

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ESTRUTURAL E
CONSTRUÇÃO CIVIL

NOTAS DE AULAS
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS I
TELHADOS

Profa. Tereza Denyse P. de Araújo

Março 2003

TELHADOS

- 1. INTRODUÇÃO**
- 2. ESTRUTURA**
- 3. TELHAMENTO**
- 4. PROJETO**
- 5. CARACTERÍSTICAS**
- 6. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. INTRODUÇÃO

Telhado é definido como sendo um revestimento descontínuo constituído de materiais capazes de proteger o edifício contra a ação das intempéries, bem como impedir a penetração de poeiras e ruídos no seu interior.

A palavra TELHADO tem sua origem no uso das telhas, porém nem todo sistema de proteção do edifício constitui-se, obrigatoriamente, num telhado. Podem-se ter lajes com espelho de água, terraços e jardins suspensos.

Três partes principais compõem o telhado, que são:

- **Armação ou estrutura** – corresponde ao conjunto de elementos estruturais para sustentação da cobertura, podendo ser dividido em trama e estruturas de apoio. Estes elementos podem ser executados, totalmente ou parcialmente, em madeira ou metálica (aço ou alumínio).
- **Cobertura ou telhamento** – que pode ser feita de materiais diversos, desde que estes sejam impermeáveis às águas das chuvas e resistentes a ação do vento e das intempéries. Ela pode ser de telhas cerâmicas, telhas de concreto (planas ou capa e canal) ou de chapas onduladas de cimento-amianto, aço zincado, madeira aluminizada, PVC e *fiber-glass*.
- **Sistema de captação de águas pluviais** – constituído, em geral, por rufos, calhas, condutores verticais e acessórios, cuja função é a drenagem das águas pluviais. Dentro do projeto do telhado, este sistema constitui um projeto de drenagem à parte, que será visto mais adiante no curso.

O telhado é caracterizado por superfícies planas, que são também denominadas de águas da cobertura. Na maior parte das vezes, estas superfícies têm inclinações iguais e, portanto, declividades iguais. Esta inclinação deve ter um valor mínimo que permita o escoamento das águas das chuvas, as quais são direcionadas segundo um projeto de captação dessas águas.

1.1. Tipos de Telhados

A superfície do telhado pode ser formada por um ou mais planos, ou por uma ou mais superfícies curvas, denominadas arcos e cúpulas. Estas últimas não serão vistas neste curso.

- **Uma água (meia água - Figura 1)** – caracterizada por um só plano, com declividade, cobrindo uma área edificada pequena ou estendendo-se para proteger entradas (alpendre).

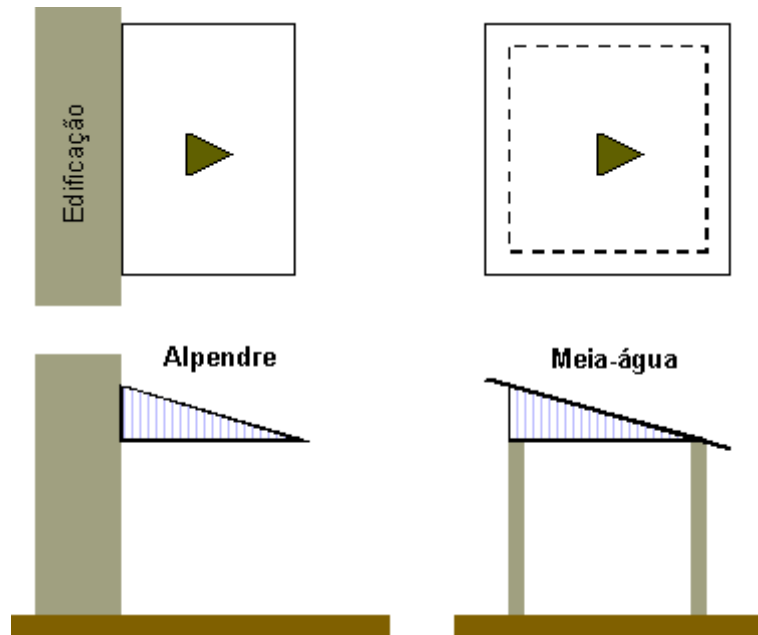


Figura 1. Telhados em meia-água.

- **Duas águas (Figura 2)** – caracterizada por dois planos, com declividades iguais ou diferentes, unidas por uma linha central, denominada cumeeira, ou distanciadas por uma elevação (tipo americano). O fechamento da frente e do fundo é feito com empenas ou oitões.

