

COBERTURA DAS INSTALAÇÕES

OBJETIVO: Identificar para as coberturas as suas funções básicas, formas elementares e especiais, composição, dimensionamento simplificado e processo de cobertura.

A cobertura, parte superior da edificação que a protege das intempéries, é constituída por uma parte resistente (laje, estrutura de madeira, estrutura metálica, etc.) e por um conjunto de telhas com função de vedação (telhado), podendo apresentar ainda um forro e uma isolação térmica.

1. FUNÇÕES BÁSICAS QUE UM COBERTURA DEVE CUMPRIR

Sendo a cobertura a parte superior das construções, destinado a dar-lhe proteção contra as intempéries, esta deve cumprir as seguintes funções básica:

- Proteção das partes internas das construções;
- Dar inclinação adequada, de acordo com o tipo de telha utilizada, para drenar águas pluviais;
- Formar um "colchão de ar" entre o forro e a telha, possibilitando controle da temperatura interna, melhorando as condições de conforto térmico.

2. COMPONENTES DAS ESTRUTURAS DE SUSTENTAÇÃO DOS TELHADOS

A estrutura é considerada como o conjunto de componentes ligados entre si, com a função de suportar o telhado.

A estrutura é composta por uma armação principal e outra secundária.

A estrutura principal pode ser constituída por tesouras, pontaletes ou por vigas principais sendo a estrutura secundária constituída pelas ripas, caibros e terças. Para estruturas metálicas e de madeira onde são assentadas telhas do tipo ondulada a estrutura secundária resumiu-se basicamente em terças, frechais e pontaletes.

2.1. Estrutura secundária

A estrutura secundária é um conjunto de componentes ligados entre si com a função de suportar o telhado, podendo ser constituída das seguintes peças:

- **Ripas:** Peças de madeira pregadas sobre os caibros, atuando como apoio das telhas cerâmicas;
- **Caibro:** Peças de madeira, apoiadas sobre as terças, atuando por sua vez como suporte das ripas;
- **Terças:** Peças de madeira ou metálica, apoiadas sobre tesouras, pontaletes ou ainda sobre paredes, funcionando com sustentação dos caibros (caso das telhas cerâmicas)
ou telhas onduladas (fibra de vidro, cimento-amianto, zinco, alumínio);

- **Frechal:** Viga de madeira ou metálica, colocada no topo das paredes com a função de distribuir as cargas concentradas provenientes de tesouras, vigas principais ou outras peças da estrutura. É comum, também, chamar de frechal a terça da extremidade inferior do telhado;
- **Terça cumeeira:** Terça da parte mais alta do telhado;
- **Pontaletes:** Peças dispostas verticalmente, constituindo pilares curtos sobre os quais apóiam-se as vigas principais ou as terças;
- **Chapuz:** Calço de madeira, geralmente de forma triangular, que serve de apoio lateral para a terça;
- **Contra ventamento:** Peça disposta de forma inclinada, ligando as tesouras com a finalidade de travar a estrutura. Esta disposição aumenta a estabilidade das tesouras, pois com o seu intermédio a uma maior resistência à ação lateral do vento.

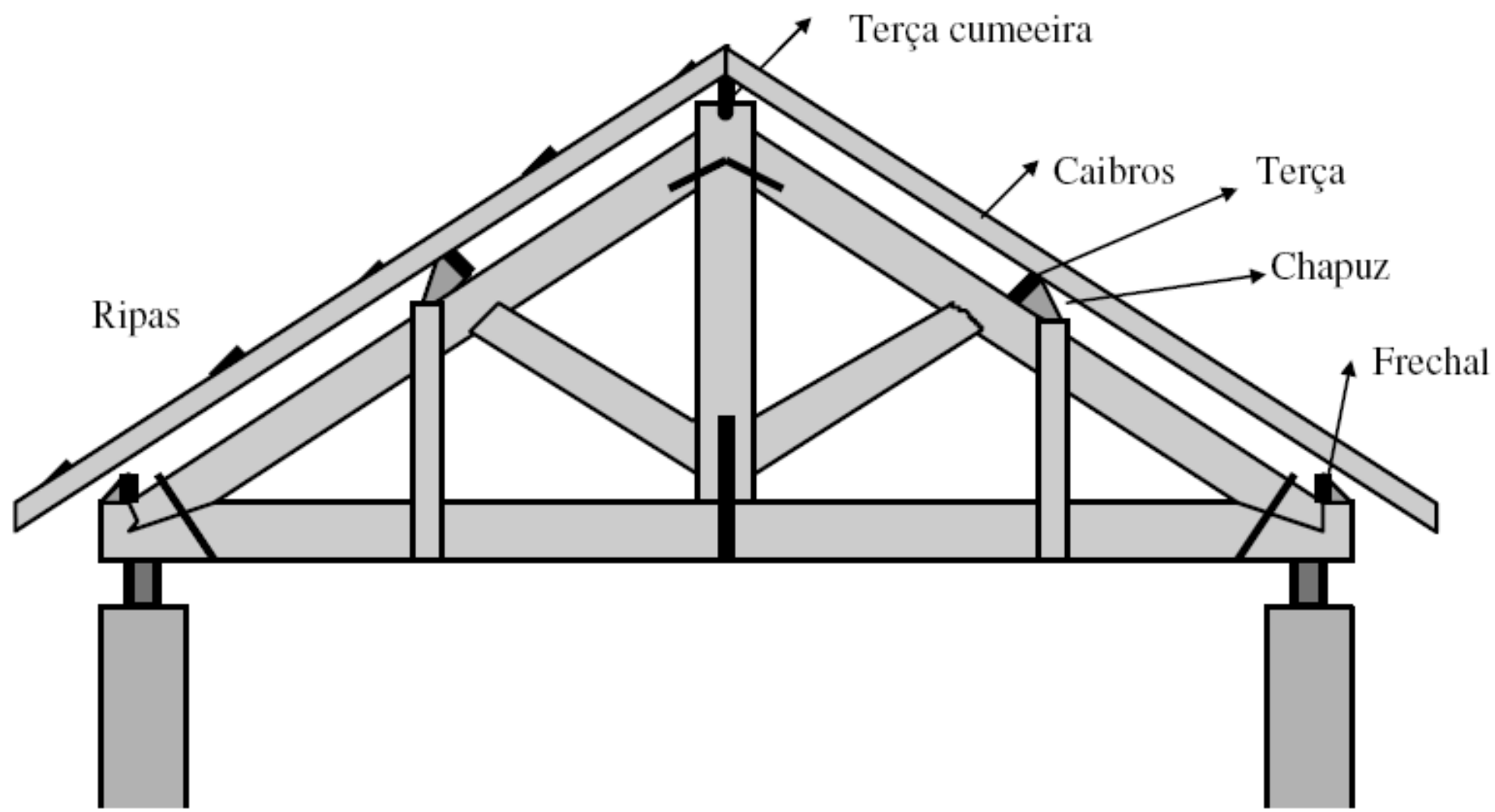
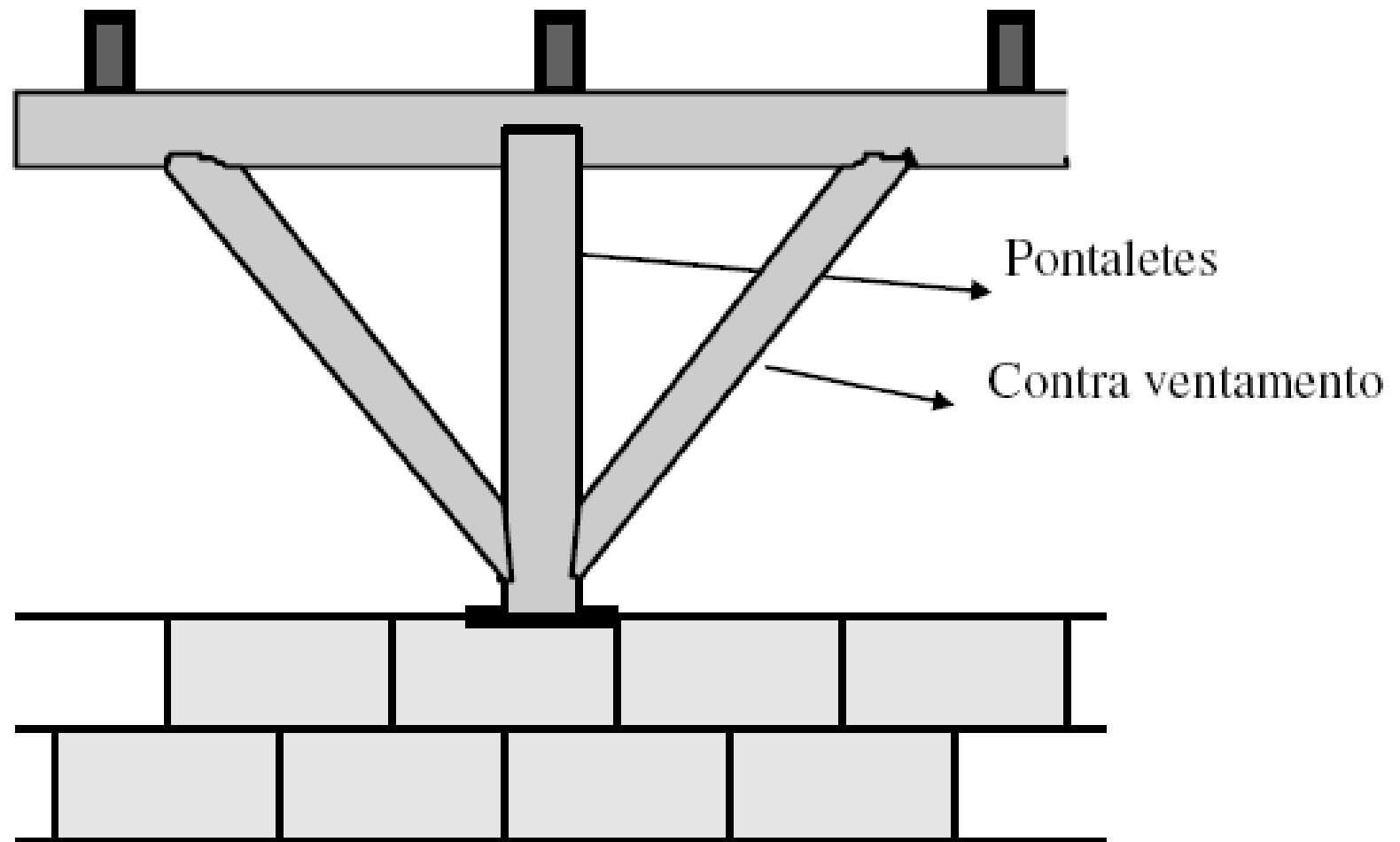


