

## 6 - COBERTURA

---

APÓS ESTUDAR ESTE CAPÍTULO; VOCÊ DEVERÁ SER CAPAZ DE:

- Escolher a estrutura de telhado adequada para cada tipo de telha;
- Conhecer as diversas peças que compõe uma estrutura de telhado;
- Escolher a telha ideal bem como as inclinações;
- Especificar e dimensionar corretamente as calhas;
- Desenhar todas as linhas de telhado.

O telhado é composto pela estrutura, cobertura e do sistema de captação de águas pluviais.

- **A estrutura:** é o elemento de apoio da cobertura, podendo ser de madeira, metálica, etc. Geralmente constituída por tesouras, pontaletes ou vigas.
- **A cobertura:** é o elemento de vedação constituída por telhas que pode ser: cerâmica, fibrocimento, alumínio, chapa galvanizada, concreto etc.
- **Sistema de captação de águas pluviais:** são para o escoamento conveniente das águas pluviais e constituem-se de: calhas, condutores verticais, rufos, pingadeiras e rincões, são de chapas galvanizadas, P.V.C. etc.

Neste capítulo iremos abordar os telhados com estruturas de madeira por ser de uso mais corrente, sobretudo em construções residenciais unifamiliares, as telhas cerâmicas, fibrocimento, concreto e galvanizada.

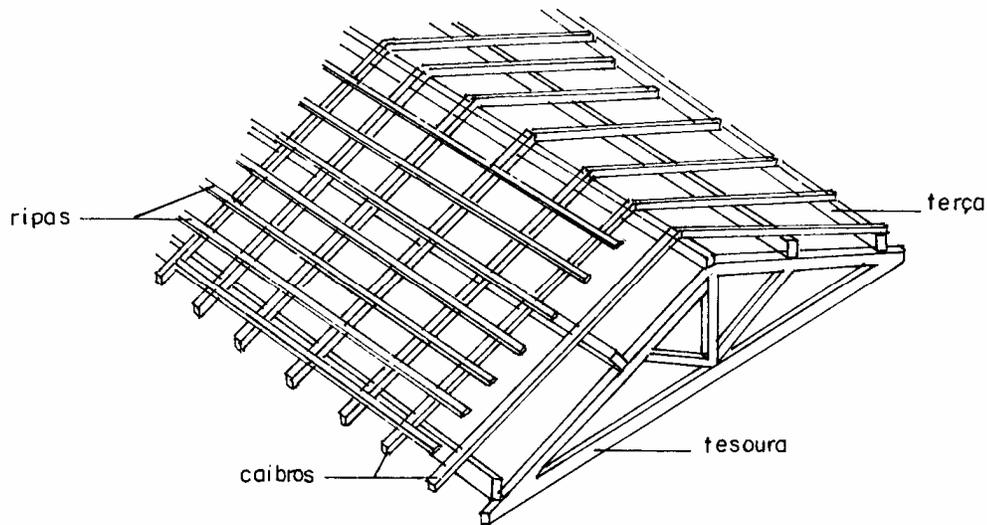
### 6.1 - ESTRUTURA

A estrutura de telhado tem como funções principais a sustentação e fixação de telhas e a transmissão dos esforços solicitantes para os elementos estruturais.

Para facilitar, podemos dividir a estrutura em armação e trama (Figura 6.1).

A armação é a parte estrutural, constituída pelas tesouras, cantoneiras, escoras, etc.

A trama é a estrutura de sustentação e fixação das telhas, é o quadriculado constituído de terças, caibros e ripas, que se apóiam sobre a armação.



**Figura 6.1 - Esquema de estrutura de telhado**

### 6.1.1 Materiais utilizados nas estruturas

#### a) Madeira:

Podemos utilizar todas as madeiras de lei para a estrutura de telhado (Tabela 6.1), no entanto a peroba foi a madeira mais utilizada e serve como referência.

**Tabela 6.1 - Algumas espécies de madeiras indicadas para a estrutura de telhado (IPT)**

A	B	C
amendoim	angelim	anjico preto
canafístula	cabriúva parda	guaratã
guarucaia	cabriúva vermelha	taiuva
jequitibá	caovi	
branco		
laranjeira	coração de	
	negro	
peroba rosa	cupiuba	
	faveiro	
	garapa	
	guapeva	
	louro pardo	
	Mandigau	
	pau cepilho	
	pau marfim	
	sucupira	
	amarela	

As madeiras da Tabela 6.1 estão divididas em grupos segundo as suas características mecânicas. A cabreúva vermelha, coração de negro, faveiro, anjico preto, guaratã e taiuva têm alta dureza, portanto devemos ter cuidado ao manuseá-las.

Caso se utilize madeiras que não conste na Tabela 6.1 devemos verificar se as mesmas possuem as características físicas e mecânicas a seguir:

- Resistência à compressão ( $f_c$ ), a 15% de umidade, igual ou superior a 55,5 MPa.
- Módulo de ruptura à tração igual ou superior a 13,5 MPa.

As madeiras serradas das toras já são padronizadas em *bitolas* comerciais. No entanto, existem casos onde o dimensionamento das peças exige peças maiores ou diferentes, assim sendo deve-se partir para seções compostas (nestes casos estudados na disciplina Estruturas de Madeira). Portanto temos:

- **Vigas:** 6x12 cm ou 6x16 cm, comprimento 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 m.
- **Caibros:** 5x6 cm ou 5x7 (6x8)cm, comprimento 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 m.
- **Ripas:** 1,0x5,0cm; geralmente com 4,5 m de comprimento e são vendidas por dúzia.

Obs. Para bitolas diferentes ou comprimentos maiores, o preço da peça aumenta.

## b) Peças metálicas:

As peças metálicas utilizadas em estruturas de telhado são os pregos, os parafusos, chapas de aço para os estribos e presilhas.

Os pregos mais utilizados são:

22 x 42	ou	22 x 48	→ para pregar as vigas
22 x 42	ou	19 x 39	→ para pregar os caibros
15 x 15			→ para pregar as ripas.

Os pregos obedecem as normas EB-73 e PB-58/ ABNT. A designação dos pregos com cabeça será por dois n<sup>os</sup>. **a x b** .

**a** = refere ao diâmetro, é o n<sup>o</sup> do prego na Fiera Paris  
ex: 15 = 2,4 mm 18 = 3,4 mm

**b** = representa o comprimento medido em "linhas" - 2,3 mm, unidade correspondente a 1/12 da polegada antiga.

*OBS: vide tabela de pregos no anexo ao final desta apostila.*

## 6.1.2 - Peças utilizadas nas estruturas de telhado

### a) Tesoura dos telhados

As tesouras são muito eficientes para vencer vãos sem apoios intermediários (Figura 6.2). São estruturas planas verticais que recebem cargas paralelamente ao seu plano, transmitindo-as aos seus apoios. Geralmente são compostas por:

**Frechal:** Peça colocada sobre a parede e sob a tesoura, para distribuir a carga do telhado.

**Perna:** Peças de sustentação da terça, indo do ponto de apoio da tesoura do telhado ao cumeeiro, geralmente trabalham à compressão.

**Linha:** Peça que corre ao longo da parte inferior de tesoura e vai de apoio a apoio, geralmente trabalham à tração.

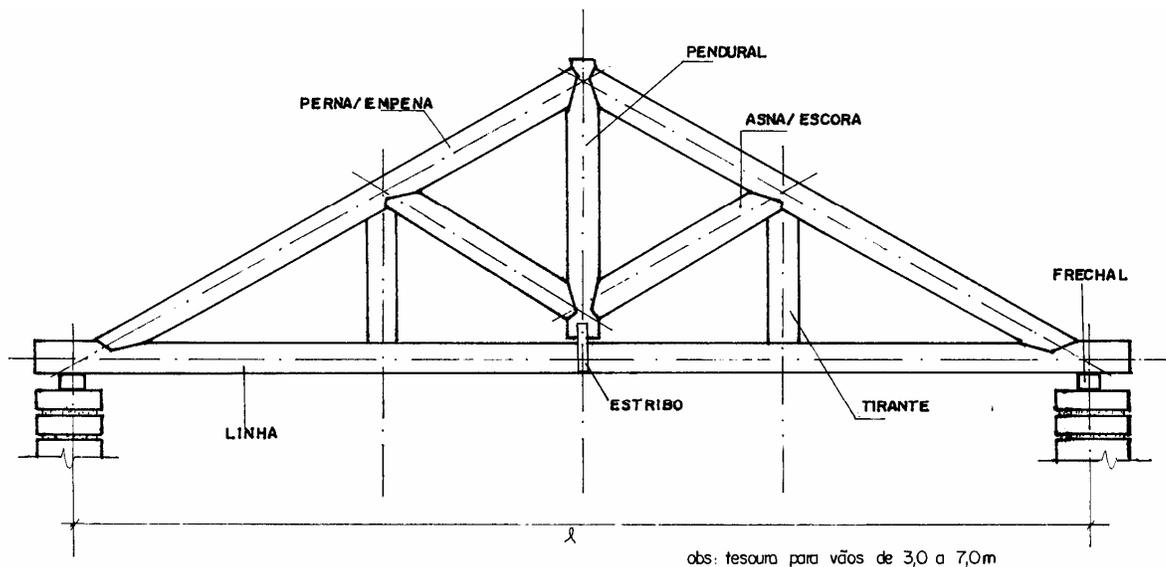
**Estribo:** São ferragens que garantem a união entre as peças das tesouras. Podem trabalhar à tração ou cisalhamento.

**Pendural e tirante:** Peças que ligam a linha à perna e se encontram em posição perpendicular ao plano da linha. Denomina-se pendural quando a sua posição é no cumeeiro, e nos demais tirante. Geralmente trabalham à tração.

**Asna e escoras:** São peças de ligação entre a linha e a perna, encontram-se, geralmente, em posição oblíqua ao plano da linha, denomina-se asna a que sai do pé do pendural, as demais de escoras. Geralmente trabalham à compressão.

:

Obs. Não iremos nos estender sobre o cálculo estrutural das estruturas de telhados por constituir assunto de cadeira a parte. Queremos apenas reproduzir as tesouras simples para obras de pequeno porte. A Figura 6.2 mostra uma seção típica de uma estrutura de telhado

