrutura devem garantir, por um lado, que os movimentos previstos em projecto não se encontram impedidos, de modo a que não se gerem impulsos desfavoráveis sobre as paredes ou vigas do edifício e, por outro, que as asnas não se podem deslocar do apoio, criando condições de instabilidade (deslocamentos laterais, deslocamentos longitudinais incompatíveis com a dimensão do apoio e deslocamentos verticais).

É corrente a interposição de peças de madeira (“frechais”) ou berços metálicos nos apoios, de modo a garantir as condições atrás indicadas.

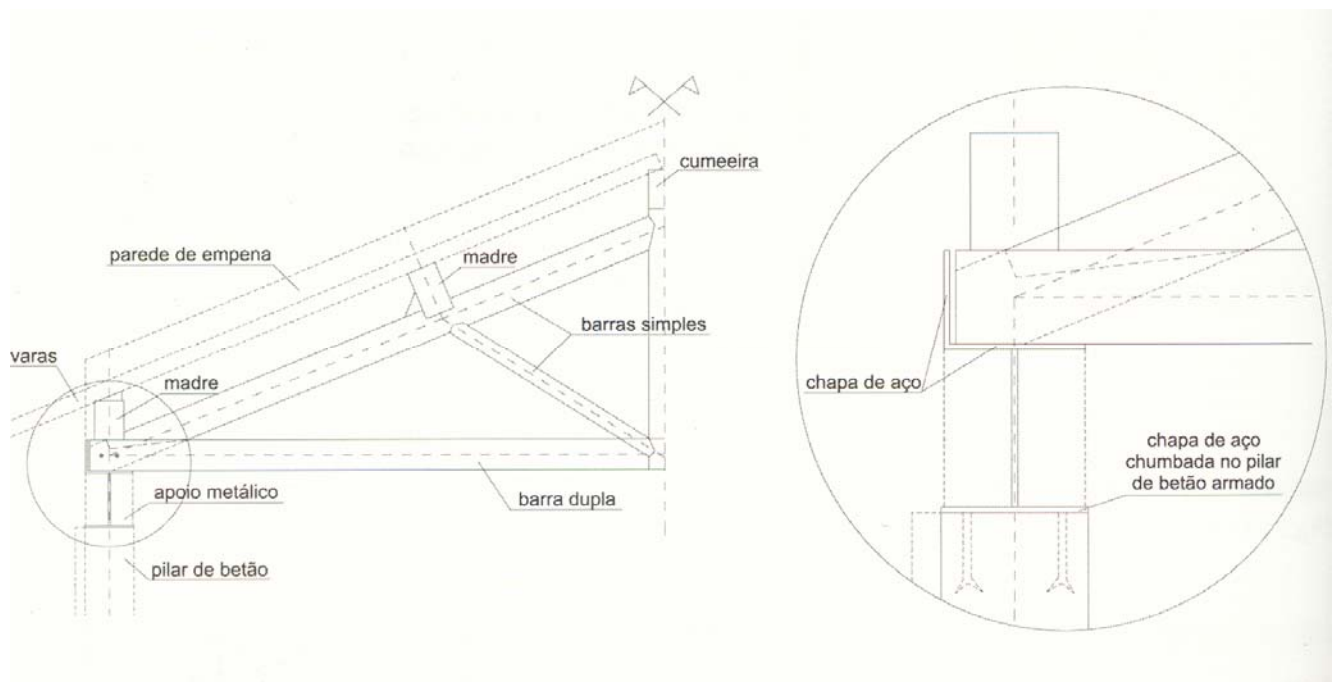


Fig. 61 - Exemplos de apoio de asnas em berço metálico

3.7.3.1.5 - Madres

A execução de madres deve seguir os seguintes pontos:

- ◆ As madres apoiam sobre as asnas, na posição horizontal, paralelamente ao beirado, podem apoiar directamente na parede, que substitui parcialmente ou totalmente as asnas.
- ◆ O apoio sobre as asnas é feito com recurso a “calços” de madeira ou “berços metálicos”, para evitar o escorregamento ou rotação da madre.
- ◆ É necessário garantir a estabilidade dessa ligação, com recurso a entalhes na madeira e pregagem ou aparafusamento ou, ainda com a utilização de elementos metálicos complementares de ligação.

3.7.3.1.6 - Varas

A execução e colocação das varas deve seguir os seguintes pontos:

- ◆ As varas devem apoiar sobre as madres perpendicularmente a estas e, portanto, na direcção da vertente.
- ◆ O seu espaçamento é condicionado pela resistência e rigidez das ripas que nelas apoiam e que devem resistir, sem deformação significativa, às cargas que lhe são aplicadas.
- ◆ A secção das varas depende, do afastamento entre as madres e das cargas a que a cobertura está sujeita.

3.7.3.1.7 - Ripas

A ripas devem seguir os seguintes pontos:

- ◆ As ripas deverão possuir secção reduzida (com alturas de 2 a 4 cm) e o seu espaçamento está condicionado pelo tipo de telha utilizada.
- ◆ As ripas deverão ser pregadas às contra-ripas, garantindo a ventilação das primeiras em todas as faces.



Fig. 62 - Exemplo de apoios de madres, varas e ripado

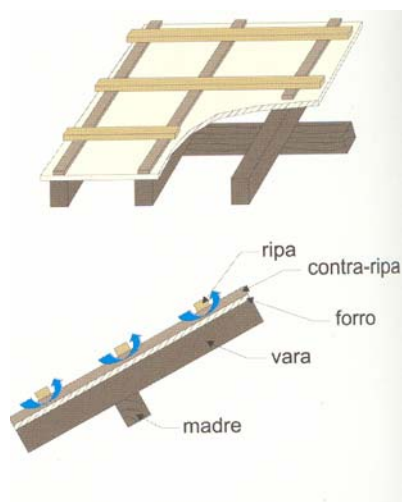


Fig. 63 - Esquema de estrutura secundária tradicional em madeira

Nível da estrutura	Designação tradicional (madeira)	Soluções em betão armado	Soluções em alvenaria
0	estrutura do edifício	Paredes resistentes Vigas ou pórticos Laje de tecto do último andar habitável	Paredes resistentes
1	asnas	Asnas Paredes resistentes Pórticos transversais c/ vigas inclinadas	Paredes de alvenaria com continuidade estrutural nos pisos inferiores Paredes de alvenaria com coroamento inclinado, perpendiculares ao beirado, apoiadas sobre a laje de tecto
2	madres	Pórticos longitudinais com vigas horizontais Vigas horizontais betonadas "in situ" Vigas pré-fabricadas Vigotas pré-esforçadas	Paredes de alvenaria, paralelas ao beirado, com coroamento horizontal
3	varas	Pequenas vigas pré-fabricadas Vigotas pré-esforçadas	Muretes em alvenaria leve, perpendiculares ao beirado, com coroamento inclinado e pouco espaçados, assentes sobre a laje de tecto
4	ripas	Ripas pré-moldadas Vigotas pré-esforçadas	

Quadro 6 – Diferentes níveis de estrutura de uma cobertura inclinada

3.7.4 - Betão Armado

Utiliza elementos construtivos em alvenaria, em substituição de um ou mais elementos da estrutura tradicional.