Figura 4.1. Estrutura secundária de uma cobertura



4.2. Pontaletes e contra ventamento suportando uma cumeeira

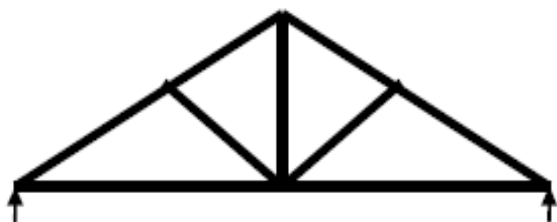
2.2. Estrutura principal

A estrutura principal é um conjunto de componentes ligados entre si com a função de suportar a estrutura secundária e o telhado, e como já dissemos anteriormente, pode ser constituída por tesouras, pontaletes ou por vigas principais.

A tesoura é uma treliça de madeira ou metálica formada por barras ligadas pelas extremidades, formando um conjunto rígido. Os pontos de união das barras, denominados de nó da treliça, são admitidos rotulados, embora a ligação tenha alguma rigidez.

As treliças planas denominam-se isostáticas quando os esforços nas barras podem ser determinados pelas três equações de equilíbrio da Estática. As treliças planas isostáticas podem ser de três categorias:

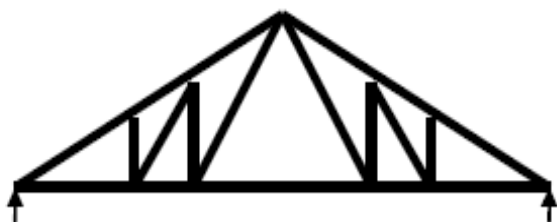
a) **Simple:** formadas a partir de três barras ligadas em triângulo, juntando-se a estas duas novas barras para cada novo nó rotulado.



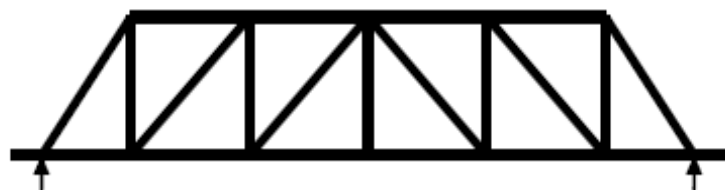
Treliça ou tesoura Howe de um montante principal



Treliça ou tesoura tipo Howe



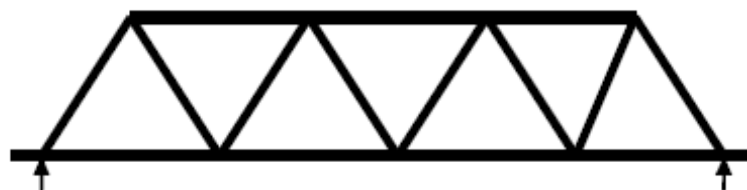
Treliça ou tesoura tipo Pratt



Treliça do tipo Howe



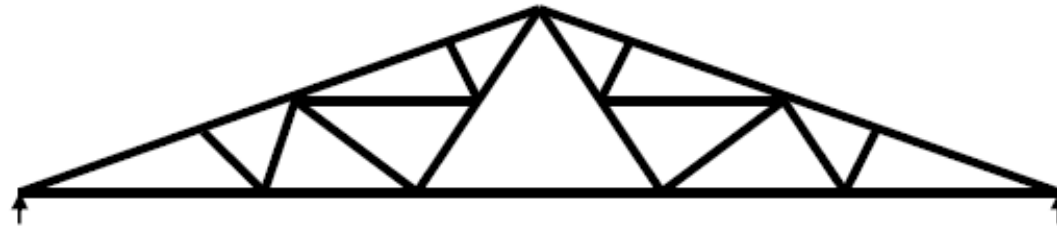
Treliça do tipo Pratt



Treliça do tipo Warren

Figura 4.3. Treliças planas isostáticas simples

b) Compostas: formadas pela ligação de duas ou mais treliças simples por meio de rótulas ou barras birrotuladas;