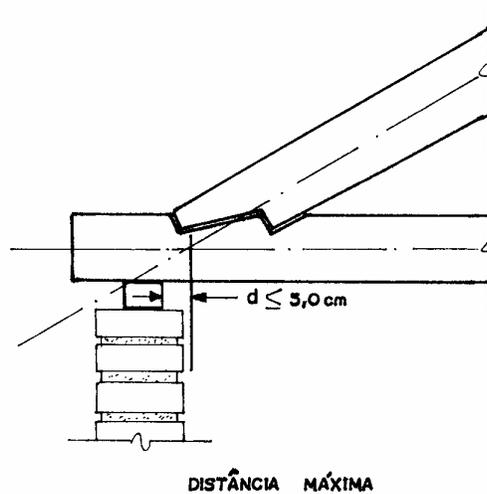


**Figura 6.2 - Seção típica de uma estrutura de telhado**

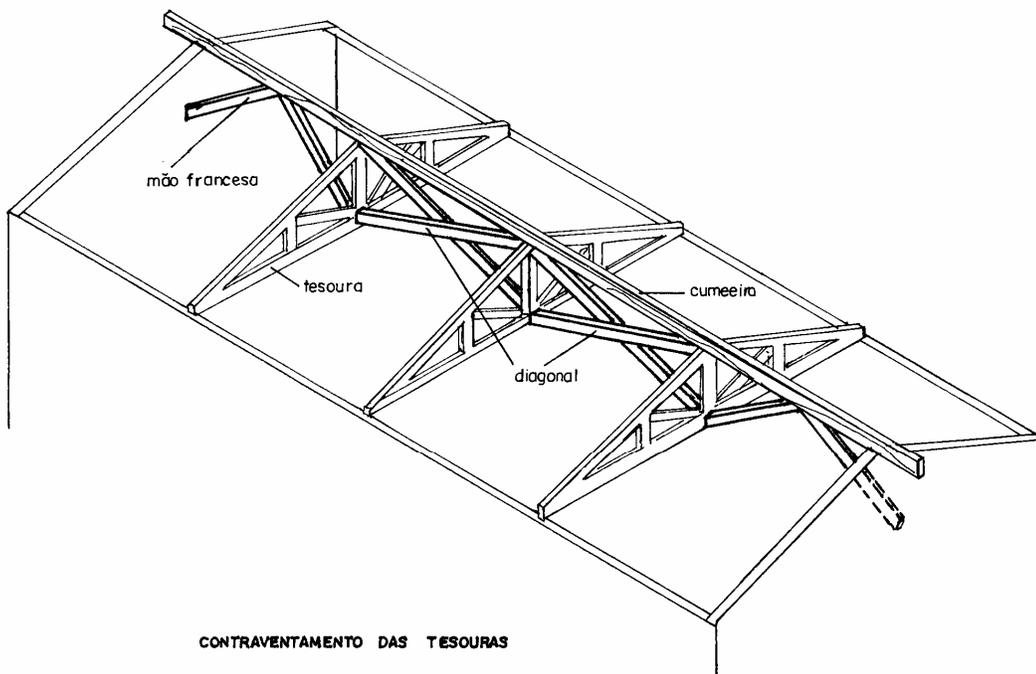
Em tesouras simples no mínimo devemos saber:

:

- Vãos até 3,00m não precisam de escoras.
- Vãos acima de 8,00m deve-se colocar tirantes.
- O espaçamento ideal para as tesouras deve ficar na ordem de 3,0m.
- O ângulo entre a perna e a linha é chamado de inclinação;
- O ponto é a relação entre a altura da cumeeira e o vão da tesoura.
- A distância máxima entre o local de intersecção dos eixos da perna e da linha é a face de apoio da tesoura deverá ser  $\leq 5,0\text{cm}$ . (Figura 6.3)
- As tesouras devem ser contraventadas, com mãos francesas e diagonais na linha da cumeeira. (Figura 6.4)



**Figura 6.3 - Detalhe do apoio da tesoura sobre o frechal**



**Figura 6.4 - Esquema de contraventamento das tesouras**

### c) Terças

As terças se apóiam sobre as tesouras consecutivas (Figura 6.5) ou pontaletes (Figuras 6.16; 6.17; 6.18), e suas bitolas dependem do espaço entre elas (vão livre entre tesouras), do tipo de madeira e da telha empregada. Podemos adotar na prática utilizando as madeiras da Tabela 6.1:

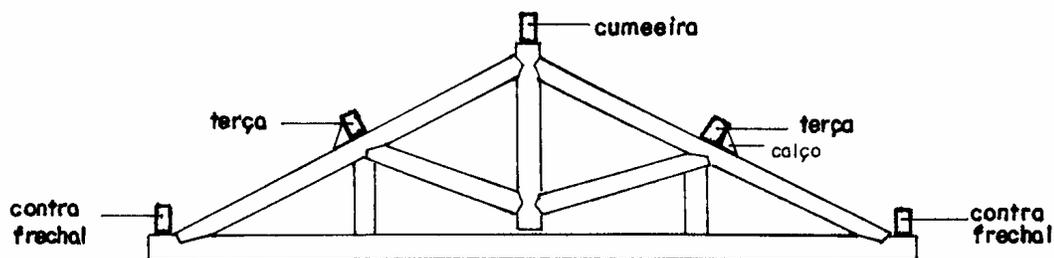
- bitolas de 6 x 12 se o vão entre tesouras não exceder a 2,50m.
- bitolas de 6 x 16 para vãos entre 2,50 a 3,50m.

Estes vãos são para as madeiras secas. Caso não se tenha certeza, devemos diminuir ou efetuar os cálculos utilizando a Tabela 6.2 mais precisa e que leva em consideração o tipo de madeira e de telha:

Para vãos maiores que 3,50m devemos utilizar bitolas especiais o que não é aconselhável pelo seu custo.

As terças são peças horizontais colocadas em direção perpendicular às tesouras e recebem o nome de cumeeiras quando são colocadas na parte mais alta do telhado (cume), e contra frechal na parte baixa (Figura 6.5).

As terças devem ser apoiadas nos nós das tesouras.



**Figura 6.5 - Esquema do apoio das terças nas tesouras**

**Tabela 6.2 - Vão máximo das terças (m)**

Vão dos caibros □ (m)	Francesa, Romana, Portuguesa ou plan						Colonial ou paulista					
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1,00 a 1,20	2,70	2,85	3,10	3,30	3,50	3,85	2,50	2,65	2,90	3,20	3,40	3,75
1,21 a 1,40	2,55	2,70	2,95	3,15	3,30	3,60	2,40	2,50	2,75	3,05	3,20	3,50
1,41 a 1,60	2,40	2,60	2,80	3,00	3,15	3,45	2,30	2,40	2,60	2,90	3,10	3,35
1,61 a 1,80	2,30	2,45	2,70	2,85	3,05	3,30	2,20	2,30	2,50	2,80	2,45	3,20
1,81 a 2,00	2,25	2,40	2,60	2,75	2,90	3,20		2,20	2,40		2,85	3,10
2,01 a 2,20		2,30	2,50		2,80	3,10			2,35			3,00
2,21 a 2,40			2,45			3,00						
2,41 a 2,60			2,35			2,90						
Seção transversal (cm)	6 x 12 □			6 x 16 □			6 x 12 □			6 x 16		

#### d) Caibros

Os caibros são colocados em direção perpendicular as terças, portanto paralela às tesouras. São inclinados, sendo que seu declive determina o caimento do telhado.

A bitola do caibro varia com o espaçamento das terças, com o tipo de madeira e da telha. Podemos adotar na prática utilizando as madeiras da Tabela 6.1:

:

- terças espaçadas até 2,00m usamos caibros de 5 x 6.
- quando as terças excederem a 2,00m e não ultrapassarem a 2,50m, usamos caibros de 5x7 (6x8).

Os caibros são colocados com uma distância máxima de 0,50m (eixo a eixo) para que se possam usar ripas comuns de peroba 1x5.

Estes vãos são para as madeiras secas. Caso não se tenha certeza, devemos diminuir ou efetuar os cálculos utilizando a Tabela 6.3.

**Tabela 6.3 - Vão Máximo dos Caibros (m)**

Tipo de madeira	Francesa, Romana, Portuguesa ou plan		Colonial ou Paulista	
	A	1,40	1,90	1,40
B	1,60	2,20	1,60	2,00
C	2,00	2,50	2,00	2,20
Seção transversal (cm)	□5x6□	□5x7□	□5x6□	□5x7□

#### e) Ripas

As ripas são as últimas partes da trama e são pregadas perpendicularmente aos caibros. São encontradas com seções de 1,0x5,0cm (1,2x5,0cm).

O espaçamento entre ripas depende da telha utilizada. Para a colocação das ripas é necessário que se tenha na obra algumas telhas (no mínimo 6 peças) para medir a sua galga (distância entre travas da telha), devemos utilizar a galga média.

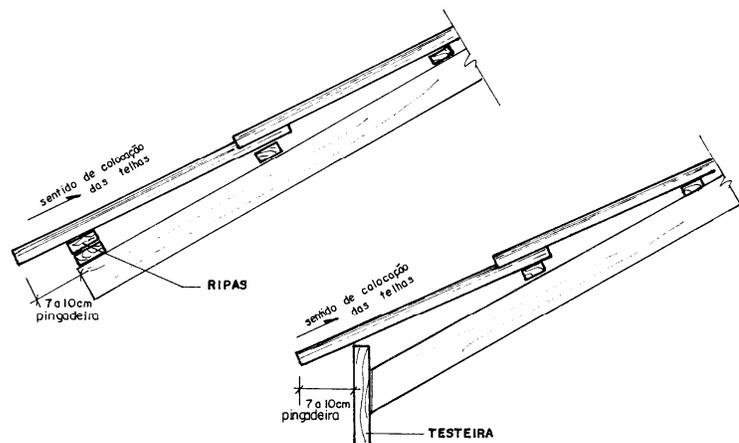
As ripas são colocadas do beiral para a cumeeira, iniciando-se com duas ripas sobrepostas de forma a compensar a espessura da telha. Podemos também iniciar os beirais com uma testeira (tábua pregada na frente do caibro do beiral) eliminando nestes casos as ripas sobrepostas(Figura 6.6).

Portanto, para garantir o espaçamento constante das ripas, o carpinteiro prepara uma “galga” de madeira com a média da distância entre as travas da telha (Figura 6.7). As ripas são pregadas com pregos 15 x 15 tomando-se o cuidado de não rachá-la.

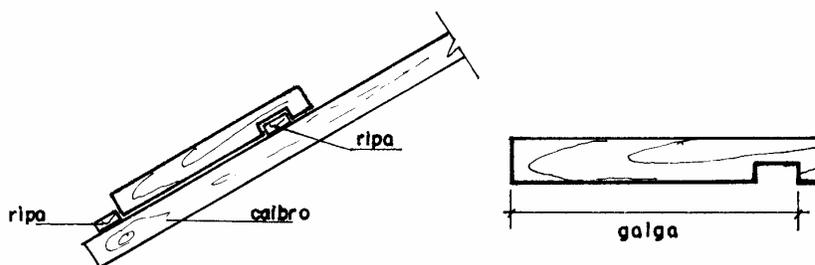
Para determinar a galga média devemos:

- Ajustar 6 telhas sobre os apoios considerando a situação de afastamento mínimo entre telhas medir o comprimento total mínimo  $C_{t_{min}}$  que corresponde à medida do primeiro ao sexto apoio, ou seja. Cinco vãos;
- Reajustar os apoios para o afastamento máximo entre as telhas e proceder à medição do comprimento total máximo  $C_{t_{max}}$  que corresponde à medida do primeiro ao sexto apoio, ou seja. Cinco vãos;
- De posse destas medidas calcular a galga média:  $G_{med} = (G_{min} + G_{max}) / 2$

Sendo:  $G_{min} = C_{t_{min}} / 5$  e  $G_{max} = C_{t_{max}} / 5$



**Figura 6.6 - Detalhe da colocação da primeira ripa ou testeira nos beirais**



**Figura 6.7 - Detalhe da galga**

As ripas suportam o peso das telhas, devemos, portanto, verificar o espaçamento entre os caibros. Se este espaçamento for de 0,50 em 0,50m, podemos utilizar as ripas 1,0x5,0m. Se for maior, utilizamos sarrafos de 2,5x5,0m (peroba ou equivalente).