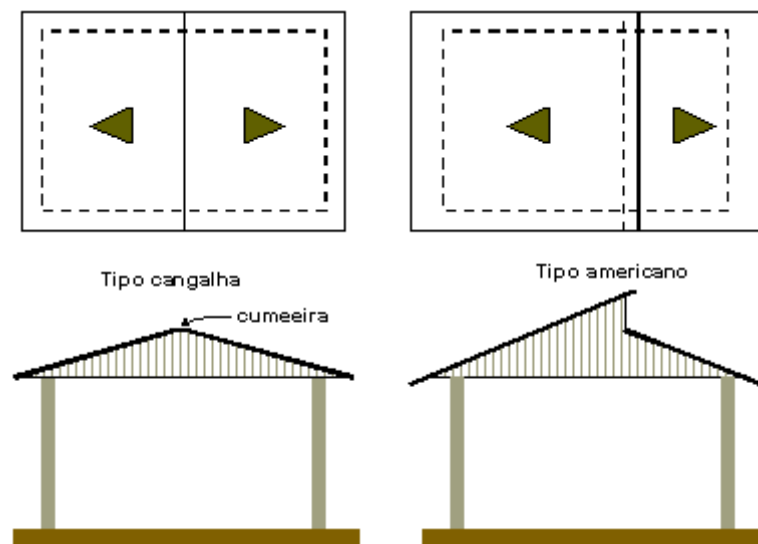


Figura 2. Telhados em duas águas.

- **Três águas (Figura 3)** – caracterizada por três planos. Este tipo de telhado possui além das características do telhado de duas águas, mais um plano em forma de triângulo, na face oposta ao oitão, recebendo o nome de tacaniça. A concordância dos três planos se dá segundo os espigões, onde os planos maiores recebem o nome de águas mestras.

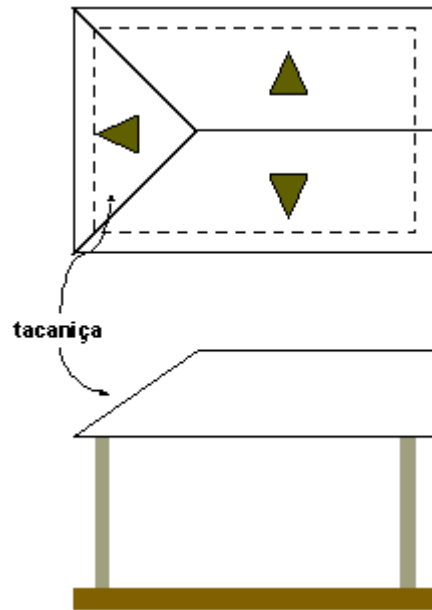


Figura 3. Telhados em três águas.

- **Quatro águas** (Figura 4) – caracterizada por quatro planos, de formas regulares e irregulares, onde se tem 2 águas mestras, 2 tacañas e 4 espigões.

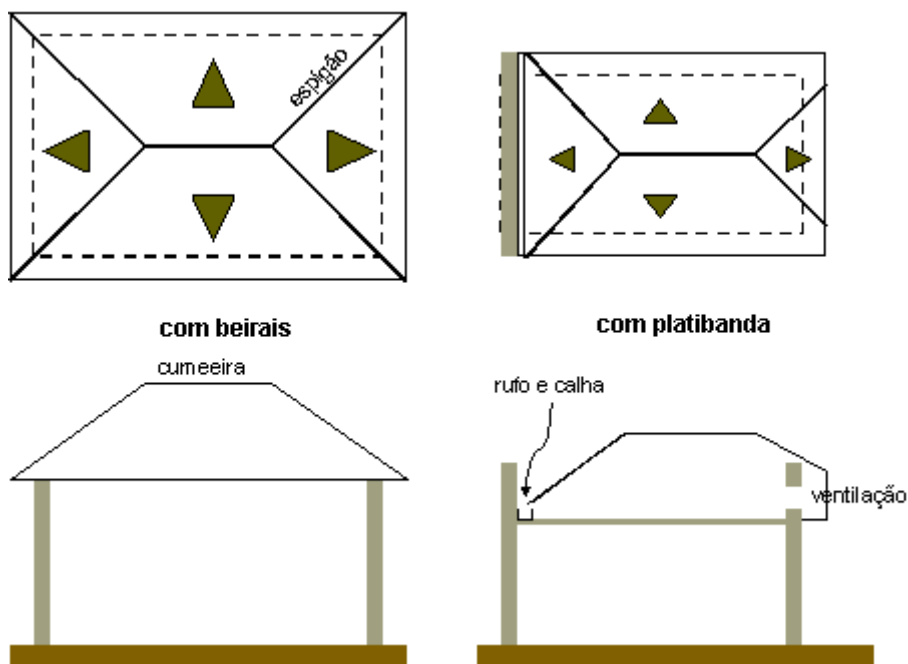


Figura 4. Telhados em quatro águas.