Fig. 64 - Exemplo de asnas em betão armado

Posição do isolamento térmico		Material da ripa	Técnica de execução	Condicionantes
A	isolante fixado sobre a laje	argamassa	execução "in situ" sobre o isolante, com interrupção periódica para circulação de ar ao longo da vertente	É necessário garantir a adequada aderência entre a argamassa e o isolante, o carácter não hidrófilo do isolante e a ventilação da face inferior das telhas (cerca de 50 mm de caixa de ar ventilada).
B	isolante fixado sobre a laje	argamassa	execução "in situ" com colagem das telhas na argamassa fresca sobre o isolante	Apesar de ser utilizada apenas em situações de forte inclinação, apresenta graves desvantagens: não permite um arejamento eficaz da face inferior da telha e dificulta de forma considerável as acções de manutenção e reparação da cobertura (substituição da telha).
C	isolante fixado sobre a laje	madeira ou metal	ripado pregado ou aparafusado à laje, através do isolante, de preferência com contra-ripado idêntico	Deve garantir-se uma adequada fixação do ripado e privilegiar-se a utilização de contra-ripado (com altura mínima de 20 mm) para garantir a circulação de ar e um arejamento eficaz do intradorso das telhas.
D	isolante fixado sobre a laje	madeira, metal ou ripas pré-fabricadas em betão	ripas apoiadas sobre muretes de tijolo com cerca de 10 cm de altura executados directamente sobre a laje, com a direcção da vertente	O isolante é colocado sobre a laje, entre os muretes de tijolo, o que permite a utilização de materiais isolantes mais sensíveis à humidade e garante uma franca ventilação da telha e do ripado, mas cria pontes térmicas na zona dos muretes, devido à interrupção do isolante.
E	sem isolante ou com isolante fixado sob a laje	argamassa	execução "in situ" sobre a laje, com interrupção periódica para circulação de ar ao longo da vertente	É imprescindível a interrupção dos cordões de argamassa através de cortes regularmente espaçados, para garantir a ventilação da telha; todavia esta solução construtiva é sempre propícia à passagem de humidade através das ripas até à laje.
F	sem isolante ou com isolante fixado sob a laje	madeira, metal ou ripas pré-fabricadas em betão	ripas apoiadas em contra-ripas ou sobre muretes de tijolo com cerca de 10 cm de altura executados directamente sobre a laje, com a direcção da vertente	Deve garantir-se uma adequada fixação do ripado e privilegiar-se a utilização de contra-ripado (com altura mínima de 20mm) para garantir a circulação de ar e um arejamento eficaz do intradorso das telhas.

Quadro 7 - Técnicas correntes de execução de ripado sobre suporte contínuo de betão armado

3.7.5 - Alvenaria

Cuidados a ter no projecto e na execução:

- ◆ Utilização condicionada do desvão da cobertura (mesmo para actividades secundárias de arrumação, etc.);
- ◆ Necessidade de calcular e executar a laje de tecto em que se apoiam (em termos de resistência e rigidez) tendo em atenção a localização destas paredes ou muretes, a sua posição em relação à direcção de apoio das lajes e às cargas por elas transmitidas;
- ◆ Necessidade de conciliar a resistência mecânica vertical das paredes com a sua leveza (sob pena de condicionar excessivamente a laje de tecto onde se apoiam);
- ◆ Necessidade de garantir a estabilidade transversal das paredes, face às acções horizontais sobre a cobertura;
- ◆ Necessidade de garantir um coroamento rectilíneo (horizontal ou inclinado, consoante os casos) para se obter, com facilidade, um telhado desempenado;
- ◆ Dificuldade em criar uma solução de isolamento térmico contínuo sobre a laje do tecto inferior.
- ◆ As madres, varas e ripas a utilizar em conjunto com soluções de alvenaria podem ser em betão ou madeira, de acordo com as descrições atrás representadas.

3.7.5.1 - Muretes perpendiculares ao beiral

Se o seu espaçamento for muito reduzido e se forem utilizadas ripas de grande resistência e indeformabilidade (por exemplo vigotas pré-esforçadas), estas paredes podem receber directamente as ripas (evitando a criação de madres e varas).

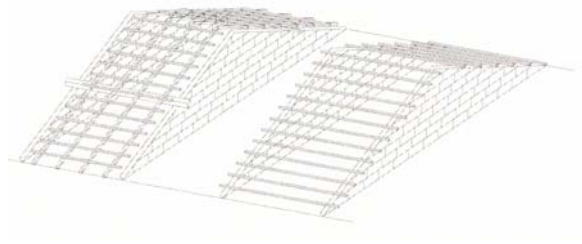


Fig. 65 - Exemplos de utilização de muretes de alvenaria para apoio de estruturas secundárias descontínuas

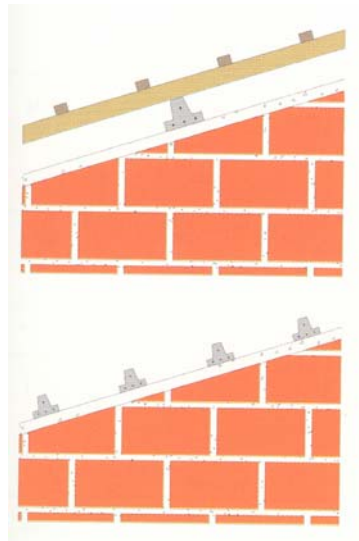


Fig. 66 - Pormenor de muretes de alvenarias

3.7.5.2 - Muretes paralelos ao beiral

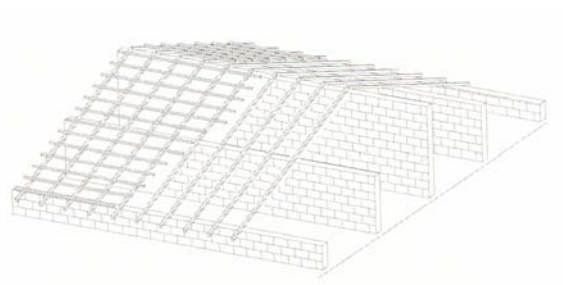


Fig. 67 - Exemplos de utilização de muretes de alvenaria para apoio de estruturas secundárias descontínuas.