### 6.1.3 - Ligações e emendas

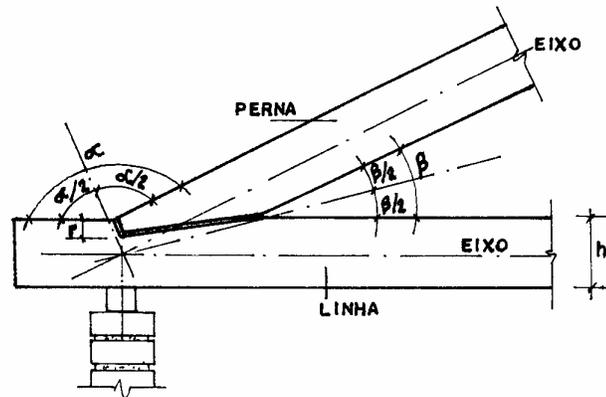
Na construção das estruturas de telhado faz-se necessário executar ligações e emendas, com encaixes precisos. Para isso devemos saber:

a) recorte:

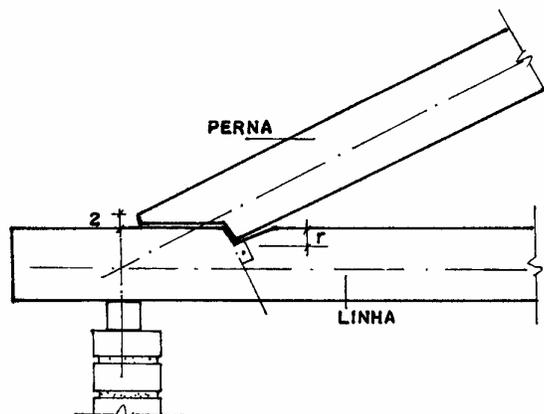
- $r$  = recorte,  $r \geq 2$  cm ou  $1/8 h \leq r \leq 1/4 h$   
 $h$  = altura da peça

b) encaixes:

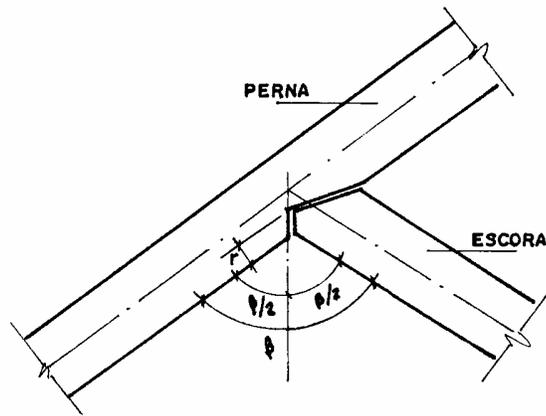
- perna/linha (Figuras. 6.8 e 6.9)
- escora/perna (Figura 6.10)
- pernas/pendural (Figuras 6.11 e 6.12)
- asna/pendural/linha (Figura 6.13)



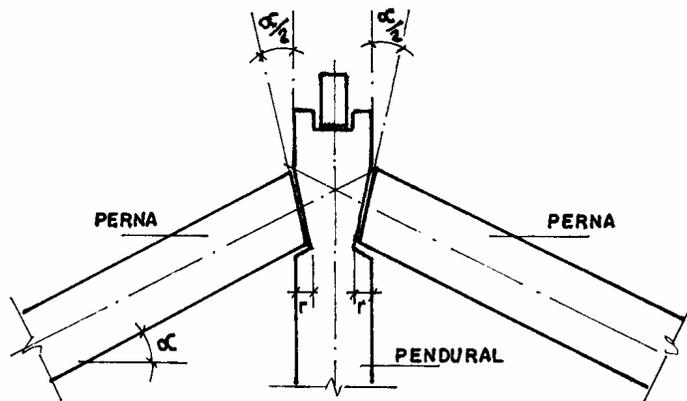
**Figura 6.8 - Detalhe da ligação entre a linha e a perna (Moliterno, 1992)**



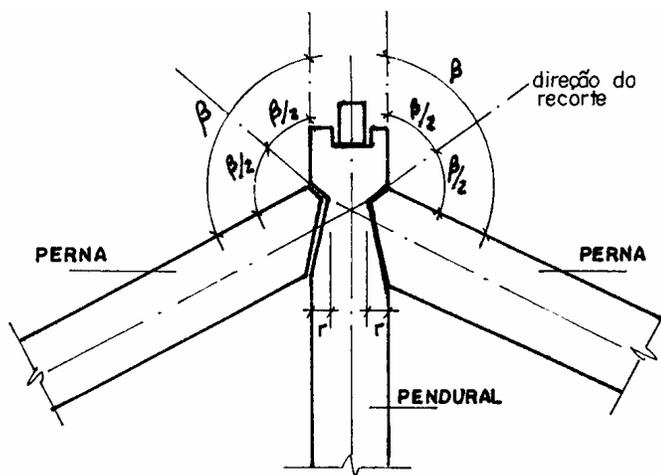
**Figura 6.9 - Detalhe da ligação entre a linha e a perna (Moliterno, 1992)**



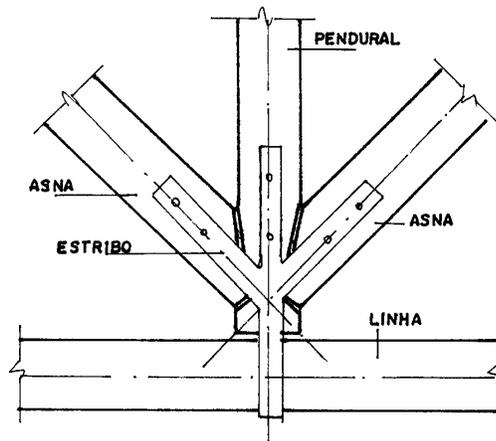
**Figura 6.10 - Detalhe da ligação entre a perna e a escora (Moliterno, 1992)**



**Figura 6.11 - Detalhe da ligação entre as pernas e o pendural (Moliterno, 1992)**



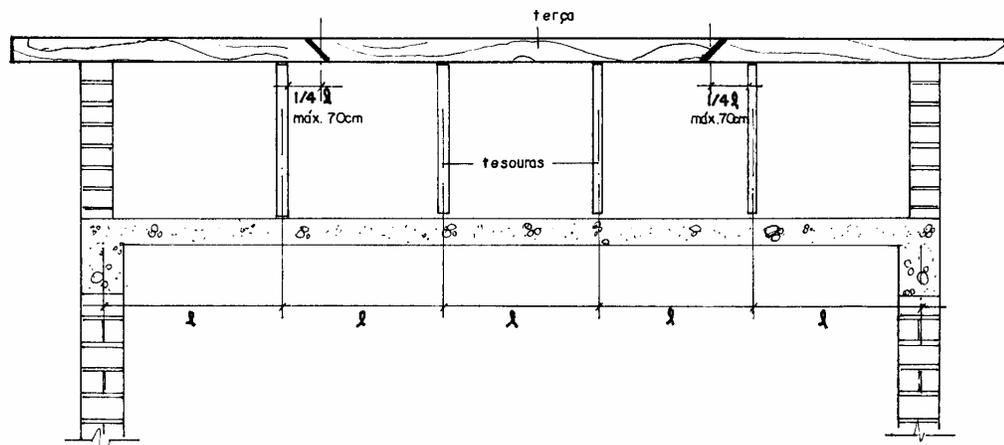
**Figura 6.12 - Detalhe da ligação entre as pernas e o pendural (Moliterno, 1992)**



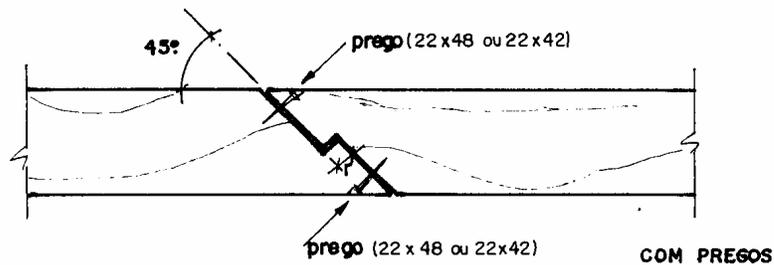
**Figura 6.13 - Detalhe da ligação entre a linha, asnas e pendural (Moliterno, 1992)**

c) emendas:

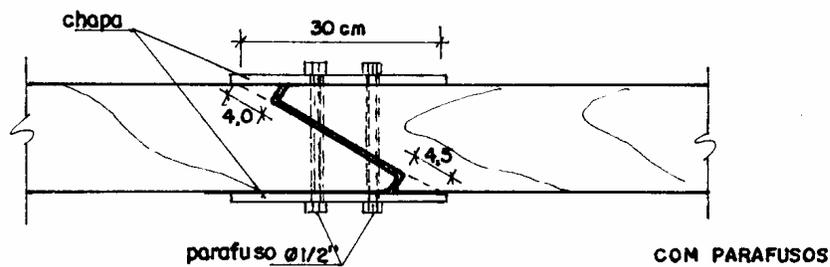
As emendas das terças devem estar sobre os apoios, ou aproximadamente 1/4 do vão com no máximo de 0,70 m, no sentido do diagrama dos momentos fletores (Figura 6.14), com chanfros a 45° para o uso de pregos ou parafusos (Figuras 6.15 e 6.16).



**Figura 6.14 - Detalhe das emendas de uma linha de terças**



**Figura 6.15 - Detalhe da emenda das terças com pregos**



**Figura 6.16 - Detalhe da emenda das terças com parafusos e chapas**

#### **6.1.4 - Telhado pontaletado**

Podemos construir o telhado sem o uso de tesouras. Para isso, devemos apoiar as terças em estruturas de concreto ou em pontaletes.

Em construções residenciais, as paredes internas oferecem apoios intermediários. Nesses casos, portanto, o custo da estrutura é menor.

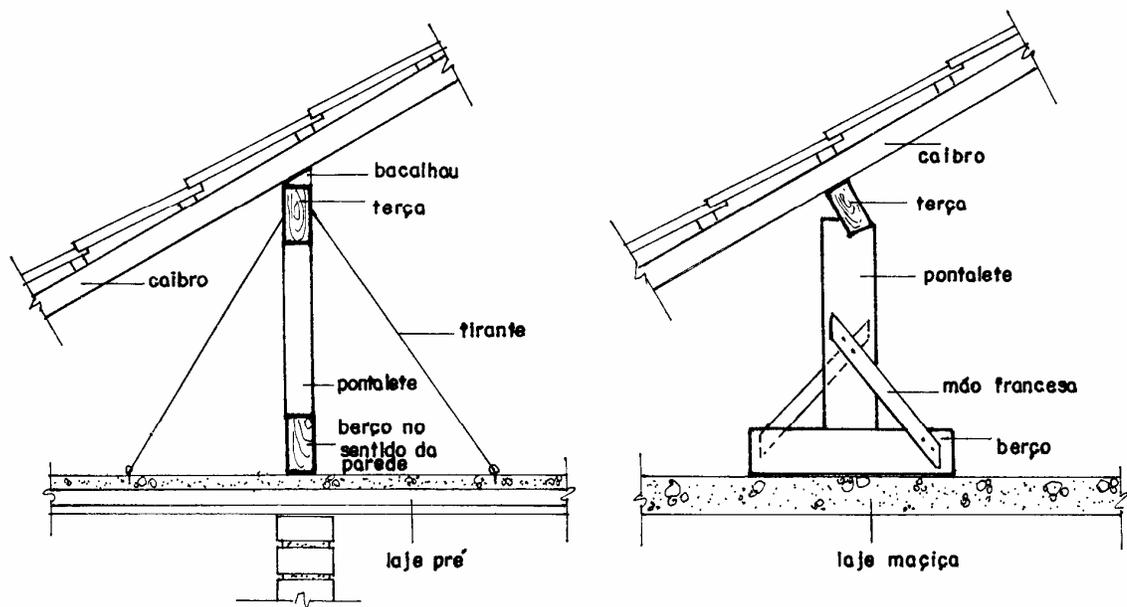
O pontalete trabalha à compressão e é fixado em um berço de madeira apoiado na direção das paredes. Sendo assim, a laje recebe uma carga distribuída (Figuras 6.17 e 6.18).

Nas lajes maciças, onde tudo é calculado, podemos apoiar em qualquer ponto. Entretanto nas lajes pré-fabricadas não devemos apoiar e sim realizar o apoio na direção das paredes (Figuras 6.17 e 6.19).