- **Múltiplas águas** – este tipo de telhado é caracterizado por uma superfície poligonal, onde o número de águas é igual ao número de lados do polígono. Neste caso, as águas serão todas tacañas e as concordâncias serão todas em espigões.

2. ESTRUTURA

As funções principais da estrutura dos telhados são sustentar e fixar as telhas e transmitir os esforços solicitantes para os elementos estruturais do edifício, garantindo assim a estabilidade do telhado.

Como já foi dito, a estrutura do telhado pode ser dividida em trama e estrutura de apoio.

A **trama** é a estrutura que serve de lastro (sustenta e fixa) ao material da cobertura. Para telhas de pequenas dimensões (telhas cerâmicas e de concreto) a trama é constituída por terças, caibros e ripas de madeira (Figura 5). Para telhas de dimensões maiores (telhas metálicas, plásticas e de fibrocimento), é possível eliminar os caibros e as ripas.

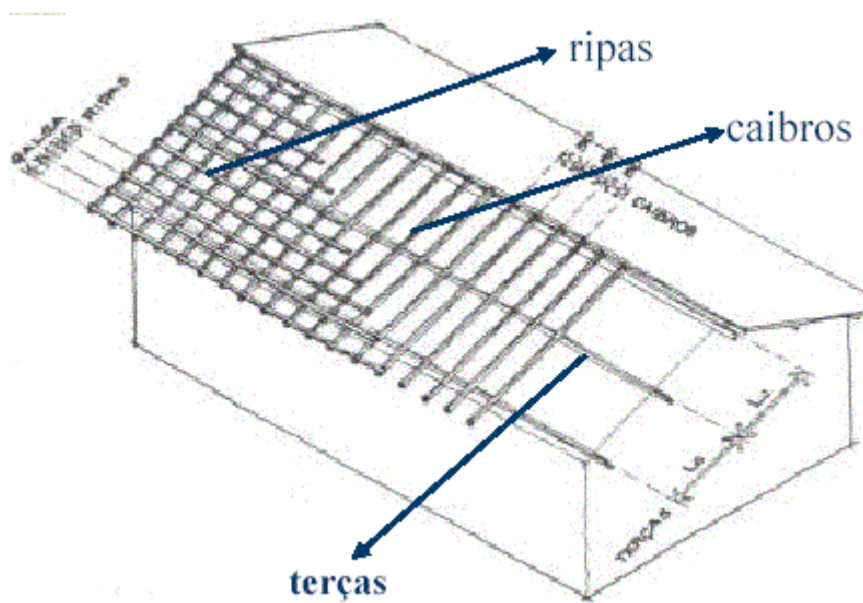


Figura 5. Trama.

O sistema de apoio (Figura 6) é constituído, em geral, por tesouras, oitões, pontaletes ou vigas.

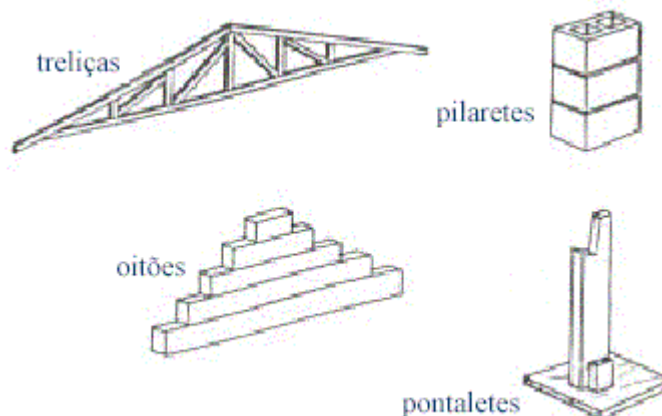


Figura 6. Sistemas de apoio.