Treliça Polonceau ou Fink

Figura 4.4. Treliças planas isostáticas composta do tipo fink

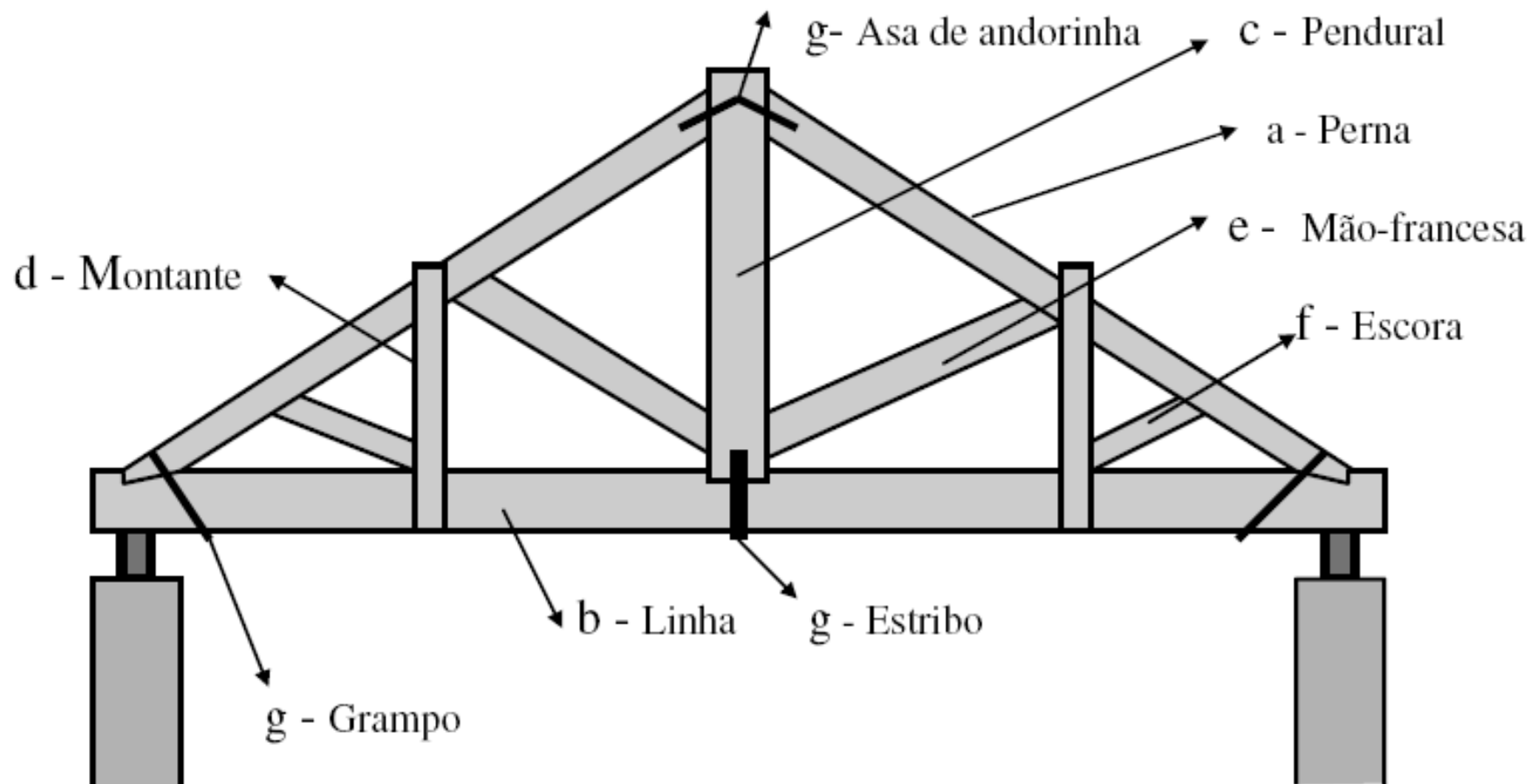
c) Complexas: treliças isostáticas que não obedecem às regras de formação de treliças simples ou compostas.

As treliças mais empregadas na prática são as simples e compostas. As treliças Howe apresentam as diagonais comprimidas e os montantes tracionados. Nas treliças Pratt, as diagonais são tracionadas e os montantes comprimidos. A treliça Warrem apresenta parte das diagonais comprimidas e parte tracionada.

2.2.1. Tesouras ou treliças do tipo Howe

Uma vez que são as tesouras ou treliças simples do tipo Howe as mais empregadas nas instalações rurais, passaremos a partir de agora, a dar maior destaque a constituição, construção e dimensionamento deste tipo de estrutura.

a) Denominação das peças: estas tesouras, sejam de madeira ou metálicas, são constituídas de barras que recebem designações próprias, quais sejam:



- a) perna, asna, empena ou banzo superior;
 b) linha, tirante, tensor ou banzo inferior;
 c) pendural ou montante principal;
 d) montante ou suspensório;
 e) mão-francesa ou diagonal;
 f) escora;
 g) ferragens (grampo, asa de andorinha, estribo, parafusos).

Figura 4.5. Estrutura principal de uma tesoura do tipo Howe

3. COMPONENTES DO TELHADO

O telhado é a parte da cobertura constituída pelas telhas e peças complementares. Suas partes podem assim ser definidas:

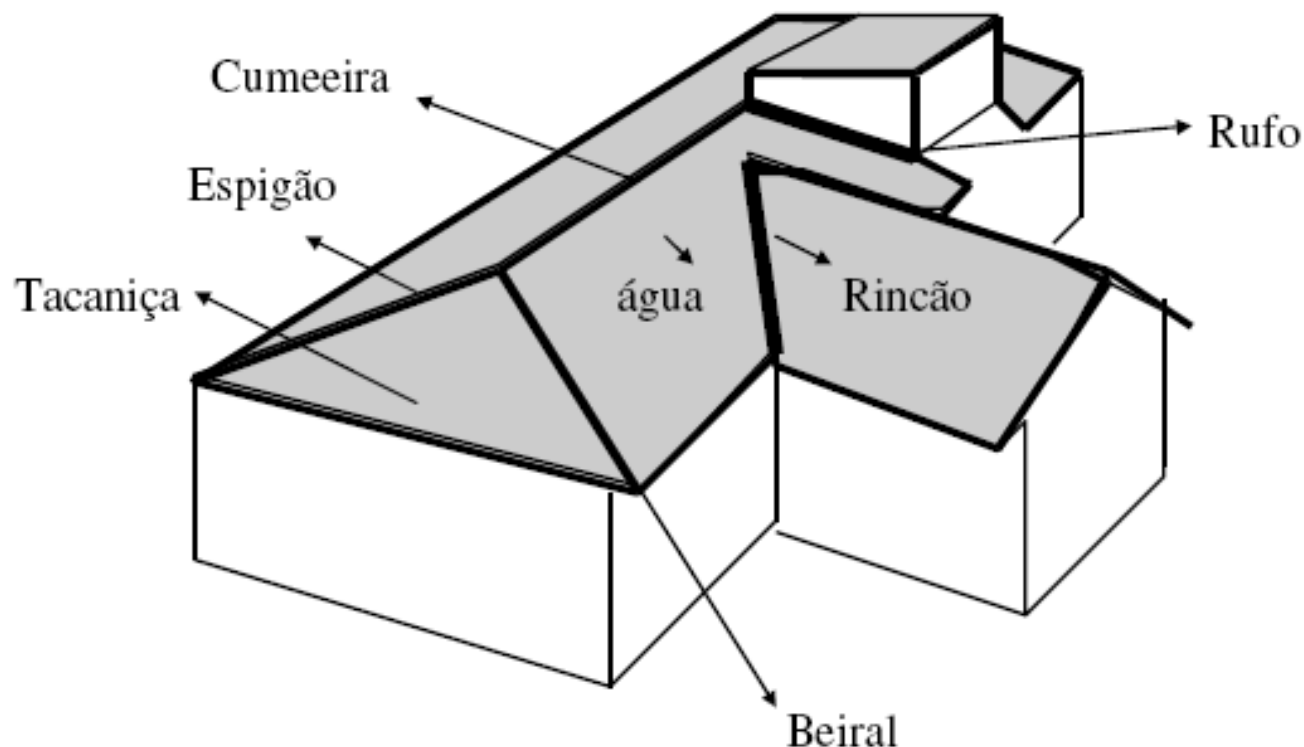


Figura 4.6. Partes componentes de um telhado

- **Água:** superfície plana inclinada de um telhado;
- **Beiral:** projeção do telhado para fora do alinhamento da parede;
- **Cumeeira:** aresta delimitada pelo encontro entre duas águas, geralmente localizado na parte mais alta do telhado;
- **Espigão:** aresta inclinada delimitada pelo encontro entre duas águas que formam um ângulo saliente, isto é, o espigão é um divisor de águas;