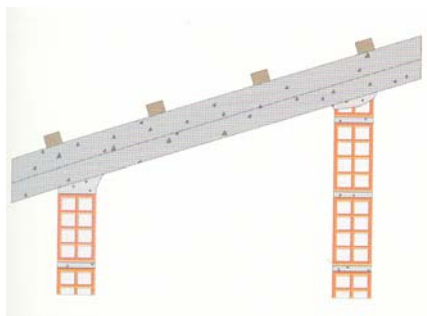


Fig. 68 - Pormenor de muretes de alvenaria

3.7.6 - Inclinações e recobrimentos

As inclinações mínimas admissíveis para coberturas ordinárias sem forro são as indicadas no quadro 8, em função do tipo de telha, desenvolvimento da vertente, da localização e das condições de exposição.

Os fabricantes das telhas deverão fornecer tabelas de inclinações mínimas própria para os seus modelos. Na falta destas poder-se-ão aplicar os valores contidos no quadro 8.

Modelo de Telha	Exposição (2)	Desenvolvimento da Vertente(m) (3)	Localização(2)		
			Zona I	Zona II	Zona III
Lusa	Protegida	até 6.0 m	32	40	45
	Normal		39	44	50
	Exposta		44	51	57
	Protegida	6.0 a 10.0m	39	44	50
	Normal		43	48	55
	Exposta		48	56	63
Marselha	Protegida	até 6.0 m	61	65	70
	Normal		67	73	78
	Exposta		77	84	90
	Protegida	6.0 a 10.0m	66	72	77
	Normal		74	80	86
	Exposta		85	91	99
Canudo (4)	Protegida	até 6.0 m	50	55	59
	Normal		55	61	66
	Exposta		64	69	76
	Protegida	6.0 a 10.0m	55	59	65
	Normal		61	67	73
	Exposta		69	77	84
Romana	Protegida	até 6.0 m	40	45	49
	Normal		44	49	55
	Exposta		51	57	64
	Protegida	6.0 a 10.0m	44	50	55
	Normal		48	55	61
	Exposta		56	63	69
Plana (4)	Protegida	até 6.0 m	58	64	68
	Normal		64	70	76
	Exposta		75	81	87
	Protegida	6.0 a 10.0m	64	69	75
	Normal		71	77	84
	Exposta		83	89	96

- (1) – Inclinação em centímetros por metro de projecção horizontal do suporte da cobertura e não da telha.
- (2) – Para definição de exposição e localização
- (3) – desenvolvimento em projecção horizontal.
- (4) – Obriga ao respeito de recobrimentos mínimos adiante especificados.

Quadro 8 - Inclinação mínima dos suportes das coberturas (%)

Quando se utiliza um forro sob as telhas de encaixe, a inclinação pode ser reduzida de 1/7.

Se uma zona localizada da cobertura tiver inclinação inferior ao mínimo especificado é necessário prever dispositivos de estanquidade.

As telhas canudo e romana sem encaixe longitudinal deverão ter um recobrimento de acordo com o expresso no quadro 9.

Exposição	Localização	
	Zona I	Zonas II e III
Protegida	0.14	0.15
Normal	0.15	0.16
Exposta	0.16	0.17

Quadro 9 - Recobrimentos mínimos recomendáveis em telhas canudo e romana sem encaixe (em m)

As telhas planas deverão ter um recobrimento mínimo de 0.07 nas zonas I e II e 0.08 na zona III.

3.7.7 - Suportes

3.7.7.1 - Telhas de encaixe

As telhas de encaixe devem seguir os seguintes aspectos:

- ♦ As telhas de encaixe - Lusa e Marselha - podem ser assentes em ripas de madeira, madres metálicas ou sobre nervuras de argamassa, betão ou alvenaria adaptadas ao modelo da telha e que funcionam como ripas.
- ♦ A secção das ripas ou madres deverá ser determinada por cálculo a partir do vão e das acções actuantes.

- ◆ No caso das telhas que embora possuindo um encaixe longitudinal não possuam encaixe transversal, deve (considerar-se uma distância entre ripas obtida a partir do comprimento das telhas descontando um valor de sobre posição cujo valor é o seguinte:

$$I = 10 \text{ cm para inclinações } < 45 \%$$

$$I = 7.5 \text{ cm para inclinações } > 45 \%$$

- ◆ No caso de ripas de madeira e a título exemplificativo apresenta-se no Quadro 10 a secção das ripas em função da distância entre apoios e da carga total.

Secção - h x l (mm) (2)	Distância entre eixos em função da carga total (kN/m ²) (3)		
	1.0	1.5	2.0
18x25	0.40	0.35	0.30
22x25	0.45	0.43	0.40
25x25	0.55	0.50	0.45
25x32	0.60	0.54	0.50
25x38	0.64	0.57	0.52
25x50	0.70	0.60	0.55
32x32	0.79	0.70	0.65
32x38	0.83	0.74	0.68
38x38	1.00	0.89	0.82
38x50	1.10	0.98	0.90

- (1) - Admitindo ripas espaçadas de 0.30m, uma flecha não ultrapassando 1/300 de vão e uma carga permanente de 0.5 kN/m²
- (2) - h - altura, I - largura (tolerância t 1.5mm). O sentido de assentamento deve respeitar as dimensões específicas das nas secções rectangulares.
- (3) - Corresponde ao peso próprio das telhas, do suporte e das acções variáveis aplicáveis (vento e neve).