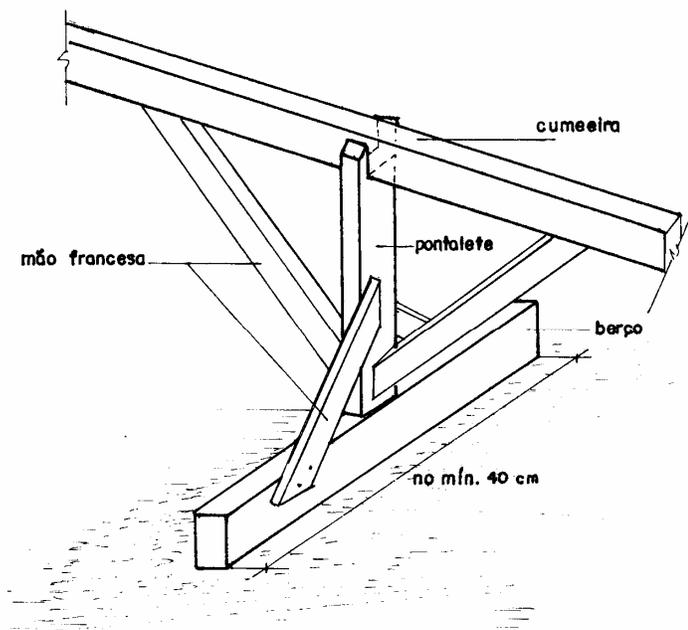
Havendo necessidade de se apoiar um pontalete fora das paredes, é necessário que se faça uma viga de concreto invertida para vãos grandes ou vigas de madeira nos vãos pequenos.

Devemos ainda, ter algumas precauções como:

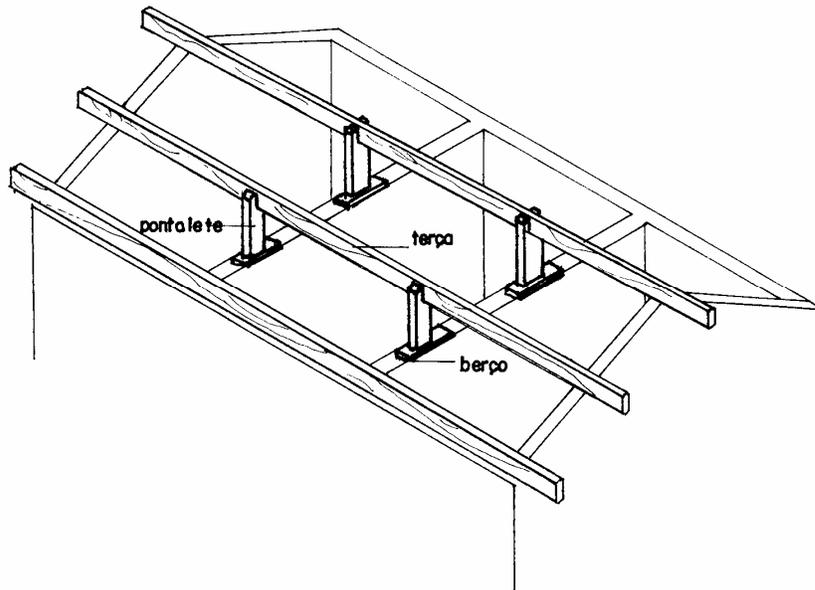
- a distância dos pontaletes deve ser igual a das tesouras.
- a distância entre as terças deve ser igual à distância das mesmas quando apoiadas nas  
tesoura
- deverá ser acrescido aos pontaletes, berço (de no mínimo 40 cm) para distribuir melhor os esforços, mãos francesas (nas duas direções do pontalete) ou tirantes chumbados nas lajes para dar estabilidade ao conjunto.



**Figura 6.17 - Apoio dos pontaletes em berços**



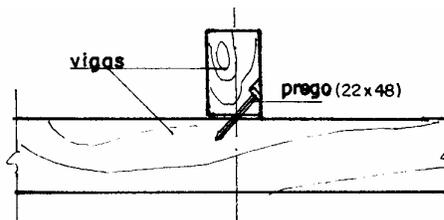
**Figura 6.18 - Detalhe do berço para distribuição das cargas**



**Figura 6.19 - Detalhe do apoio dos pontalotes sobre as paredes**

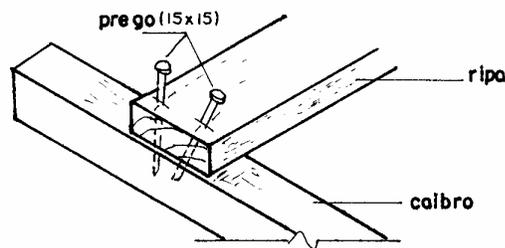
### 6.1.5 - Recomendações:

- Reconhece-se um bom trabalho de carpinteiro, quando os alinhamentos das peças são perfeitos, formando cada painel do telhado um plano uniforme. Um madeiramento defeituoso nos dará um telhado ondulado e de péssimo aspecto.
- Não devemos esquecer a colocação da caixa d'água, antes do término, pelo carpinteiro, do madeiramento.
- Quando o prego for menor do que a peça que ele tem que penetrar, deve ser colocado em ângulo (Figura 6.20). Coloque-o numa posição próxima e inclinada suficiente para que penetre metade de sua dimensão em uma peça e metade em outra. O ideal seria o prego penetrar 2/3.



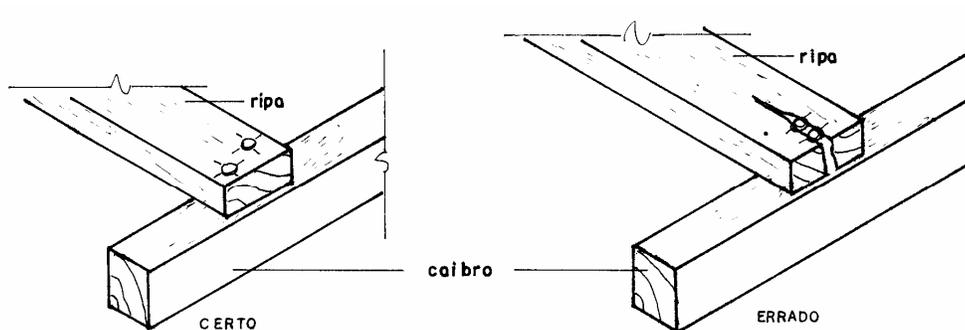
**Figura 6.20 - Detalhe da fixação por pregos menores**

- Quando tiver que pregar a ponta de uma peça em outra, incline os pregos para que estes não penetrem paralelamente às fibras e sim o mais perpendicular possível a elas (Figura 6.21).



**Figura 6.21 - Detalhe da fixação das ripas nos caibros**

- para evitar rachaduras na madeira, devemos pregar da seguinte maneira:
  - \* no final de uma ripa, no caibro, não alinhar os pregos (Figura 6.22)
  - \* achatá um pouco a extremidade do prego
  - \* furar a madeira e depois introduzir o prego
  - \* pregar a madeira mais fina a mais grossa.



**Figura 6.22 - Fixação das ripas nos caibros**

## 6.2 - COBERTURA

Neste capítulo iremos abordar as telhas cerâmicas as de concreto e fibrocimento por serem as mais utilizadas em obras residenciais. As demais telhas (alumínio, aço galvanizado, poliéster etc.) são mais utilizadas em obras comerciais e industriais. Para a sua utilização, é conveniente solicitar a orientação de um técnico do fabricante ou mesmo o uso de catálogos técnicos, pois existem uma grande variedade de tipos e conseqüentemente de fixação, acessórios etc.

### 6.2.1 - CERÂMICA

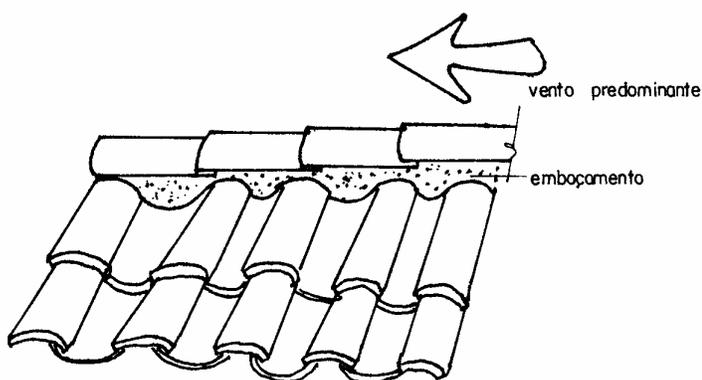
As telhas cerâmicas têm início com a preparação da argila, e consiste na mistura de várias argilas. Na próxima etapa, a argila já misturada passa por uma moagem e por uma refinação chegando até a extrusora, onde o pó de argila se transforma em massa homogênea e sem impurezas. Essa massa passa pelas prensas de moldagem, indo diretamente para a secagem. Só então é feita a primeira seleção e a primeira queima em forno a uma temperatura de 900°C.

Devem apresentar som metálico, assemelhando ao de um sino quando suspensas por uma extremidade e percutidas. Não devem apresentar deformações,

defeitos ou manchas e atender as normas NBR9601-Telha cerâmica de capa e canal ou a NBR7172-Telha cerâmica tipo francesa.

No recebimento das telhas na obra não devem ser aceitos defeitos sistemáticos como quebras, rebarbas, esfoliações, trincas empenamentos, desvios geométricos em geral. Cada caminhão é considerado um lote e deve-se separar 20 peças para as verificações de suas propriedades com exceção da espessura que podemos separar 13 peças. As telhas cerâmicas devem ser estocadas na posição vertical, em até três fiadas sobrepostas.

As telhas são assentadas com o máximo cuidado e alinhadas perfeitamente. Algumas peças são assentadas com argamassa de cimento, cal e areia no traço 1:2:8. São as cumeeiras (obedecendo um sentido de colocação contrário ao do vento predominante) (Figura 6.23) e espigões e , quando forem do tipo canal, também as telhas dos beirais e oitões. É o que se chama de *emboçamento* das telhas. O consumo da argamassa é na ordem de  $0,002\text{m}^3/\text{m}^2$  de telhado.



**Figura 6.23 - Acabamento da cumeeira**

Para inclinações de telhados acima de  $45^\circ$ , recomenda-se que as telhas sejam furadas para serem amarradas ao madeiramento, com arame galvanizado ou fio de cobre.

Ao cobrir, usar régua em vez de linha, desde a ponta do beiral até a cumeeira, e deslocar de acordo com a medida da telha, cobrindo sempre do beiral para a cumeeira, colocando duas ripas sobrepostas ou testeiras para regularmos a altura da 1ª telha (Figura 6.6).

É recomendado que as telhas sejam posicionadas simultaneamente em todas as águas do telhado, para que seu peso próprio seja distribuído uniformemente sobre a estrutura de madeira.

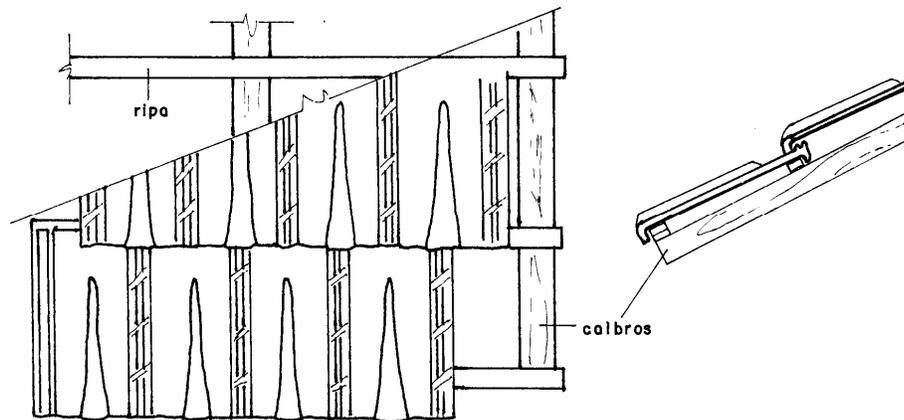
Podemos dividir as telhas cerâmicas em dois tipos: as planas e as curvas. As telhas planas são do tipo francesa ou Marselha, e a do tipo escama (germânica). As curvas do tipo capa e canal, também chamadas paulista, colonial, paulistinha, plan, romana, portuguesa. As somente canal, chamadas termoplan entre outras.