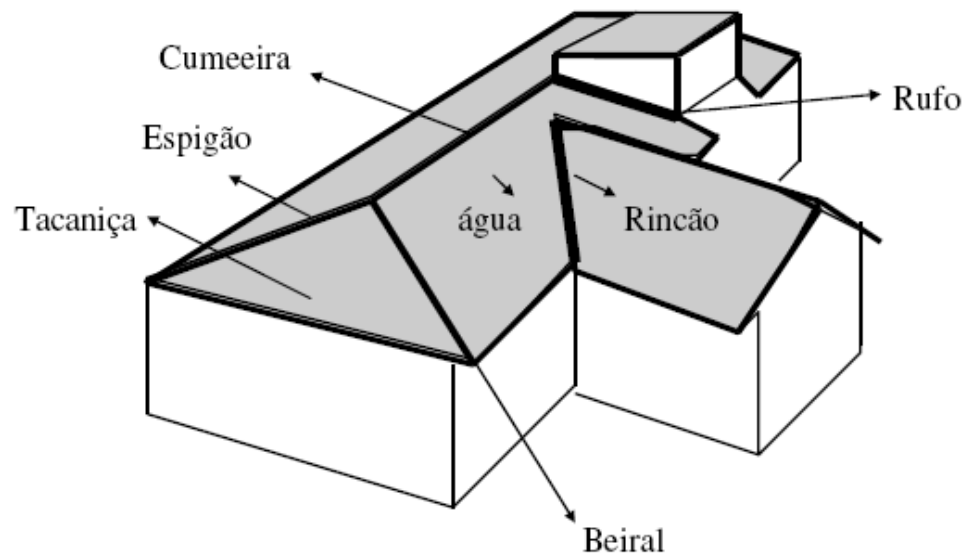


Figura 4.6. Partes componentes de um telhado

- **Rincão:** aresta inclinada delimitada pelo encontro entre suas águas que formam um ângulo reentrante, isto é, o rincão é um captador de águas (conhecido como água furtada);
- **Rufo:** peça complementar de arremate entre o telhado e um parede;
- **Fiada:** seqüência de telhas na direção de sua largura;
- **Peças complementares:** calhas, condutores, peças destinadas a promover a ventilação e/ou iluminação, componentes cerâmicos ou de qualquer outro material que permita a solução de detalhes do telhado;
- **Tacaniça:** água de um telhado em forma de triângulo, formada entre dois espigões.

3.1. Forma dos telhados

O telhado pode assumir diversas formas, em função da planta da edificação a ser coberta. As formas fundamentais na constituição de um telhado são chamadas elementares e podem ser combinadas resultando várias outras formas mais complexas ou até mesmo especiais para uma determinada atividade específica.

3.1.1. Formas elementares

a) **Telhado de meia-água ou uma água:** É um telhado muito simples, constituído por uma única água. Neste caso não estão presentes nem a cumeeira, espigão e rincão;

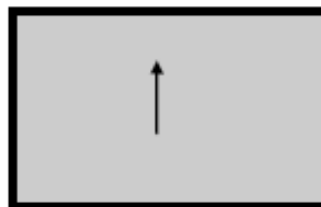


Figura 4.7. Telhado de meia-água

b) **Telhado de duas águas:** Apresenta dois planos inclinados que se encontram para formar a cumeeira;

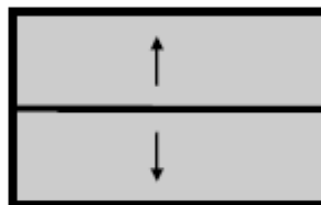


Figura 4.8. Telhado de duas águas

c) **Telhado de três águas:** Além de ter dois planos inclinados principais, apresenta um outro plano em forma de triângulo que recebe o nome de tacaniça. Neste caso, além da cumeeira, o telhado apresenta dois espigões;

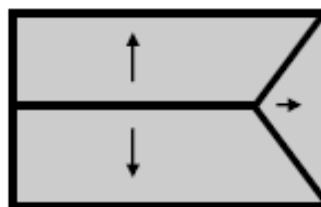


Figura 4.9. Telhado de três águas

d) **Telhado de quatro águas:** Neste caso, teremos duas águas mestras e duas tacaniças.

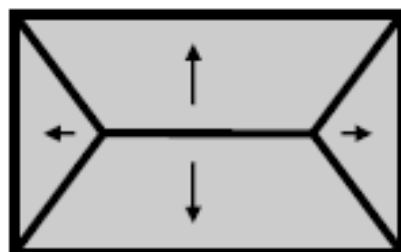


Figura 4.10. Telhado de quadro águas

e) **Formas complexas:** As formas apresentadas acima são fundamentais na constituição de um telhado, as quais podem ser combinadas resultando várias outras formas mais complexas.

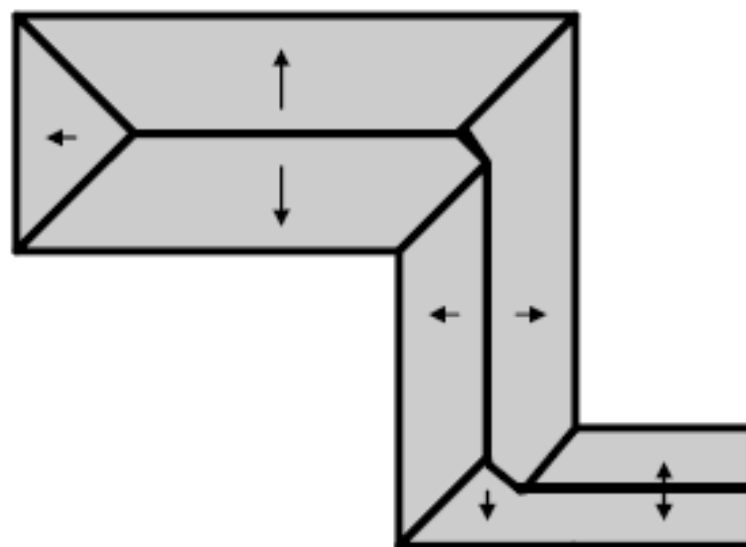


Figura 4.11. Telhado de forma complexa

3.1.2. Formas especiais

Os telhados podem ter uma forma especial afim de obter algum tipo de vantagem, como por exemplo: melhoria da estética da construção, possibilitar maior ou menor iluminação interna, aproveitamento dos espaços internos, melhorar as condições do conforto térmico, etc.

a) **Lanternim:** Usado em galpões para criação de animais, possibilitando melhor e mais rápida renovação do ar e abaixando a temperatura interna. O lanternim, deste que corretamente realizado, é bastante eficiente no controle da temperatura e renovação do ar; contudo, não tem sido muito utilizado nas construções dos galpões em geral porque encarece o custo da cobertura. A melhor alternativa, no momento, esta em elevar o pé-direito da construção, possibilitando assim, algum benefício no conforto térmico.