A **tesoura** é uma viga em treliça plana vertical, composta por barras dispostas em forma de rede de triângulos, tornando o sistema estrutural indeslocável. A Figura 7 mostra os diversos

tipos de tesouras que podem ser utilizadas, cuja concepção estrutural é definida pelas necessidades de projeto e das dimensões da estrutura.

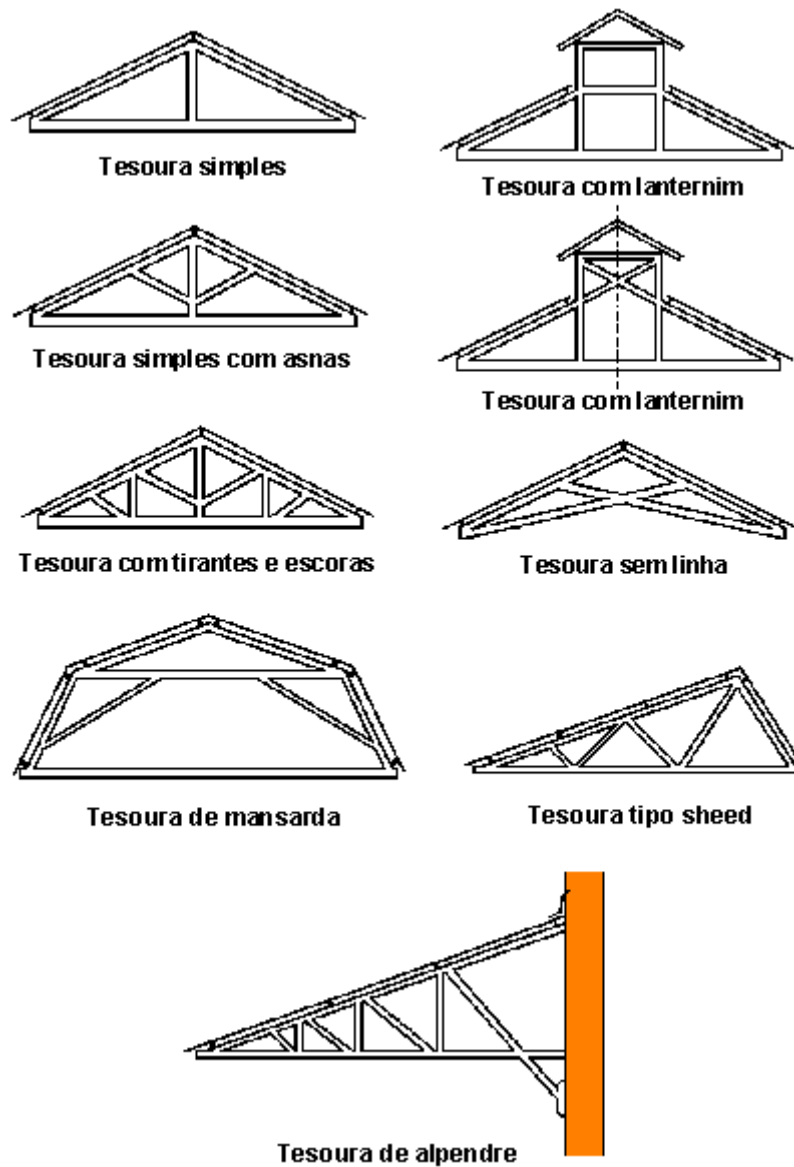


Figura 7. Tipos de tesouras de telhado.

O **oitão** é uma elevação externa em alvenaria de vedação, acima da linha de forro (pé-direito) que, muitas vezes, serve de apoio para as terças. Sua altura depende da altura da caixa de água que ficará debaixo do telhado, deixando espaço para abrir a tampa da caixa. Os **pontaletes** podem ser feitos em madeira ou alvenaria

2.1. Nomenclatura

A denominação das peças que compõem os elementos estruturais de um telhado é muito diversa nas várias regiões do Brasil. Isto se deve, provavelmente, a herança dos primeiros carpinteiros oriundos de várias partes de Portugal e outros países da Europa Central.

A fim de evitar confusão de nomes, as designações das diversas peças foram divididas em duas classes principais, que serão discutidas a seguir.