#### **a) Telha francesa ou Marselha**

Tem forma retangular, são planas e chatas, possuem numa das bordas laterais dois canais longitudinais (Figura 6.24).

Para encaixe, nas bordas superiores e inferiores, cutelos em sentido oposto. Os encaixes em seus extremos servem para fixação e para evitar a passagem da água.

- 15 un por m<sup>2</sup>
- peso unitario aproximado de 2,0 kg
- peso: 45 kgf/m<sup>2</sup> - seca  
54 kgf/m<sup>2</sup> - saturada
- dimensões ≅ 40 cm de comp. e 24 cm de largura
- tolerância ± 1 mm
- caimento: 33% a 35%
- Cumeeira: 3 un/ml

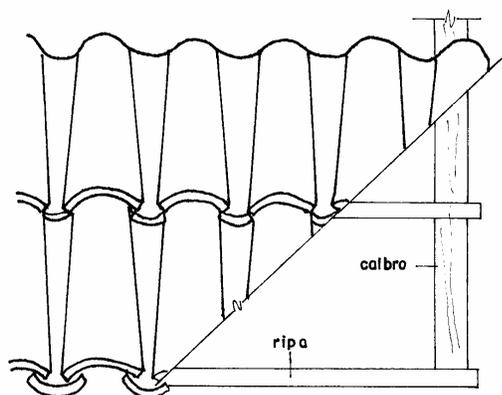


**Figura 6.24 - Telha francesa ou Marselha**

### b) Telha paulista

Constituem-se de duas peças diferentes, **canal**, cuja função é de conduzir a água e **capa**, que faz a cobertura dos espaços entre dois canais (Figura 6.25).

- 26 un por m<sup>2</sup>
- peso unitario aproximado de 2,65 kg
- peso: 69 kgf/m<sup>2</sup> - seca  
83 kgf/m<sup>2</sup> - saturada
- dimensões: ≅ 46cm comp. (canal)  
46 cm comp. (capa)  
18 cm largura (canal)  
16 cm largura (capa)
- tolerância ± 1 mm
- caimento: 25%
- cumeeiras: 3un/m

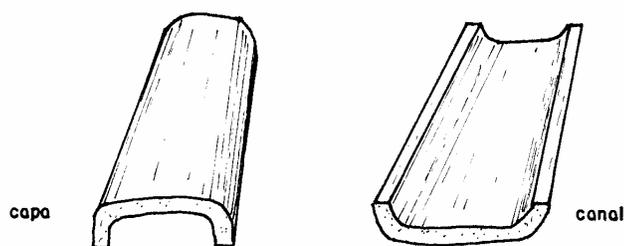


**Figura 6.25 - Telha paulista**

### c) Tipo plan

Tem as características da telha paulista, mas melhoradas, tem os cantos arredondados e a seção retangular (Figura 6.26).

- 26 un por m<sup>2</sup>
- peso unitario aproximado de 2,75kg
- caimento: de 20 a 25%
- cumeeiras: 3 un/m
- peso: 72 kgf/m<sup>2</sup> - seca  
86 kgf/m<sup>2</sup> - saturada
- dimensões: 46cm comp.(capa)  
46cm comp. (canal)  
16cm largura (capa)  
18cm largura (canal)
- tolerância ± 1 mm

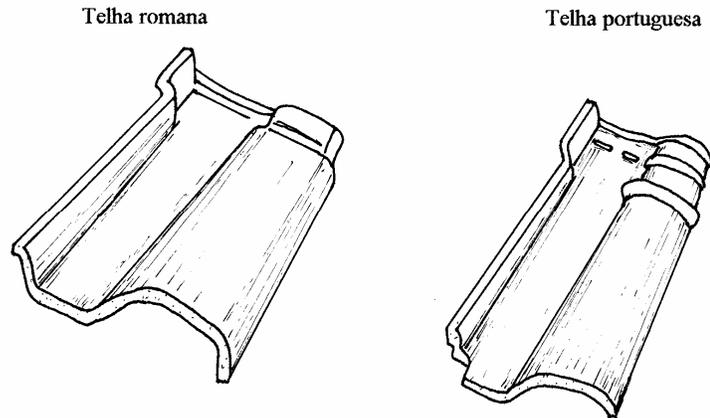


**Figura 6.26 - Telha Plan**

### d) Telha romana e telha portuguesa

A telha romana tem o mesmo formato que as telhas plan, somente que nesses tipos o canal é junto com a capa. A portuguesa é igual à paulista (Figura 6.27).

- caimento mínimo: 30%
- 16 peças por m<sup>2</sup>
- peso: 48kgf/m<sup>2</sup> - seca  
58 kgf/m<sup>2</sup> - saturada

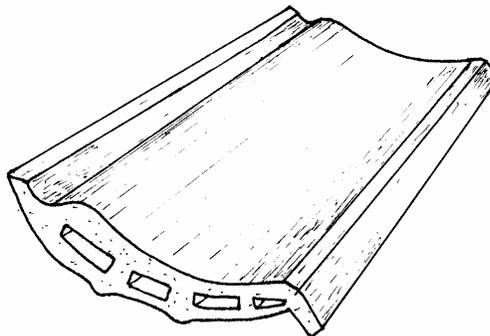


**Figura 6.27 - Telha romana e Portuguesa**

#### **d) Termoplan**

Como o próprio nome indica a termoplan através de dupla camada, consegue um isolamento térmico e um isolamento de umidade (Figura .28).

- caimento mínimo: 30%
- 15 peças por m<sup>2</sup>
- peso: 54 kgf/m<sup>2</sup> - seca  
65 kgf/m<sup>2</sup> - saturada
- dimensões: 45,0cm comprimento  
21,5cm largura



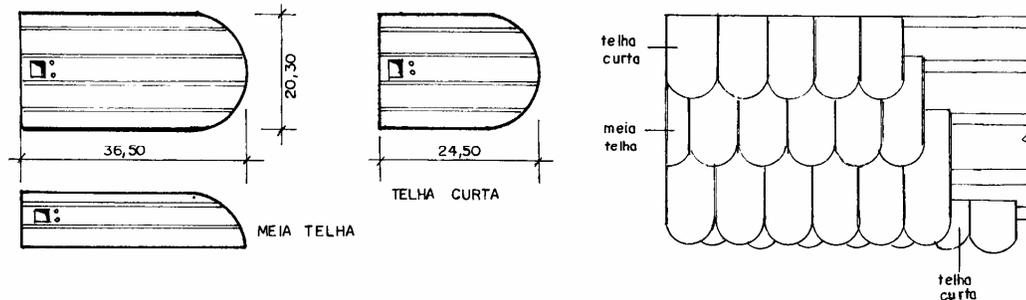
**Figura 6.28 - Telha Termoplan**

#### **f) Telha germânica**

A montagem é feita em escamas de peixe com as seguintes características:

- 30 telhas por m<sup>2</sup>

- peso unitário: 1.475g
  - caimento mínimo: 45%
- Quando for colocado isolante térmico, calcular ventilação do forro.



**Figura 6.29 - Telha Germânica**

### 6.2.2 - CONCRETO

As telhas de concreto são compostas de aglomerantes, agregados e óxidos que são responsáveis pela sua coloração.

- caimento mínimo: 30%
- 10,5 peças por m<sup>2</sup>
- peso unitário aproximado de 4,70 kg
- peso: 49 a 54 kgf/m<sup>2</sup> - seca  
57 a 60 kgf/m<sup>2</sup> - saturada
- dimensões: 32,0cm comprimento  
30,0cm largura

- Os valores acima são para as telhas do tipo Tégula tradicional. Para outros modelos ou fabricantes devemos consultar o manual técnico correspondente.

Segundo informações do fornecedor, as telhas de concreto apresentam uma espessura média de 12 mm e resistência mínima a flexão de 300 kg.

Para o seu armazenamento devemos preparar um lastro de 5,0 cm de areia, para evitar o apoio da mesma com o solo, e empilhá-las no máximo em três camadas na vertical.

### 6.2.3 – TELHAS ONDULADAS DE FIBROCIMENTO

Juntamente com as telhas de aço galvanizado, as telhas de fibrocimento são largamente empregadas em edifícios comerciais e industriais. Pelo baixo custo dos telhados executados com telhas onduladas de fibrocimento são também utilizadas em construções unifamiliares.

São fabricadas com mistura homogênea de cimento Portland e fibras de amianto. Vários fabricantes estão substituindo as fibras de amianto por outras fibras menos agressiva ao ser humano. A Tabela 6.4 apresenta as dimensões padronizadas das telhas onduladas de fibrocimento.

**Tabela 6.4 – Dimensões das telhas onduladas de fibrocimento**

Espessura (mm)	Comprimento (m)	Largura (m)
5, 6 e 8	0,91 – 1,22 – 1,53 – 1,83 2,13 – 2,44 – 3,05 – 3,66	1,10

As telhas onduladas de fibrocimento são fixadas em estrutura de madeira, metálica ou de concreto através de acessórios compostos por ganchos, parafusos e grampos de ferro zincado, conjuntos de vedação e arruelas, fornecidos pelo fabricante. O caimento mínimo é de 20% ou aproximadamente 11°.

Para as telhas com comprimento superior a 1,83 m (6,0mm) e de 2,13m (8,0mm) deve-se colocar uma terça intermediária de apoio.

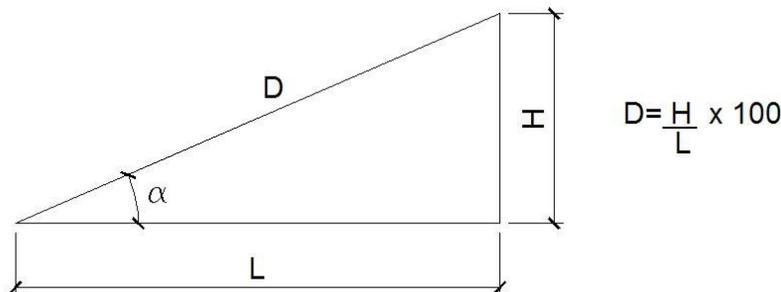
O recobrimento lateral é de ¼ de onda e o recobrimento longitudinal de no mínimo 14 cm para caimentos maiores de 15° e 20 cm para recobrimentos menores de 15°.

As telhas devem ser armazenadas em pilhas de até 35 unidades, apoiadas em três pontaletes, sendo um no centro e os outros a 10 cm de cada borda.

NOTA: Existem outras telhas de fibrocimento com seções diversas e capazes de vencer grandes vãos. Portanto é aconselhável consultar os fabricantes e seus catálogos técnicos.

#### 6.2.4 – Inclinação ( $\alpha^\circ$ ) e caimento ou declividade (%) dos telhados

A inclinação (ângulo  $\alpha$ ) é o ângulo que plano de cobertura faz com a horizontal e o caimento ou declividade de um telhado é a tangente trigonométrica da inclinação, indicada pela letra d ( $d = h/l = \text{tang } \alpha \%$ ) (Figura 6.30).