Quadro 10 - Distância máxima dos apoios das ripas para telhas de encaixe (m)

3.7.7.2 - Telhas canudo e romana

3.7.7.2.1 - Suportes contínuos

3.7.7.2.1.1 - Suportes em madeira maciça

As tábuas são colocadas com junta aberta (5 a 10 mm) ou com juntas macho-fêmea, pregadas sobre os apoios, devendo repousar em zona corrente no mínimo sobre três apoios. A largura mínima do apoio em zona corrente é de 40 mm e 20 mm em zonas singulares.

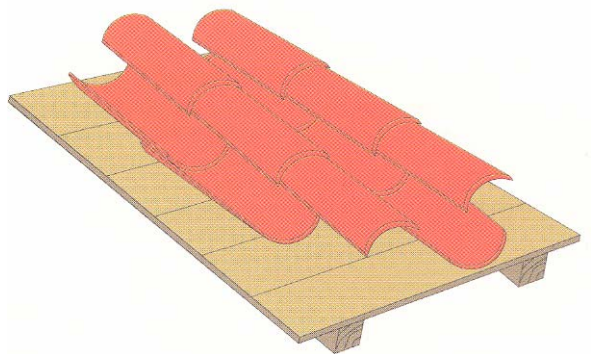


Fig. 69 - Suporte em madeira maciça no assentamento de telhas canudo

Os afastamentos máximos dos apoios em função das cargas e do tipo de forro de apoio deverão ser determinados por cálculo embora seja referido no Quadro 11 com carácter indicativo para madeiras resinosas.

Tipo de Forro	Espessura Nominal do forro (mm)	Acção descendente equivalente distribuída kN/m ² (1)			
		1.0	1.5	2.0	2.5
Junta Aberta	15	0.90	0.90	0.85	0.80
	18	1.20	1.10	1.00	0.95
	22	1.20	1.20	1.20	1.15
	25	1.20	1.20	1.20	1.20
Junta macho fêmea	22/23	1.20	1.20	1.20	1.15
	29/30	2.00	1.85	1.65	1.50
	33/35	2.40	2.10	1.90	1.75
	40	2.80	2.50	2.20	2.00

Quadro 11 - Distância máxima entre eixos de apoios para os forros (m)

A fixação dos suportes contínuos em madeira maciça é feita da seguinte forma:

- ◆ Sobre elementos de madeira por pregagem ou por agrafagem. Esta só é utilizada para fixação de peças de espessura inferior ou igual a 25 mm. As fixações são dispostas à razão de duas para larguras de suportes inferiores ou iguais a 105 mm e três para larguras superiores;
- ◆ Sobre elementos metálicos por "parafusos autoroscantes ou autoperfurantes-roscentes" de diâmetro superior ou igual a 6 mm, à razão de 2 por apoio. No caso de parafusos de cabeça hexagonal ou munidos duma anilha de repartição, é necessário prever uma furação prévia. O comprimento do parafuso deverá permitir ultrapassar em cerca de 5 mm o perfil.

3.7.7.2.1.2 - Suportes em painéis de derivados de madeira

A colocação directa das telhas sobre estes suportes não é admissível. Neste caso, utilizam-se ripas dispostas paralelamente à vertente, colocando as telhas sobre as ripas. As dimensões destas ripas são escolhidas de modo que subsista um espaçamento mínimo de 20 mm entre a telha e o painel suporte.

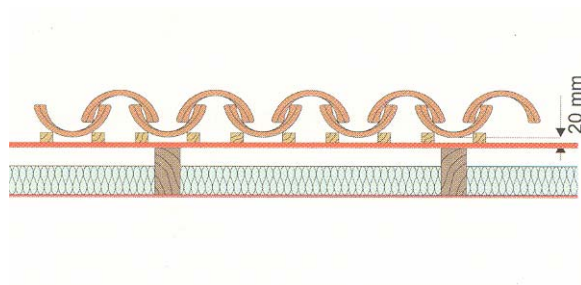


Fig. 70 - Suporte contínuo

3.7.7.2.2 - Suportes descontínuos

3.7.7.2.2.1 - Suporte descontínuo paralelo à linha de maior pendente

As telhas inferiores podem repousar sobre ripas dispostas paralelamente à linha de maior pendente da cobertura, afastadas de tal forma que assegurem a estabilidade das telhas.

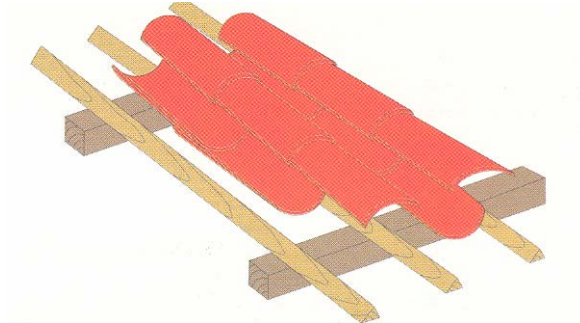


Fig. 71 - Suporte descontínuo

3.7.7.2.2 - Suporte descontínuo para telhas com perne

As telhas canudo e romana, se a telha inferior dispuser de um perne ou de um orifício de fixação, podem ser assentes sobre suporte descontínuo em ripas de madeira ou madres metálicas.

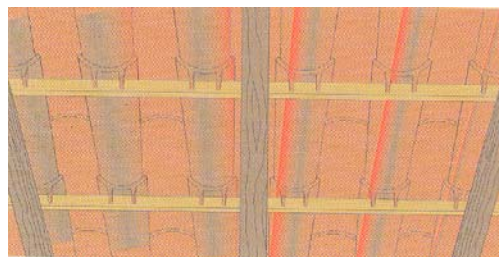


Fig. 72 - Telhas canudo com encaixe

- ♦ A distância entre ripas ou madres deve ser no máximo igual ao comprimento da telha, diminuindo do recobrimento indicado no quadro 9.
- ♦ As telhas inferiores repousam sobre as ripas ou madres.
- ♦ A secção das ripas ou madres deverá ser determinada por cálculo a partir do vão e das acções.