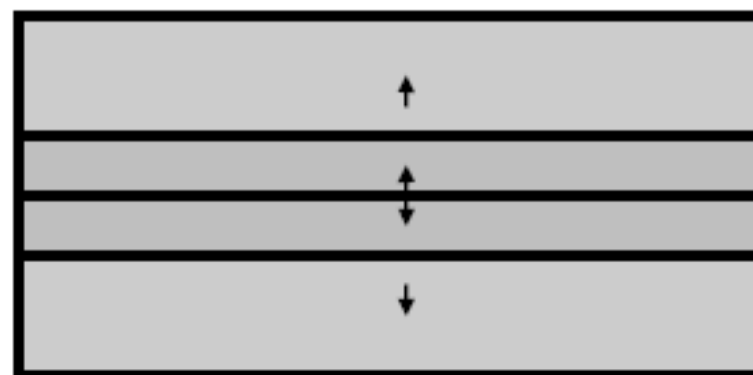
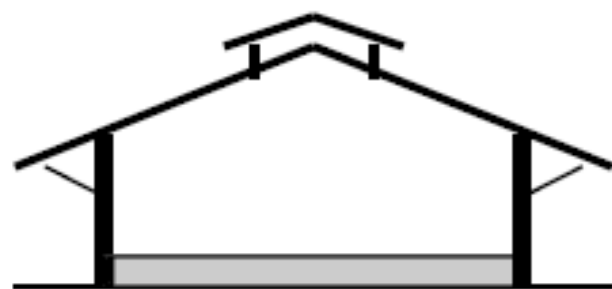


Figura 4.12. Telhado do tipo lanternim

b) **Mansarda:** Telhados muito comum na América do Norte, permitindo o vão do telhado como depósito de feno.

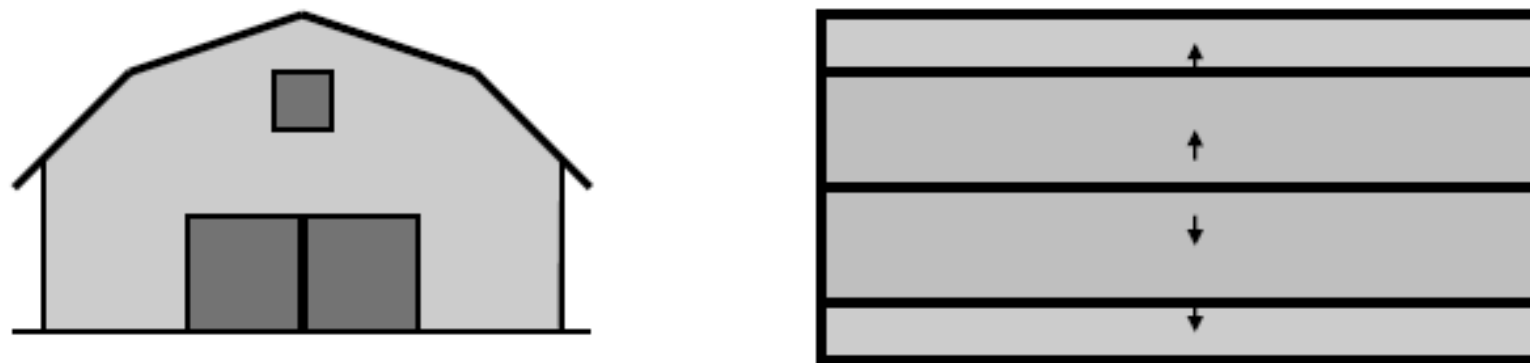


Figura 4.13. Telhado do tipo mansarda

c) **Shed (dente de serra):** Este tipo de cobertura é muito comum nas fábricas de grande porte, permitindo a utilização da iluminação natural e melhor ventilação.

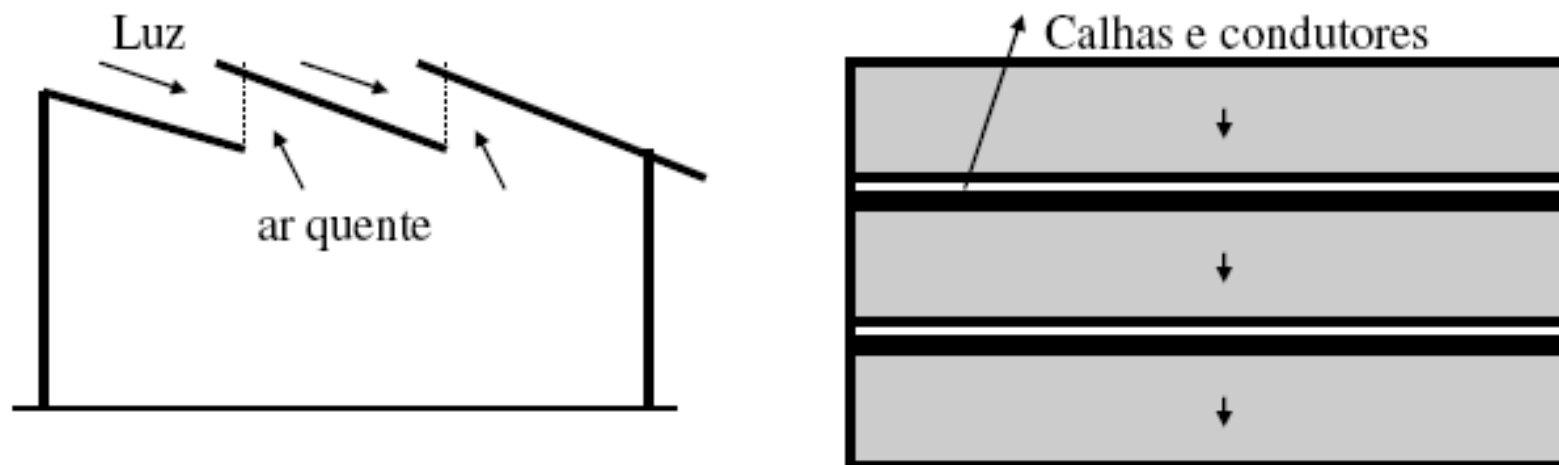
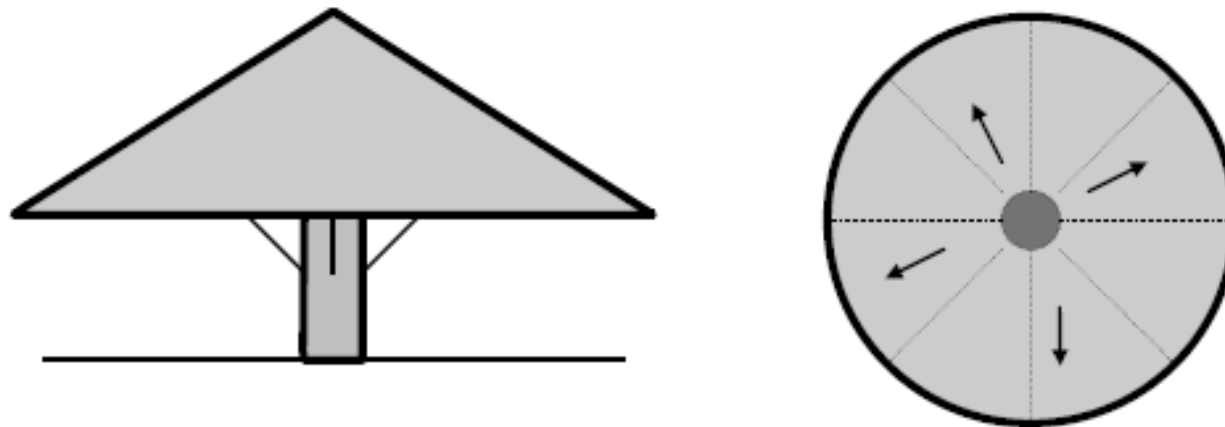


Figura 4.14. Telhado do tipo shed

d) Cobertura cônica (chapéu chinês): Na região sul e sudeste é mais utilizada para pequenas instalações com o objetivo estético. Na região norte do país é muito utilizada na construção de galpões, casas, salões, barracões, etc.