**Figura 6.30 – Inclinação e caimento de telhados retos**

Na Tabela 6.5 estão relacionadas às correspondências entre inclinação ( $\alpha^\circ$ ) e o caimento ou declividade ( $D\%$ ) de um telhado reto.

**Tabela 6.5 – Correspondência entre ( $\alpha^\circ$ ) e ( $d\%$ ) usuais**

$\alpha^\circ$	d(%)	$\alpha^\circ$	d(%)
1,70	3,0	18,35	33,0
5,70	10,0	19,17	35,0
8,60	15,0	21,48	40,0
11,31	20,0	24,23	45,0
14,04	25,0	26,60	50,0
16,72	30,0	45,0	100,0

A altura das cumeeiras, também chamadas de Ponto de Cobertura é a relação entre a altura máxima da cobertura e o vão. O ponto varia de 1:2 a 1:8 nos telhados (Tabela 6.6).

**Tabela 6.6 – Ponto de Cobertura**

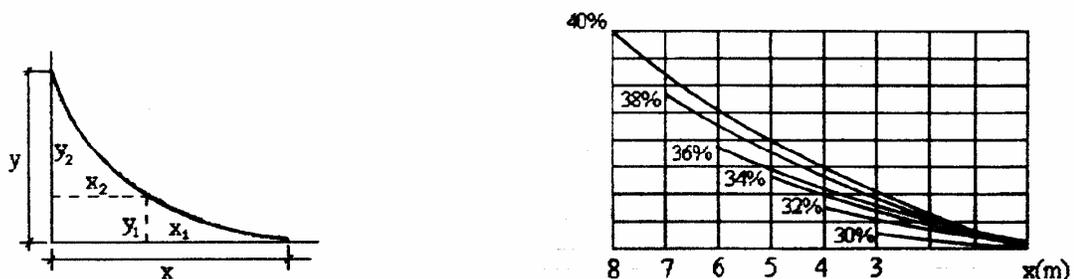
Ponto	Designação	Inclinação	Declividade
1:2	Ponto meio	45°	100%
1:3	Ponto terço	33°40'	66%
1:4	Ponto quarto	26°30'	49%
1:5	Ponto quinto	21°48'	40%
1:6	Ponto sexto	18°35'	33%
1:7	Ponto sétimo	15°50'	28%
1:8	Ponto oitavo	14°04'	25%

O ponto é considerado alto a partir de 1:3 (inclinação acima de 33°40') ou declividade maior do que 100%.

Os caimentos citados em cada tipo de telha deste capítulo relacionam-se a telhados retos. Os cuidados devem ser redobrados quando os telhados forem selados também chamados de corda bamba.

Devido ao seu traçado, as águas pluviais ganham uma velocidade maior no seu início (cume) e perdem no seu final (beiral), fazendo com que as águas retornem, infiltrando parte das águas nos telhados. O ponto de transição é onde o telhado é mais selado. Portanto, o caimento mínimo deve ser conseguido na posição onde o telhado estiver mais selado (Figura 6.31).

As inclinações dos telhados selados devem no mínimo seguir a Tabela 6.7:

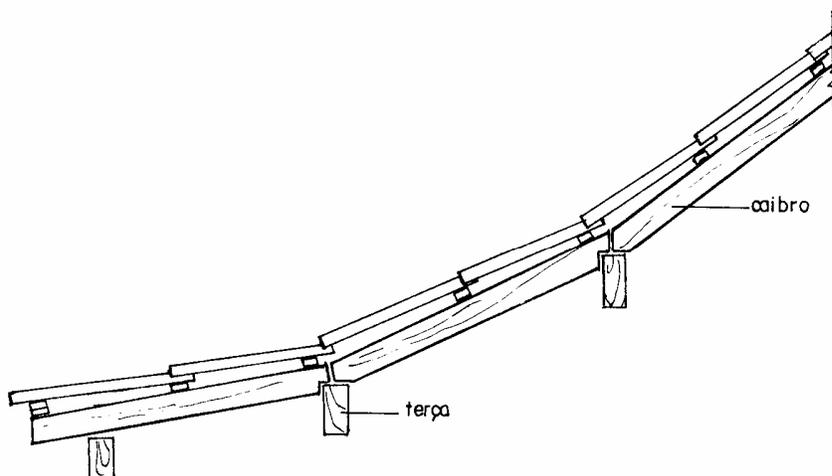


**Figura 6.31 - Inclinações mínimas para telhados selados com vão até 8,0m**

**Tabela 6.7 - Dimensões mínimas para telhados selados com vão até 8,0m**

<b>x</b> <b>(m)</b>	<b>x<sub>1</sub></b> <b>(m)</b>	<b>y<sub>1</sub></b> <b>(m)</b>	<b>x<sub>2</sub></b> <b>(m)</b>	<b>y<sub>2</sub></b> <b>(m)</b>	<b>y</b> <b>(m)</b>
3,0	1,5	0,45	1,5	0,60	1,05
4,0	2,0	0,64	2,0	0,88	1,52
5,0	2,5	0,85	2,5	1,20	2,05
6,0	3,0	1,08	3,0	1,44	2,52
7,0	3,5	1,33	3,5	1,75	3,08
8,0	4,0	1,60	4,0	2,24	3,84

Na execução da estrutura de um telhado selado os caibros são seccionados e presos nas terças proporcionando assim a configuração "corda bamba" (Figura 6.32). Ou ainda podemos utilizar ripas sobrepostas ao invés de caibros. Sendo as ripas mais finas se amoldam melhor na curvatura do telhado selado.



**Figura 6.32 - Detalhe da estrutura de um telhado selado**

### 6.3 – SISTEMA DE CAPTÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

São os complementos das coberturas, tendo como função a drenagem das águas pluviais (calhas, águas furtadas, condutores) e arremates (rufos, pingadeiras) evitando com isso as infiltrações de águas de chuvas.

Os sistemas de captação de águas pluviais podem ser encontrados em PVC para as calhas e condutores ou executados em chapas galvanizadas para as calhas, águas furtadas, rufos e pingadeiras.

As chapas galvanizadas geralmente medem 1,00m e 1,20m de largura por 2,00m de comprimento, mais para a confecção das calhas o que se utiliza é a bobina de chapa galvanizada (pois diminui o número de emendas) e mede 1,0 ou 1,20m de largura e comprimento variável. Portanto, para maior aproveitamento das chapas e ou bobinas, quanto a sua largura, e para reduzir o preço das peças, as mesmas são "cortadas" em medidas padrões denominadas *corte* podendo ser:

**Corte:** 10 - 12 - 15 - 20 - 25 - 28 - 30 - 33 - 39 ou 40 - 50 - 60 - 75 - 1,00

Os cortes mais utilizados para as calhas são o corte 33 e 50 (para as chapas de 1,0m de largura) e o corte 30, 40 e 60 (para as chapas de 1,2m de largura).

Além do corte, para especificar um sistema de captação de águas pluviais, devemos mencionar a espessura da chapa denominada de “número” podendo ser:

**Chapa nº:** 28 – 26 – 24 – 22 – 20 etc.

A espessura de chapa galvanizada mais utilizada é a 26 e 24 para as calhas e águas furtadas, 28 e 26 para os rufos e pingadeiras. Quanto menor é o número da chapa mais espessa ela é.

Partes constituintes do sistema de captação de águas pluviais:

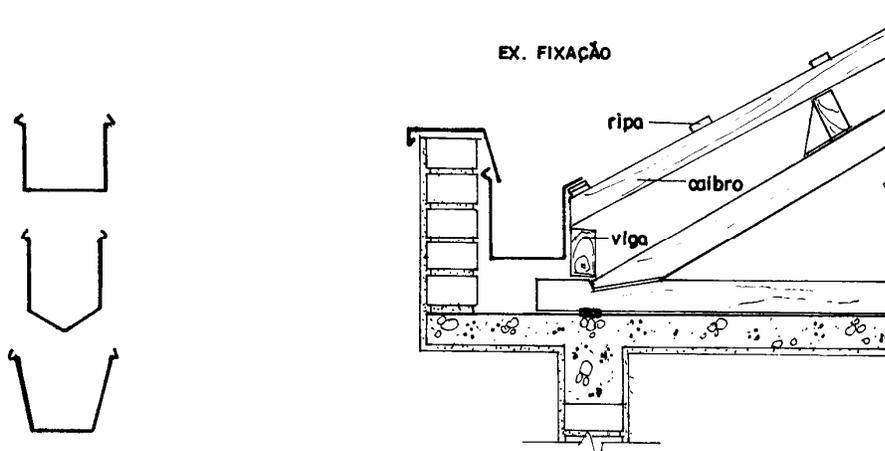
### 6.3.1 Calhas

São captadoras de águas pluviais e são colocadas horizontalmente. É geralmente confeccionada com chapa galvanizada nº 26 e 24.

Tipos de calhas:

- coxo
- platibanda
- moldura

a) - coxo:



**Figura 6.33 - Calha tipo coxo**

b) - platibanda

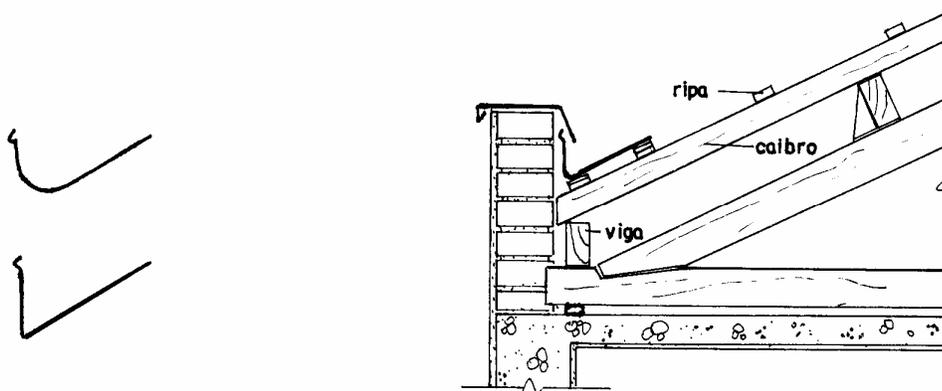


Figura 6.34 - Calha tipo platibanda

c) - moldura

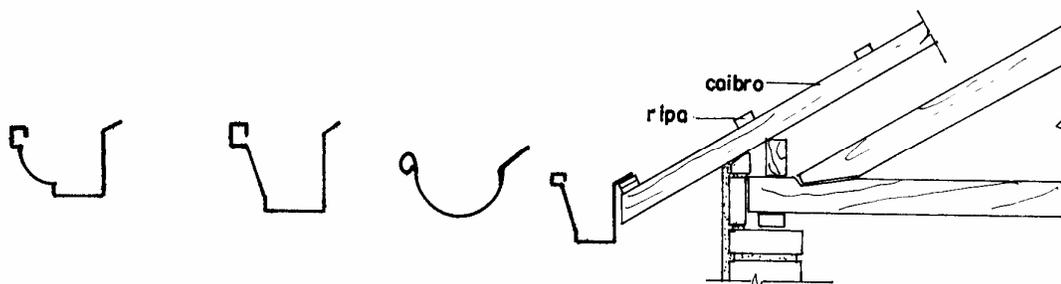


Figura 6.35 - Calha tipo moldura

6.3.2 Água furtada:

São captadoras de águas pluviais e são colocadas inclinadas. São confeccionadas, como as calhas, com chapas galvanizadas nº 26 e 24.