Secções h x l (mm) (2)	Distâncias entre eixos para apoio das ripas							
	Espaçamento do ripado							
	e ≤ 0,25 m				0,25 m < e ≤ 0,40 m			
	Acção descendente equivalente distribuída (kN/m²) (1)							
	1.0	1.5	2.0	2.5	1.0	1.5	2.0	2.5
14x40		0,35			0,35			
18x25								
15x38								
14x50		0,40			0,35			
15x50		0,46			0,35			
22x25		0,49			0,35			
18x40		0,53			0,35			
25x25		0,60			0,35			
27x27		0,72		0,70	0,35			
18x50	0,66		0,62	0,57	0,35			
15x75	0,69	0,65	0,59	0,55	0,35			
25x32	0,77		0,74	0,69	0,39			
25x38	0,90	0,86	0,78	0,73	0,46			
27x37	0,90		0,84	0,78	0,49			
18x75	0,90	0,78	0,71	0,66	0,49			
25x50	0,90		0,86	0,80	0,60			
32x32		0,90		0,88	0,60			
32x38		0,90			70,1			
37x37								
38x38								
38x50								
47x47			0,90		0,90			

- (1) – Corresponde ao peso próprio do suporte e dos elementos de cobertura x 1.5 + acção da neve.
- (2) – O sentido de assentamento deve respeitar as dimensões especificadas nas secções rectangulares.

Quadro 12 - Distância máxima entre apoios para diferentes secções e espaçamentos entre ripas (m)

- ◆ As ripas de madeira deverão ser fixadas às varas através de pregos ou agramos.
- ◆ O comprimento dos pregos deve ser no mínimo igual ao referido no quadro 12.

3.7.7.3 - Telhas planas

As telhas planas podem ser assentes em ripas de madeira ou madres metálicas.

O espaçamento entre ripas ou madres deve ser tal que a parte alta da telha que não recebe água directamente – recobrimento - seja no mínimo 0.07 m nas zonas I e II e 0.08 m na zona III, de acordo com o zonamento constante.

A secção das ripas ou madres de madeira e a título exemplificativo apresenta-se no quadro 13 a secção das ripas em função da distância entre apoios e da carga total.

Secção h x l (mm) (2)	Distância entre eixos em função da carga total (kN/m ²)		
	1.0	1.5	2.0
14x40	0.35	0.35	0.35
14x50	0.45	0.45	0.45
18x25	0.40	0.40	0.40
18x40	0.60	0.60	0.60
18x50	0.75	0.65	0.60
22x25	0.60	0.60	0.60
25x25	0.75	0.75	0.70
25x32	0.90	0.80	0.75
25x38	0.95	0.85	0.80
25x50	1.05	0.95	0.90
32x32	1.15	1.05	0.95
32x38	1.25	1.10	1.05

- (1) – Admitindo ripas espaçadas de 0.08 m, uma flecha não ultrapassando 1/300 do vão e uma carga permanente de 0.7 KN/m²
- (2) - h – altura, i – largura (tolerância + - 1.5 mm). O sentido de assentamento deve respeitar as dimensões específicas nas secções rectangulares.

Quadro 13 - Distância máxima dos apoios das ripas para telhas planas (m)

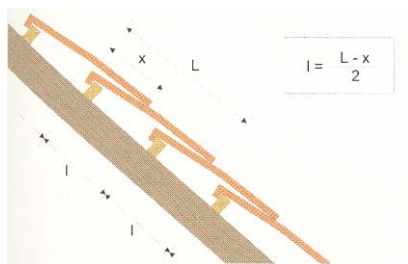


Fig. 73 - Espaçamento de telhas planas

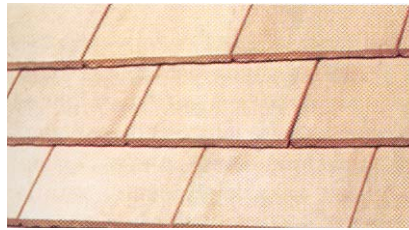


Fig. 74 - Aplicação de telha plana junta cruzada

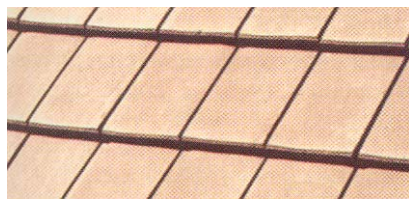


Fig. 75 - Aplicação de telha plana; junta direita

3.8 - Assentamento

As exigências funcionais das coberturas obrigam, para além de uma concepção adequada, um correcto assentamento, encaixe e mesmo fixação das telhas quando necessário.

Os pontos singulares das coberturas deverão ser objecto de particular atenção, quer por se tratarem dos locais mais severamente solicitados pela acção do vento e chuva, quer porque são os pontos onde são necessários remates e peças singulares resultando daí maior susceptibilidade à qualidade construtiva.

Como regra elementar para obtenção de um correcto alinhamento das fiadas de telhas para além da execução do ripado respeitando com rigor os valores de projecto – deve-se prever o início da colocação das telhas paralelamente ao beirado ou beiral e, caso não seja possível manter o paralelismo até à linha da cumeeira, executar aí os corte imprescindíveis – corte mecânico e não manual, de preferência – rematados tão uniformemente quanto possível com os adequados acessórios cerâmicos, em especial com os remates e telhões de cumeeira.

3.8.1 - Telhas de encaixe

A colocação das telhas de encaixe devem seguir os seguintes pontos:

- ◆ As telhas de encaixe deverão ser assentes sobre um ripado com espaçamento determinado pelo modelo de telha a empregar.
- ◆ A colocação deve começar por baixo, à direita ou à esquerda segundo o sentido de encaixa lateral das telhas, de modo que cada telha recubra a anteriormente colocada.
- ◆ No caso de telhas com juntas desencontradas são necessárias duas meias-telhas, à razão de uma por fiada, colocadas na extremidade da fiada.
- ◆ O bom posicionamento das telhas resulta do apoio das saliências previstas para o efeito nas faces da telha. A parte inferior de cada telha apoia-se superiormente na fiada inferior.
- ◆ Acima de uma inclinação 150% e/ou se a exposição ao vento obrigar, as telhas são fixadas na proporção mínima de uma telha em cada cinco com uma repartição regular.
- ◆ Acima de uma inclinação de 300% todas as telhas devem ser fixadas.
- ◆ Todas as telhas dos beirados para inclinações superiores a 100% ou em situação exposta.