2.1.1. Terminologia dos Construtores

Esta terminologia serve de comunicação entre o pessoal nas obras. Neste caso, a nomenclatura das peças que compõem um telhado (Figura 8) é a seguinte:

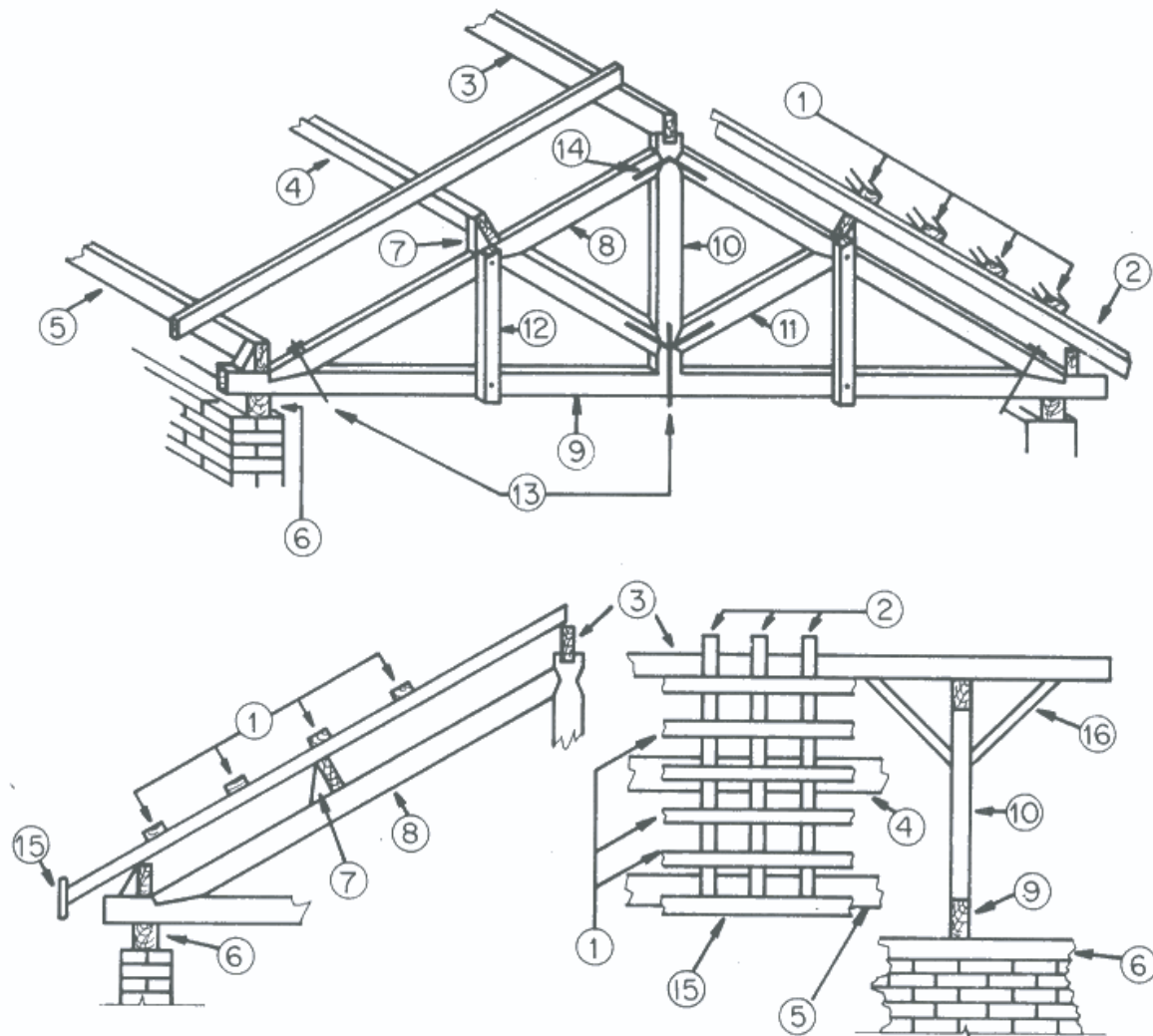


Figura 8. Peças que compõem um telhado, segundo a terminologia dos construtores.