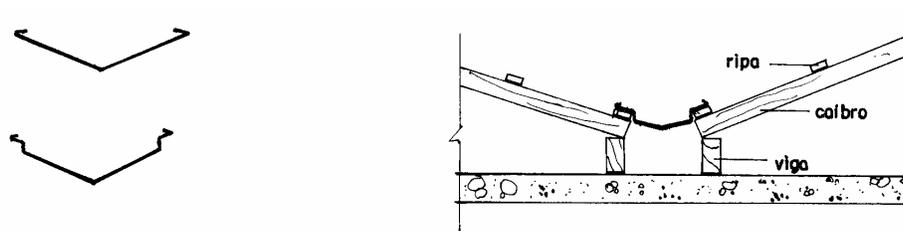


Figura 6.36 - Detalhe de uma água furtada

### 6.3.3 Condutores:

São canalizações verticais que transportam as águas coletadas pelas calhas e pelas águas furtadas aos coletores.

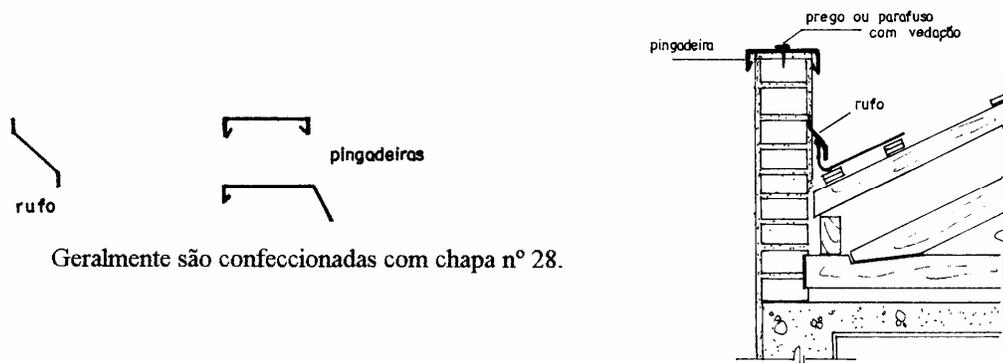
Podem ser de chapas galvanizadas ou de PVC e devem ter diâmetro mínimo de 75 mm.

### 6.3.4 Coletores

São canalizações compreendidas entre os condutores e o sistema público de águas pluviais.

### 6.3.5 Rufos e Pingadeiras:

Os rufos e as pingadeiras geralmente são confeccionados com chapa nº 28 (mais finas) ou chapa n 26.



**Figura 6.37 - Detalhes da utilização dos rufos e das pingadeiras**

## 6.4 - DIMENSIONAMENTO

### 6.4.1 - Calhas:

Para o dimensionamento preciso das calhas devemos ter dados dos índices pluviométricos da região o que dificulta, em certas cidades, devido ao difícil acesso a esses dados.

Entretanto podemos utilizar para pequenas coberturas, uma fórmula empírica que nos fornece a área da calha "A" (área molhada), a qual tem dado bons resultados.

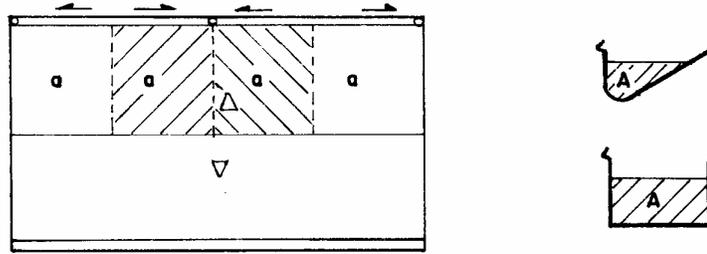
$$A = [ n.a (m^2) ] = cm^2$$

sendo: A = área útil da calha

a = área da cobertura que contribui para o condutor

n = significa o numero de áreas "a" que contribui para o condutor mais desfavorável.

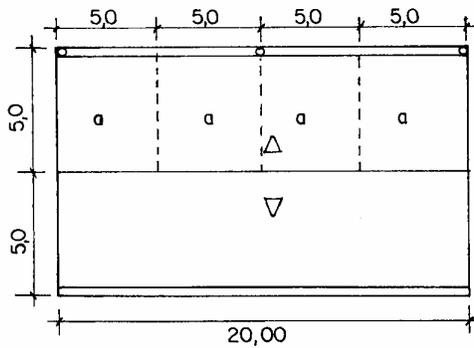
6.38 Para esse dimensionamento devemos dividir o telhado conforme a Figura



**Figura 6.38 - Áreas de contribuição para os condutores**

Para o dimensionamento das calhas devemos adotar o condutor mais desfavorável (aquele que recebe maior contribuição de água).

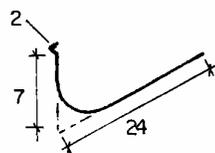
Exemplo:



$$A = [ 2.( 5,0 \times 5,0 ) ] = 50,0\text{cm}^2$$

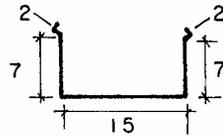
**Figura 6.39 - Divisão do telhado em áreas "a"**

- 1º necessitamos de uma calha com área útil de 50,0 cm<sup>2</sup>
- 2º devemos verificar se é uma área grande ou não
- 3º Se for grande, podemos aumentar o nº de condutores ou adotar uma calha tipo coxo (a mais indicada para esses casos).
- 4º Se for pequena, adotar calha tipo platibanda, mas sempre verificando as condições de adaptação da calha ao telhado.



**calha platibanda corte 33**

**Figura 6.40 - Calha tipo platibanda**



calha coxo corte 33

**Figura 6.41 - Calha tipo coxo**

Podemos neste caso adotar a calha tipo platibanda corte 33 devido a melhor adaptação ao trabalho e ter uma contribuição de água relativamente pequena. A calha coxo recebe uma contribuição de água maior ( $105\text{cm}^2$ )

#### 6.4.2 - Condutores:

Para o caso de condutores podemos considerar a regra prática:

Um  $\text{cm}^2$  de área do condutor para cada  $\text{m}^2$  de área de telhado a ser esgotado.

Ex.  $\varnothing 75 \text{ mm} = 42\text{cm}^2$  e  $\varnothing 100 \text{ mm} = 80\text{cm}^2$

Exemplo:

No caso anterior temos três condutores de cada lado do telhado. Os da extremidade têm uma área de contribuição de  $25\text{cm}^2$ . Podemos adotar um  $\varnothing$  de 75 mm.

O do centro recebe a contribuição de  $50\text{m}^2$ , adotando, portanto, um  $\varnothing$  de 100 mm.

*Obs: 1 - Neste caso podemos utilizar o de maior dimensão para todos*

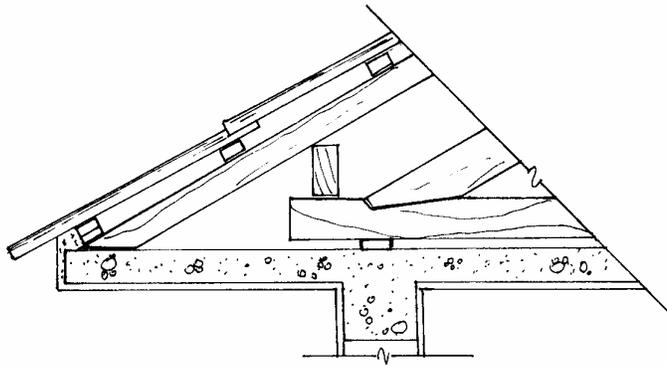
*2 - Devemos evitar colocar condutores inferiores a 75 mm.*

### 6.5 - FORMAS DE TELHADOS

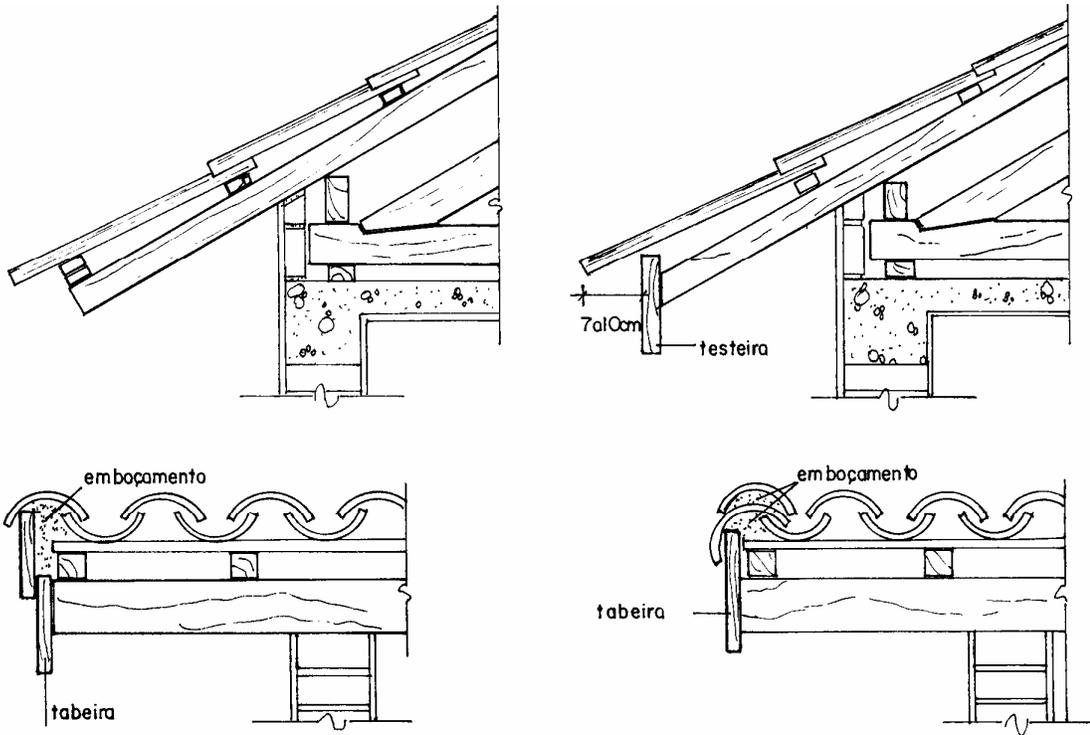
#### 6.5.1 - Beirais:

Beiral é a parte do telhado que avança além dos alinhamentos das paredes externas, geralmente tem uma largura variando entre 0,40 a 1,00m, o mais comum é 0,60; 0,70 e 0,80m.

Podem ser em laje (Figura 6.42) ou em telhas vã (Figura 6.43).



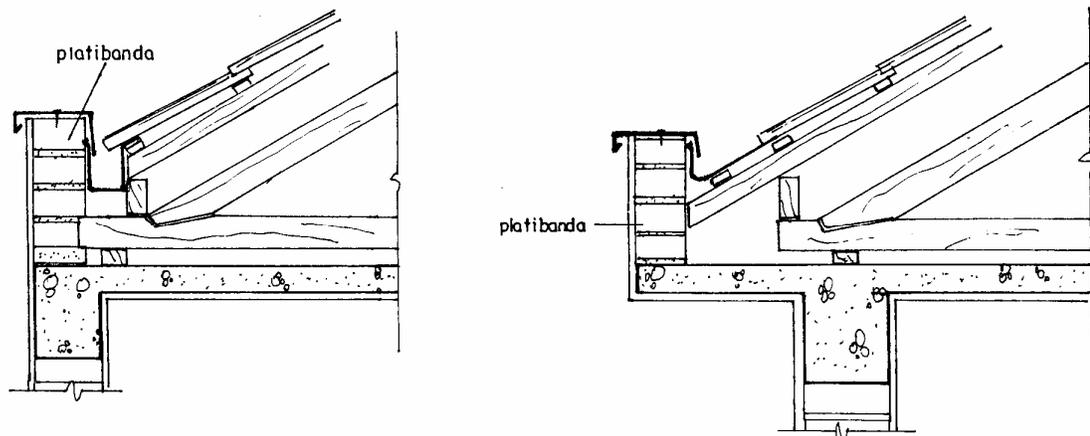
**Figura 6.42 - Beiral em laje**



**Figura 6.43 - Beiral em telhas vã**

### 6.5.2 - Platibanda:

São peças executadas em alvenaria que escondem os telhados e podem eliminar os beirais ou não (Figura 6.44). Neste caso, sempre se coloca uma calha, rufos e pingadeiras.