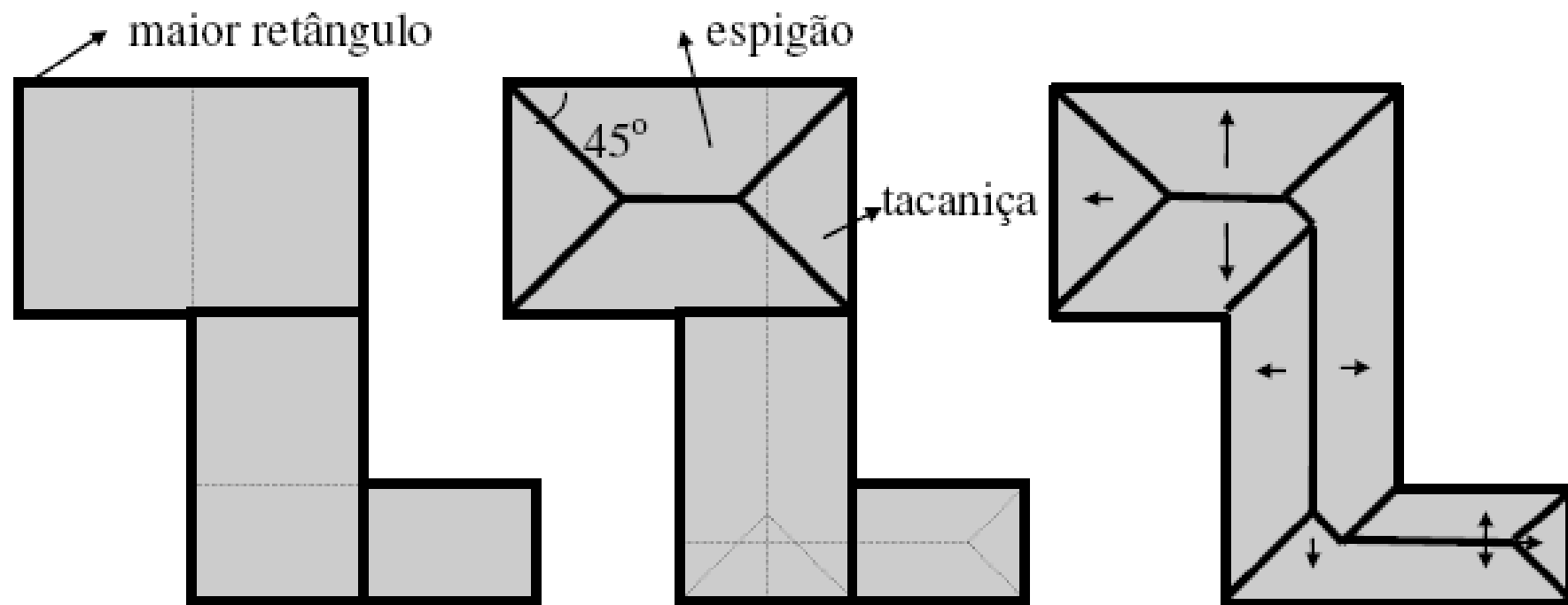


Telhado do tipo cônico

3.2. Traçado dos telhados

Para realização do traçado do telhado devemos seguir os seguintes passos:

- A partir de um esboço da vista superior da instalação, formamos uma série de quadrados ou retângulos, como pode ser visto na figura 4.16.;
- Pegamos o retângulo ou quadrado de maior largura e traçamos os espigões num ângulo de 45º e em seguida ligamos às duas tacaniças formadas, fazendo a linha da cumeeira. Quadrados ou retângulos de mesma largura terão cumeeiras com a mesma altura;
- Após este passos, traçamos o restante dos espigões a 45º e as cumeeiras. No ponto de encontro entre os traços teremos os rincões e espigões. Do encontro de um cumeeira com um espigão será necessário um rincão; do encontro de uma cumeeira com uma água de um telhado será necessário dois rincões;



(A)

(B e C)

(C)

Figura 4.16. Traçado de um telhado

3.3. Inclinação dos telhados

A fim de garantir a drenagem das águas pluviais, evitar o acúmulo de detritos e a indeslocabilidade das telhas os telhados devem ser executados com uma declividade ou inclinação adequada.

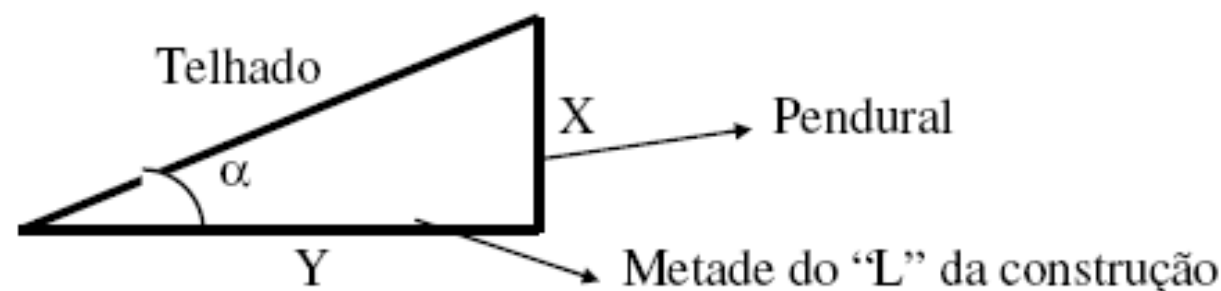
A inclinação dos telhados varia com o tipo de telha, sendo maior para as telhas com canais de escoamento pequeno (telha francesa) e maior grau de embeбimento.

Assim as telhas de barro exigirão maiores inclinações que as cimento amianto, alumínio, fibra-devidro, zinco, etc.

As inclinações mínimas e máximas para cada tipo de cobertura e a correspondência entre percentagem e ângulo são apresentados a seguir.

Tabela 4.1. Inclinação mínima e máxima recomendada para os principais tipos de telha

Tipos de telha	Inclinação recomendada			
	Ângulo de inclinação		Declividade (%)	
	mínima	máxima	mínima	máxima
1. Telha francesa	18°	22°	32%	40%
2. Telhas colonial e paulista	11°	14°	20%	25%
3. Telhas romana e termoplan	17°	25°	30%	45%
4. Telha plan	11°	17°	20%	30%
5. Chapas de ferro galvanizado	10°	90°	18%	–
6. Chapas de fibrocimento				
• Tipo canaleta	2°	10°	3%	18%
• Ondulada	10°	90°	18%	–
7. Chapas de alumínio	10°	90°	18%	–
8. Compensado	10°	90°	18%	–



- Para encontrarmos a declividade em uma instalação ou desenho de uma cobertura:

$$\text{Declividade (\%)} = \frac{X}{Y} \cdot 100$$

- Para encontrarmos a ângulo de inclinação de uma instalação ou desenho de uma cobertura:

$$a = \text{cotang (Declividade \% / 100)}$$

As declividades indicadas acima para as telhas de barro podem ser superadas, devendo-se nesse caso promover a amarração das telhas à estrutura de apoio; tal amarração deve ser feita com arames resistentes à corrosão (latão, cobre, etc.), utilizando-se para tanto furações inseridas em pontos apropriados das telhas durante o processo de fabricação. O esquema de fixação das telhas para declividades entre 45% e 100% consiste em fixar uma telha a cada 5 telhas assentadas.