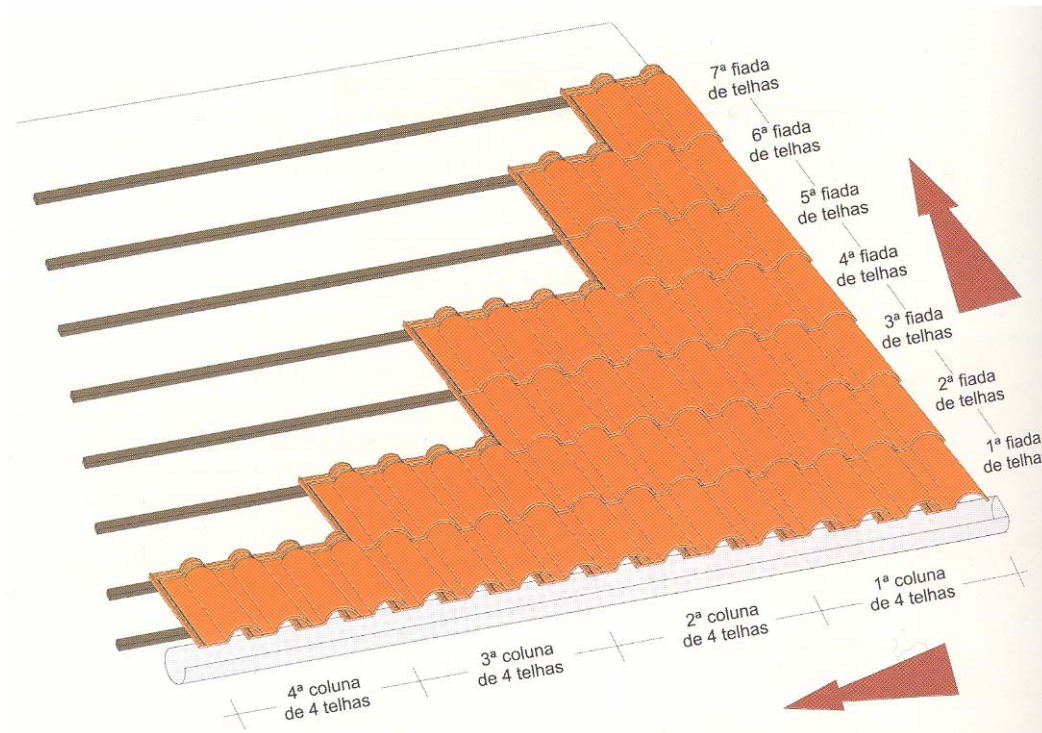


Fig.76 - Início de colocação das telhas na cobertura



Fig. 77 - Disposição das telhas a fixar em função da inclinação e/ou exposição da cobertura

3.8.2 - Telhas canudo e romana

- ◆ Podem ser assentes sobre suportes contínuos ou descontínuos concebidos em função de geometria da telha a empregar;
- ◆ A telha canudo pode também ser assente sobre subtelha, exigindo remates especiais por forma a evitar infiltrações;
- ◆ O assentamento inicia-se pelas telhas inferiores, formando um canal para a evacuação das águas da telha da fiada superior sobre a fiada inferior;
- ◆ A parte larga da telha inferior dispõe-se virada para cima, enquanto na telha superior a disposição é oposta;
- ◆ A fixação das telhas pode ser necessária, seja para evitar o seu deslizamento, seja para se opor ao efeito da acção do vento sobre as coberturas.

3.8.2.1 - Processos de fixação das telhas

As telhas podem ser fixas dos seguintes modos:

- ◆ Através de grampos, ou pregos;
- ◆ Através de um mástique específico;
- ◆ Através de uma argamassa (em zonas em que ocorram simultaneamente valores baixos de precipitação e pequena amplitude térmica).
- ◆ A necessidade, ou não, de fixação das telhas em função da inclinação da cobertura é indicada no quadro14:

Inclinação da Cobertura (%)	Partes Laterais e Beirais	Parte Corrente
$i \leq 30$	Telhas Fixadas	Telhas não fixadas
$30 < i \leq 60$	Telhas Fixadas	Telhas fixadas

Quadro 14 - Princípio de fixação das telhas em função da inclinação

Quanto à exposição ao vento e qualquer que seja a inclinação da cobertura, é necessário fixar as telhas nas condições previstas no quadro 15 :

Localização e Exposição ao vento	Partes Laterais e beirais	Partes Correntes
Zonas I e II – Locais Protegidos e Normais	Telhas fixadas	Telhas não fixadas
Zonas I e II – Locais Expostos Zonas III – Todos os Locais	Telhas fixadas	Telhas fixadas

Quadro 15 - Condições para fixação de telhas

3.8.3 - Telhas planas

- ◆ As telhas planas deverão ser assentes sobre um ripado com espaçamento adequado ao modelo de telha a empregar;
- ◆ As telhas são colocadas com juntas cruzadas, necessitando de meias-telhas nos extremos;
- ◆ O bom posicionamento das telhas resulta do apoio das saliências na face superior da ripa ou madre;
- ◆ A parte inferior de cada telha apoia-se na telha da fiada inferior;

- ◆ Como as telhas se sobrepõem de um comprimento importante é necessário empregar no beiral ou na cumeeira telhas “curtas”;
- ◆ Acima de uma pendente de 175%, ou se a exposição da vertente o exigir, as telhas deverão ser fixadas à ripa, por pregagem à razão de 10 telhas por m^2 , repartidas criteriosamente, ou através de um gancho por telha;
- ◆ Acima de 300% de inclinação todas as telhas serão fixadas.

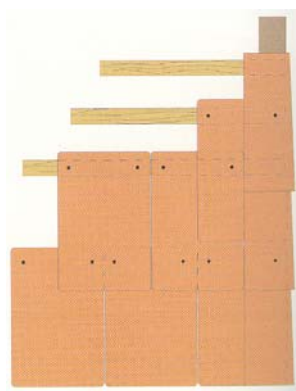


Fig. 78 - Assentamento de meias telhas planas.