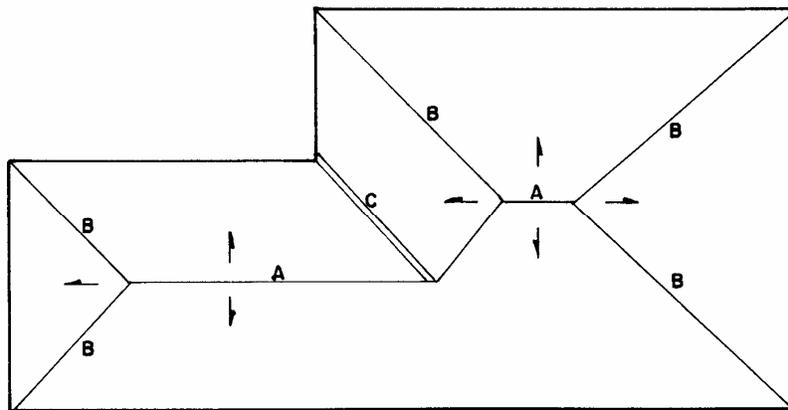


**Figura 6.44 - Detalhe das platibandas**

### 6.5.3 - Linhas do telhado:

Os telhados são constituídos por linhas (vincos) que lhes confere as diversas formas (Figura 6.45). As principais linhas são:

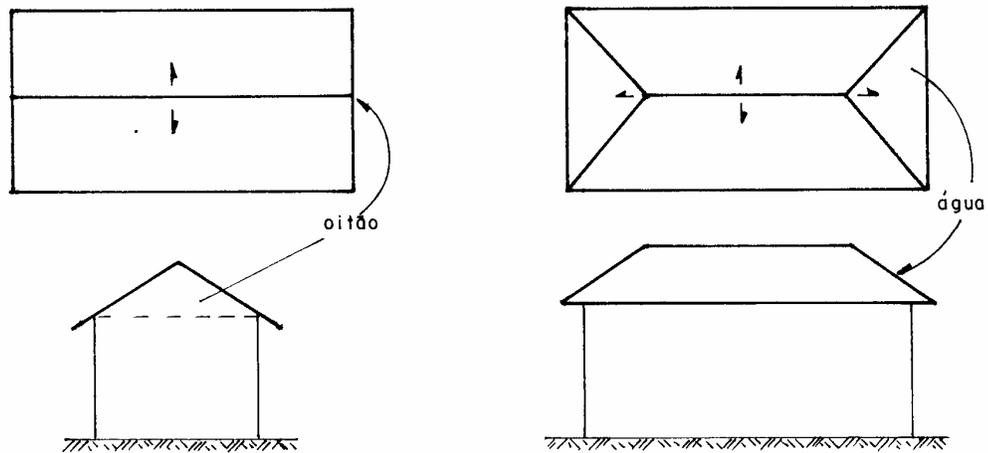
- cumeeiras
- espigões
- águas-furtadas ou rincões



**Figura 6.45 - Desenho das linhas de um telhado**

- a **cumeeira** é um divisor de águas horizontal e está representada na figura pela letra (A)
- os **espigões** são, também, um divisor de águas, porém inclinados, letra (B)
- as **águas-furtadas** ou rincões são receptores de águas inclinadas, letra (C)

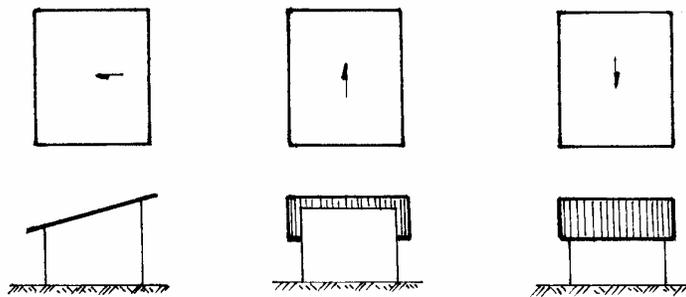
O telhado pode terminar em oitão (elevação externa de alvenaria no formato da caída do telhado) ou em água. Na figura 6.46, temos um telhado com duas águas e, portanto dois oitões, ou um telhado de quatro águas, portanto sem oitões.



**Figura 6.46 - Telhados terminando em águas ou em águas mais oitão**

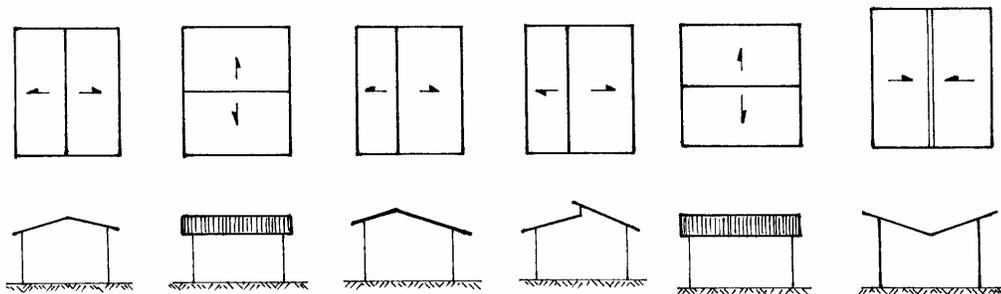
#### 6.5.4 - Tipos de telhados

COM UMA ÁGUA:

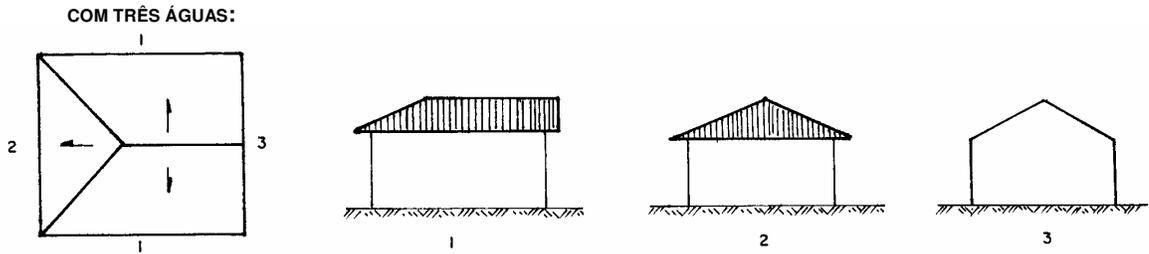


**Figura 6.47 - Telhados com uma água (Borges, 1972)**

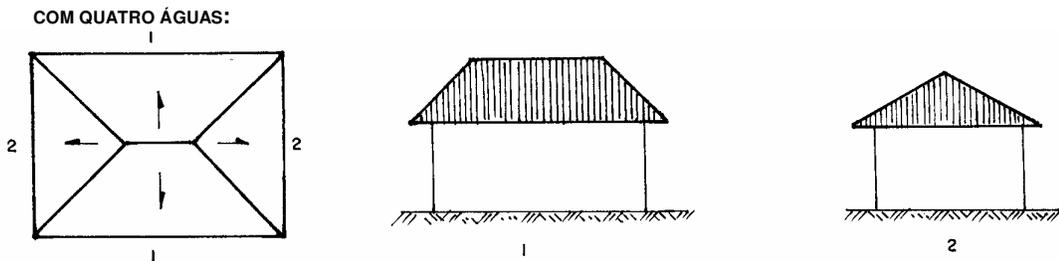
COM DUAS ÁGUAS:



**Figura 6.48 - Telhados com duas águas (Borges, 1972)**



**Figura 6.49 - Telhados com três águas (Borges, 1972)**



**Figura 6.50 - Telhado com quatro águas (Borges, 1972)**

*Obs: Sempre devemos adotar soluções simples para os telhados pela economia, e facilidade de mão-de-obra, evitando muitas calhas que só trarão transtornos futuros.*

## 6.6 - REGRA GERAL PARA DESENHO DAS LINHAS DO TELhado

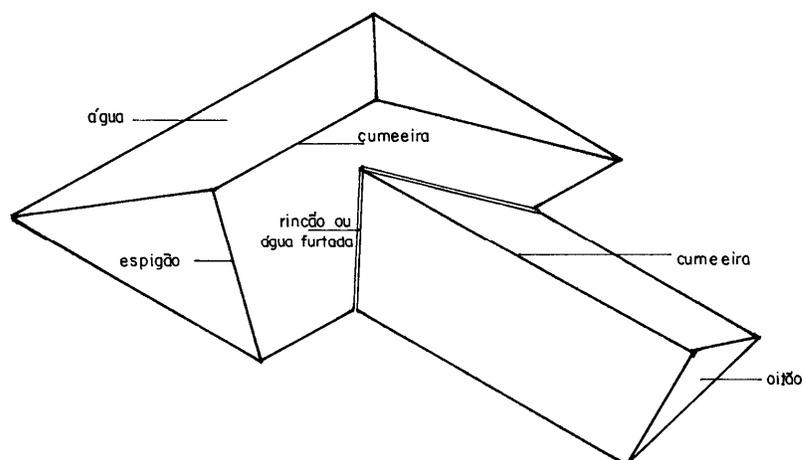
O telhado é representado na mesma escala da planta, isto é, geralmente na escala 1:100. Também é usual representá-lo na escala 1:200.

Indicam-se por linhas interrompidas, os contornos da construção, pois a cobertura deverá ultrapassar as paredes, no mínimo 0,50m, formando os beirais ou platibanda que são representados por linhas cheias.

As águas do telhado ou os panos tem seu caimento ou inclinação de acordo com o tipo de telha utilizada.

Ao projetarmos uma cobertura (Figura 6.51), devemos lembrarmos de algumas regras práticas:

- 1 - As águas-furtadas são as bissetrizes do ângulo formado entre as paredes e saem dos cantos internos.
- 2 - Os espigões são as bissetrizes do ângulo formado entre as paredes e saem dos cantos externos.
- 3 - As cumeeiras são sempre horizontais e geralmente ficam no centro.
- 4 - Quando temos uma cumeeira em nível mais elevado da outra, fazemos a união entre as duas com um espigão, e no encontro do espigão com a cumeeira mais baixa nasce uma água furtada.



**Figura 6.51 - Perspectiva das linhas de um telhado**

### 6.7 – CALCULO DAS TELHAS PARA COBERTURA PLANA

Um método simples e prático para o cálculo das telhas de um telhado plano pode ser realizado da seguinte maneira:

- Calcular a área plana (incluindo o beiral) e multiplicar pelo fator de inclinação da Tabela 6.8 determinando a área inclinada;
- Multiplicando a área inclinada pelo número de telhas por metro quadrado encontra-se a quantidade de telhas necessárias;
- Acrescentar de 5 a 10%

**Tabela 6.8 – Fator de inclinação para os caimentos usuais**

%	fator
10	1,005
15	1,011
20	1,020
25	1,031
30	1,044
33	1,053
35	1,059
40	1,077

## ANOTAÇÕES

### 1 – Noções de segurança:

- Evitar quedas de materiais e operários da borda das coberturas, utilizando guarda-corpo com tela.
- Utilizar andaimes em todos os trabalhos externos à cobertura.
- Instalar ganchos para fixação de cabos-guia para o engate do cinto de segurança.

### 2 – Deve-se evitar sempre o caso de pano desaguando sobre pano. Para que isso não ocorra devemos utilizar calhas de beiral (moldura).