4. COBERTURA COM ESTRUTURA DE MADEIRA

A cobertura das estruturas de madeira se faz com materiais os mais diversos. Os mais comuns são as telhas de barro as quais podem se apresentar curvas (meio cano ou paulista), chatas ou planas (francesa ou tipo marcelha). Temos também as telhas de cimento, de ardósia, chapas de ferro galvanizadas, onduladas e de vidro.

4.1. Recomendações gerais quanto ao manuseio e estocagem dos componentes da cobertura

- Com a finalidade de prevenir a contaminação da madeira no período de construção da obra, deve-se remover todas as fontes potenciais de infecção tais como entulhos, raízes e sobras de madeira que se encontrem nas proximidades. O terreno deve ser inspecionado e se forem encontrados ninhos de cupins, estes devem ser destruídos;
- As espécies de madeira a serem empregadas devem ser naturalmente resistentes ao apodrecimento e ao ataque de insetos ou serem previamente tratadas;
- Não devem ser empregadas peças de madeira que:
 - sofreram esmagamentos ou outros danos que possam comprometer a segurança da estrutura;
 - apresentam alto teor de umidade, isto é, madeiras verdes;
 - apresentam defeitos como nós soltos, nós que abrangem grande parte da secção transversal da peça, fendas exageradas, arqueamento acentuado, etc.;
 - não se adaptam perfeitamente nas ligações;
 - apresentam sinais de deterioração por ataque de fungos ou insetos.

- Todas as peças e componentes de madeira devem estar no local da obra antes do início da execução da estrutura, devendo ser estocada o mais próximo possível do local onde serão empregadas;
- As peças e componentes de madeira devem ser manuseada com cuidado para evitar quebras ou outros danos;
- Peças de madeira recebidas com alto teor de umidade (peças ainda “verde”) ou ainda impregnadas com preservativos solúveis em água, devem ser estocadas em galpões providos de aberturas e de forma a deixar espaços vazios entre elas, possibilitando uma ventilação eficiente. Caso as peças recebidas encontrem-se secas, devem ser estocadas em galpões e empilhadas de maneira a não deixar espaços entre as pilhas;
- A estocagem de peças a céu aberto pode ser feita por períodos relativamente curtos, desde que:
 - as peças sejam colocadas sobre estrados, à pelo menos 30 cm do solo;
 - as peças sejam empilhadas de forma a permitir ventilação entre elas;
 - as pilhas estejam cobertas, isto é, protegidas das intempéries com lonas têxteis ou plásticas;
- As peças de grandes comprimentos devem ser apoiadas adequadamente a fim de prevenir o empenamento das mesmas;

ambiente exterior, devem ser tratadas pela aplicação de pinturas impermeabilizantes, como por exemplo tinta a óleo ou esmalte sintético; podem ainda ser tratadas com óleo queimado;

- As vigas de madeira empregadas como suportes para caixas d'água devem receber pintura impermeabilizante, com exceção daquelas constituídas por madeira cuja espécie não necessitam de tratamento contra fungos ou insetos;
- Quando se tiver peça tratada e esta precisar ser cortada na obra, a superfície de corte deve ser novamente tratada ou pintada;
- Os acessórios metálicos a serem empregados como pregos, parafusos e chapas de aço, devem ser protegidos contra corrosão; componentes que apresentarem sinais de corrosão, isto é, ferrugem, não devem ser empregados na estrutura.;

- As telhas e as peças complementares devem ser manuseadas individualmente, com cuidado, para evitar quebras. Devem ser estocadas em terreno plano e firme o mais próximo do local onde serão empregadas;
- As telhas devem ser armazenadas de preferência na vertical. Para telhas tipo francesa é recomendável também que as pilhas sejam cobertas com lonas;
- A argamassa, quando empregada no emboçamento das telhas e das peças complementares (cumeeira, espigão, arremates e eventualmente rincão), deve possuir boa capacidade de retenção de água, ser impermeável, ser insolúvel em água e apresentar boa aderência com o material cerâmico. Consideram-se como adequadas as argamassas de traço 1:2:9 ou 1:3:12 (cimento, cal, areia) ou quaisquer outras argamassas com propriedades equivalentes. Não devem ser empregadas argamassas de cimento e areia, isto é, argamassa sem cal;
- Todos os componentes necessários devem estar no local da obra antes do início da execução do telhado.

4.2. Cargas atuantes nas coberturas com telhas cerâmicas e onduladas

Nos telhados com telhas cerâmicas, as telhas apóiam-se sobre as ripas, e estas sobre os caibros, e estes sobre as terças. As terças apóiam-se sobre os pontaletes, tesouras ou vigas do telhado que encarregam-se de transmitir a carga permanente e acidental da cobertura sobre os pilares, paredes ou vigas. As ripas, caibros e as terças são solicitadas à flexão e são dimensionadas como vigas.

As telhas leves, tipo ondulada (cimento-amianto, zinco, alumínio, fibra-de-vidro, etc), apóiam-se no sentido do seu comprimento sobre as terças e estas sobre pontaletes, tesouras ou vigas de sustentação. As terças são solicitadas à flexão e são dimensionadas como vigas.

Como subsídio ao projeto estrutural e tomando-se por base a maior massa e a máxima absorção de água admitida para as telhas cerâmicas, indica-se na tabela a seguir, o peso próprio das diferentes tipos de telhados e o número de telhas por m^2 .

Tabela 4.2. Peso próprio dos telhados cerâmicos

Tipo de telhas	Número de telhas	Peso próprio do telhado (kg/m^2)	
	(m^2)	Telhas secas	Telhas saturadas
Francesa	15	45	54
Romana	16	48	58
Termoplan	15	54	65
Colonial	24	65	78
Paulista	26	69	83
Plan	26	72	86

- Obs.:**
- peso de uma cobertura completa de telha do tipo francesa: $150 kg/m^2$;
 - peso de uma cobertura completa de telha do tipo ondulada: $100 kg/m^2$;
 - sobrecarga devido a vento, carga de pessoas, etc.: $60 kg/m^2$.

4.3. Dimensionamento da estrutura de sustentação

As estruturas principal e secundária de um telhado podem ser dimensionadas por meio de uma série de métodos: estatísticos, gráficos, ábacos computadorizados, empíricos, etc. Nós nos restringiremos apenas em realizar o dimensionamento utilizando-se de tabelas práticas e de um método empírico simplificado.





4.3.1. Escolha da secção das teças de uma tesoura simples do tipo Howe através de tabelas

A tabela apresenta um esquema contendo o dimensionamento de uma tesoura simples do tipo Howe para vãos de até 15 metros. A tabela deverá ser empregada para telhados com inclinação igual ou superior ao ângulo especificado na mesma. A madeira a ser utilizada deverá ter características iguais ou superiores aos valores admissíveis citados em seu interior.