3.8.4 - Isolamento térmico

3.8.4.1 - Enquadramento

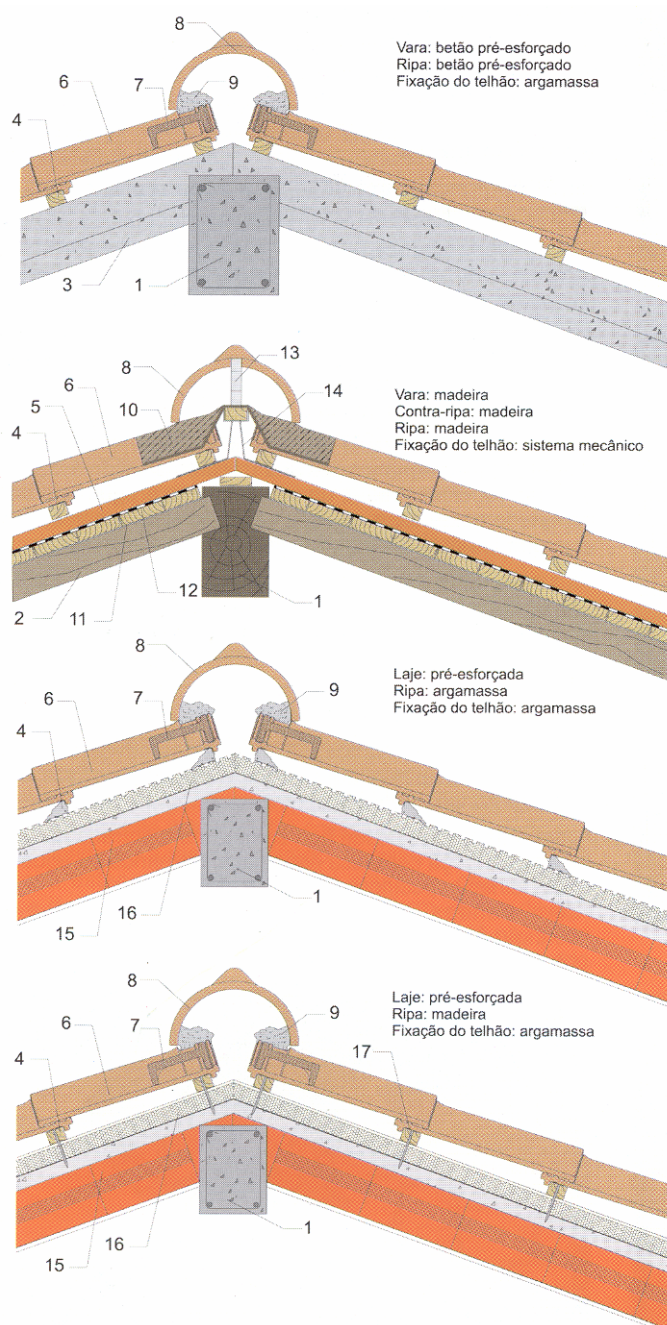
Os requisitos das coberturas relativamente ao seu comportamento térmico estão definidos no R.C.C.T.E. ("Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios").

3.9 - Pontos singulares

3.9.1 - Cumeeira

A realização da cumeeira deve seguir os seguintes procedimentos:

- ◆ O seu assentamento deve fazer-se assegurando o recobrimento no sentido preponderante da incidência da chuva associada ao vento;
- ◆ A fixação das cumeeiras pode ser feita pelos processos tradicionais entre nós, através de argamassa ou por grampos, pregos “tirefonds” obrigando neste caso a peças específicas de amarração e a um complemento de estanquidade na cabeça do prego;
- ◆ Os topos das cumeeiras devem ser fechados por peças do sistema ou por argamassagem;
- ◆ As juntas entre cumeeiras e as telhas devem impedir a passagem de água, mas permitir a ventilação. Este efeito pode ser conseguido:
 - a) Com argamassa, desde que se garanta a entrada de ar;
 - b) Com uma peça cerâmica específica – tamanco ou agueiro;
 - c) Com telhas específicas para este efeito;
 - d) Com bandas plásticas e metálicas adaptáveis à configuração da cobertura que permitem a ventilação e são fixadas por colagem ou por fixação mecânica.

**Legenda:**

- 1 – Viga
- 2 – Vara
- 3 – Vigota
- 4 – Ripa
- 5 – Contra – ripa
- 6 – Telha
- 7 – Tamanco ou babadouro
- 8 – Cume ou telhão
- 9 – Ponto de argamassa
- 10 – Banda plástica, betuminosa ou metálica
- 11 – Forro
- 12 – Barreira pára – vapor
- 13 – Fixação metálica
- 14 – Suporte metálico
- 15 – Laje pré – esforçada
- 16 – Isolante

Fig. 79 - Pormenores de cumeeira.

3.9.2 - Rincão

O corte enviesado das telhas deve ser mecânico, assegurando sobreposição suficiente com as peças de remate.

As juntas podem ser efectuadas:

- ♦ Com argamassa de forma a permitir a ventilação, não devendo ser preenchido o espaço coberto pelo telhão;
- ♦ Com bandas plásticas e metálicas adaptáveis à configuração da cobertura, que permitem a ventilação, e são fixadas por colagem ou mecanicamente.

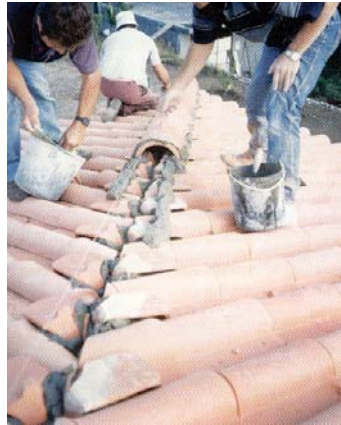


Fig. 80 - Colocação de peças de remate de rincão – solução tradicional



Fig. 81 - Pontos de argamassa para união dos remates do rincão



Fig. 82 - Colocação de peças de remates de rincão com banda de ventilação

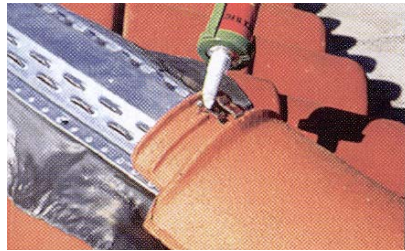


Fig. 83 - Colocação de peças de remates de rincão com banda de ventilação



Fig. 84 - Colocação de telhões no rincão com cruzeta

Nos topos, inferior junto à beira, ou superior junto à cumeeira, deverão usar-se preferencialmente peças específicas existentes para a generalidade dos modelos de telhas convenientemente fixadas (pata de leão e cruzeta).

3.9.3 - Laró

As telhas cortadas em viés devem recobrir o rufo metálico de 8 cm no mínimo e este deve ter uma dobra de 2 a 4 cm.