Tabela 4.3. Estrutura principal e secundária para coberturas com telhas de barro

<ul style="list-style-type: none"> • Inclinação do telhado $\geq 21,8^\circ$ • Distância entre tesouras $\leq 3,5$ m • Distância entre caibros $\leq 0,5$ m • Características da madeira: $\sigma_C = \sigma_T \geq 70 \text{ kg/cm}^2$ e $\tau \geq 20 \text{ kg/cm}^2$ 						
Classe da tesoura						
1	2	3			4	
Comprimento limite do vão (m)	5	7	9	11	13	15
Classe da tesoura	2	2	2	3	3	4
Número de terças + frechais + cumeeiras na tesoura	5	5	5	7	7	9
Peças	Seção das peças (cm)					
Cumeeira	7,5x15	7,5x23	7,5x23	7,5x23	7,5x23	7,5x23
Terças	7,5x15	7,5x23	7,5x23	7,5x23	7,5x23	7,5x23
Frechais	7,5x15	7,5x23	7,5x23	7,5x23	7,5x23	7,5x23
Caibro	3,8x7,5	7,5x7,5	7,5x7,5	7,5x7,5	7,5x7,5	7,5x7,5
Linha	7,5x11,5	7,5x15	7,5x15	7,5x18	7,5x23	7,5x23
Perna	7,5x7,5	7,5x15	7,5x23	7,5x23	7,5x23	7,5x23
Mão-francesa	7,5x7,5	7,5x7,5	7,5x10	7,5x11,5	7,5x11,5	7,5x15
Pendural	7,5x11,5	7,5x11,5	7,5x11,5	7,5x11,5	7,5x11,5	7,5x15
Montante 1	–	–	–	2,2x7,5	2,2x7,5	2,2x7,5
Montante 2	–	–	–	–	–	2,2x7,5
Escora 1	–	–	–	7,5x7,5	7,5x11,5	7,5x11,5
Escora 2	–	–	–	–	–	7,5x7,5

Tabela 4.4. Estrutura principal e secundária para coberturas leves com telhas tipo cimento-amianto

Classe da tesoura							
							
comprimento limite do vão (m)		5	7	9	11	13	15
Classe da tesoura		1	2	2	3	4	4
Número de terças + frechais na tesoura		6	8	8	10	12	12
Peças		Secção das peças (cm)					
Terças		7,5x15	7,5x15	7,5x15	7,5x15	7,5x15	7,5x15
Frechais		7,5x15	7,5x15	7,5x15	7,5x15	7,5x15	7,5x15
Linha		7,5x11,5	7,5x15	7,5x15	7,5x18	7,5x23	7,5x23
Perna		7,5x7,5	7,5x11,5	7,5x11,5	7,5x11,5	7,5x11,5	7,5x15
Mão-francesa		5,0x6,0	3,8x7,5	7,5x7,5	5,0x7,0	7,5x7,5	7,5x7,5
Pendural		7,5x10	7,5x10	7,5x10	7,5x10	7,5x11,5	7,5x11,5
Montante 1		–	1,2x5	1,2x5	2,5x7,5	2,5x7,5	2,5x7,5
Montante 2		–	–	–	1,2x5	2,5x7,5	2,5x7,5
Montante 3		–	–	–	–	1,2x5,0	1,2x5,0
Escora 1		–	5 x 7	5 x 7	7,5x7,5	7,5x7,5	7,5x7,5
Escora 2		–	–	–	5 x 7	7,5x7,5	7,5x7,5
Escora 3		–	–	–	–	5 x 7	5 x 7

4.4. Telhado

4.4.1. Telhas cerâmicas ou de encaixe

O telhado deve ser executado com telhas de dimensões padronizadas, com tolerâncias dimensionais que atendam à sua respectiva especificação; dessa forma, haverá perfeito encaixe entre as telhas, facilitando sua colocação e garantindo a estanqueidade à água do telhado.

Recomenda-se que seja adquirida uma quantidade de telhas aproximadamente 5% superior à quantidade calculada para o telhado, como margem de folga para compensar eventuais quebras no transporte e manuseio das telhas, na preparação de espigões e rincões, etc.

As telhas devem apoiar-se sobre elementos coplanares, isto é, as faces superiores das ripas devem pertencer a um mesmo plano.

4.4.2. Telhas onduladas

As telhas onduladas podem ser empregadas tanto em coberturas como em fechamentos laterais. Considera-se fechamento lateral a telha ondulada colocada com inclinação acima de 75°. Devido à sua simplicidade estrutural, facilidade de montagem e menor custo que as telhas de barro são indicadas para a cobertura de depósitos, galpões, estufas, instalações em canteiros de obra, coberturas temporárias e construções rurais em geral.

a) Colocação das telhas

Para colocação das telhas onduladas, são necessários uma série de informação básicas inerentes ao material. Abaixo estão colocados algumas dados gerais referentes ao comprimento, largura, altura, necessidade de apoios, recobrimento lateral e longitudinal, etc para os diversos tipos de telhas onduladas existentes. Os dados são gerais pois, os itens colocados acima são em função dos modelos e recomendações de cada fabricante, do material que cada telha é constituída, bem como, da rugosidade apresentada por elas.

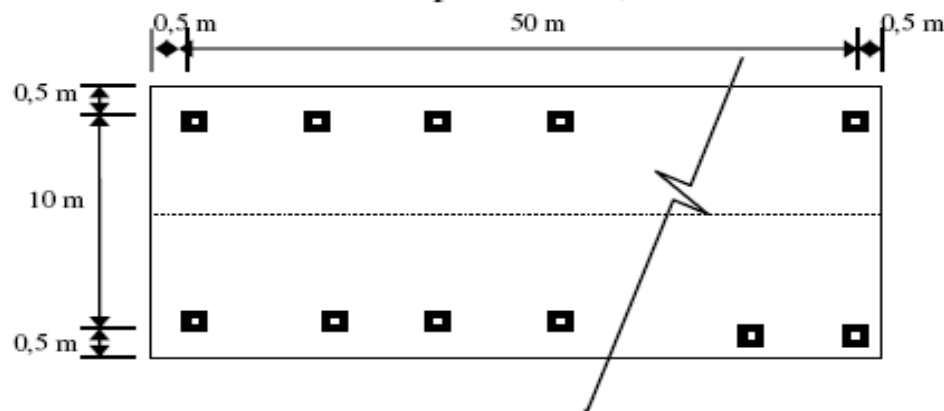
Tabela 4.5. Dados gerais referentes as telhas do tipo ondulada

• Comprimento das telhas (cm):	122	153	183	213	244	305	366
• Necessidade de apoios (função da espessura e resistência da telha)	2	2	2 ou 3	3	3	3	3
• Largura	110 cm						
• Altura	5,1 cm + espessura da telha						
• Espessura das telhas							
• Recobrimento longitudinal	14 a 25 cm - função da inclinação e da utilização de cordões de vedação						
• Recobrimento lateral	¼ a 1 ¼ onda -função da inclinação e da utilização de cordões de vedação						
• Apoio mínimo p/ telhas	4 cm - para qualquer tipo de material usado como apoio						
• Vão livre no sentido do comprimento das telhas	– sem calha mínimo de 25 cm e máximo de 40 cm – com calha mínimo de 10 cm e máximo de 25 cm						
• Vão livre no sentido da largura das telhas	10 cm						
• Inclinação mínima	5° função da inclinação do telhado e rugosidade da telha						
• Vão livre máximo entre terças	1,6 a 2,0 m função da espessura e resistência da telha						
• Peso médio da cobertura	100 kg/cm ²						

De posse dos dados básicos referentes ao tipo de telha, dados estes que devem de preferência serem coletados nos catálogos dos fabricantes, podemos iniciar a montagem do telhado.

EXERCÍCIOS

1. Conforme o esquema abaixo, contendo uma cobertura em duas águas feita de madeira e telhado com telha de barro do tipo francesa, determine:



- A inclinação que deverá ter o cobertura;
- Altura do pendural
- A área do telhado;
- O número de telhas
- O peso aproximado do telhado;
- O número de tesouras e a distância entre tesouras;
- A quantidade de madeira para fazer a estrutura secundária da cobertura (cumeeira, terças, frechais, caibros, ripas);
- A quantidade de madeira para fazer a estrutura principal da cobertura (tesoura: pernas, pendural, linha, mão-francesa, escoras, etc);
- O número de pilares;
- A carga transmitida pela cobertura a cada pilar;
- Supondo o pé-direito da instalação de 3 m e o pilar de Eucalipto, determine a secção transversal necessária para suportar a carga transmitida pela cobertura ao pilar.