Fig. 85 - Pormenor de construção de laró com rufo galvanizado

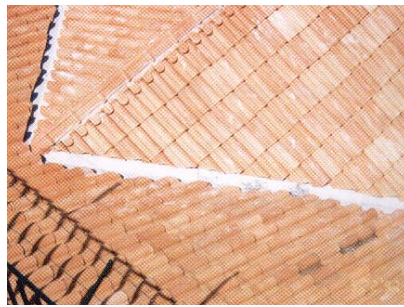


Fig. 86 - Aspecto geral de larós

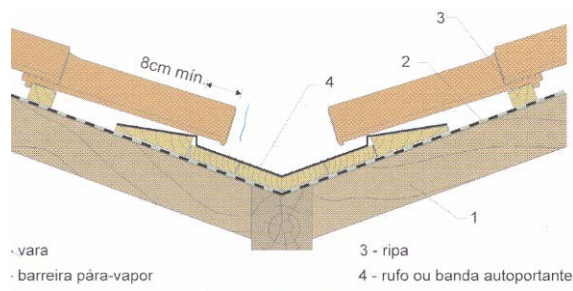


Fig. 87 - Pormenor de laró com caldeira nervura



Fig. 88 - Pormenor de laró

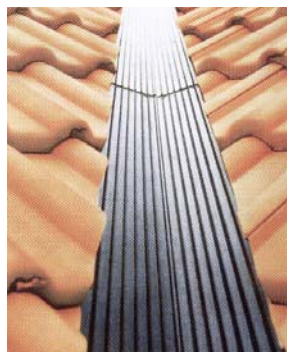


Fig. 89 - Laró rematado com caldeira em material sintético

3.9.4 - Remate de cobertura com parede emergente

A ligação à parede deve garantir a indeformabilidade. Deverá dispor de juntas de dilatação que permitam o seu movimento sem tensões, com afastamento definido em função das condições do local, mas cujo espaçamento não deverá, com carácter indicativo, exceder os 8 m.

Na zona de ligação à parede a fixação do revestimento pode ser efectuada por:

- ◆ Aparafusamento com vedação por masticagem;
- ◆ Penetração no toco da parede de tela de um sistema de impermeabilização adequado.



Fig. 90 - Remate com parede transversal emergente



Fig. 91 - Remate com parede transversal com rufo metálico

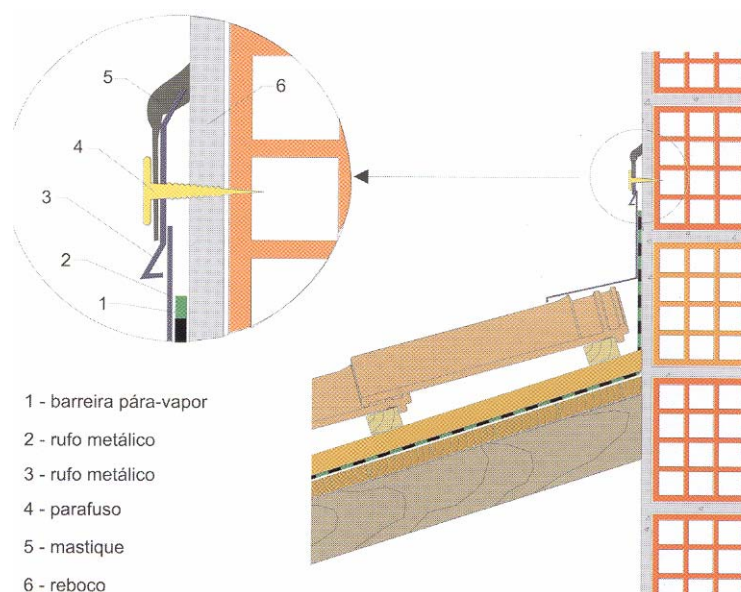


Fig. 92 - Remate de cobertura com parede transversal emergente

3.9.5 - Beiral e Beirado

- ◆ As primeiras telhas que vão constituir o beiral, deverão apoiar-se, na parte inferior sobre uma ripa de altura corrente acrescida da espessura de uma telha (tábua de barbete).
- ◆ Os beirais deverão ser sempre realizados com telhas inteiras e deve ser a partir das mesmas que se inicia o assentamento.
- ◆ Os cortes eventualmente necessários, deverão ser efectuados junto à linha de cumeeira.
- ◆ O final da vertente relativamente ao plano vertical da parede pode ser exterior ou interior à parede, sendo em geral a selecção efectuada por condicionalismos arquitectónicos.

- ◆ Quando projectada a execução de beiral para uma cobertura, este deverá ser assente em primeiro lugar respeitando o espaçamento lateral da telha, ou seja a distância entre os eixos dos canudos das telhas, deve ser igual à distância entre os eixos das capas do beirado.
- ◆ Eventuais ajustamentos, devem ser feitos junto aos cantos do beirado.

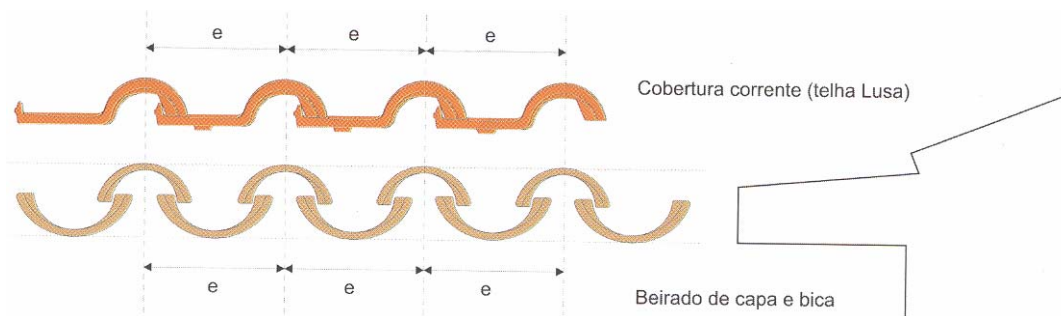


Fig. 93 - Acerto de espaçamento entre as peças de beirado em função do espaçamento entre as telhas



Fig. 94 - Início de colocação das peças do canto de beirado



Fig. 95 - Colocação da pata de leão no remate do beirado de canto.