1. **Ripas** – peças de madeira, de pequena esquadria, pregadas sobre os caibros, para sustentação das telhas;
2. **Caibros** - peças de madeira, de pequena esquadria, apoiadas sobre as terças, para sustentação das ripas;
3. **Cumeeira** – terça da parte mais alta do telhado;
4. **Terças** – peças horizontais de madeira colocadas na direção perpendicular à estrutura de apoio. Elas apóiam-se geralmente sobre tesouras, pontaletes, oitões, ou paredes intermediárias, com a função de sustentar os caibros;
5. **Contrafrechal** – terça da parte inferior do telhado;

6. **Frechal** – viga de madeira colocada em todo o perímetro superior da parede de alvenaria, para amarração e distribuição da carga concentrada da tesoura;
7. **Chapuz** – pedaço de madeira, em geral de forma triangular, pregado na asna da tesoura, que sustenta ou apóia a terça;
8. **Perna ou empena**
9. **Linha, tensor ou tirante**
10. **Pendural ou pendural central**
11. **Escora**
12. **Pontalete, montante ou pendural**
13. **Ferragem ou estribo**
14. **Ferragem ou cobrejunta**
15. **Testeira ou aba**
16. **Mão francesa**

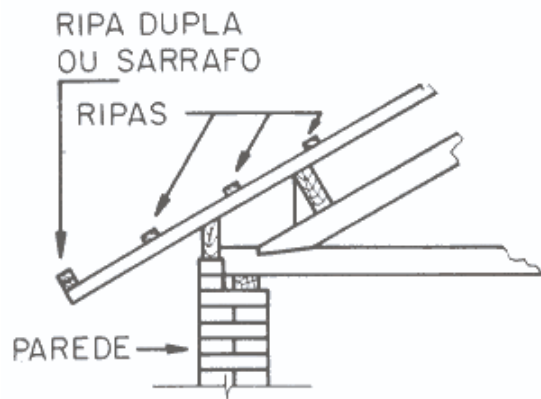
O espaçamento entre duas ripas depende das dimensões das telhas utilizadas, sendo que a distância entre dois caibros e entre duas terças depende do peso da telha e das dimensões da seção e do tipo de material com que são fabricados.

Define-se **beiral** como sendo o prolongamento da cobertura, fora do alinhamento da parede. Os vários tipos de beirais possíveis são mostrados na Figura 9.

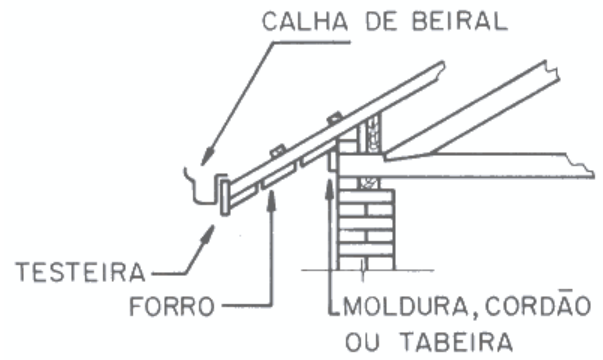
2.1.2. Terminologia Estrutural

Esta terminologia serve de comunicação entre os engenheiros. A sustentação da cobertura depende dos seguintes elementos estruturais, os quais são exemplificados na Figura 10 e na Figura 11, para um telhado de duas águas e quatro águas, respectivamente:

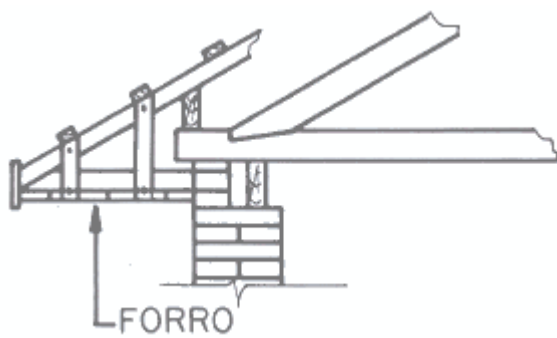
1. **Terças** – vigas apoiadas sobre as tesouras.
2. **Mão francesa** – escora empregada para aliviar a flexão das terças, servindo também como elemento de travejamento dos nós inferiores da tesoura.
3. **Tesoura** – viga principal em treliça ou viga-mestra, que serve para transferir o carregamento do telhado aos pilares ou paredes da edificação. Os elementos da tesoura são: banzo superior (S), banzo inferior (I), barras verticais ou simplesmente verticais (V), barras diagonais ou simplesmente diagonais (D), nó ou junta (N) – ponto de interseção de barras, painel – distância entre dois nós (ρ), altura da tesoura (h), vão da tesoura (L) – distância entre dois apoios extremos, inclinação da tesoura (α).
4. **Contraventamento vertical** – é uma estrutura plana vertical formada por barras cruzadas, dispostas perpendicularmente ao plano das tesouras, servindo de sustentação para a ação das forças que atuam no plano das barras e impedindo que as tesouras sofram rotações e deslocamentos. Além disso, serve de elemento de vinculação do banzo inferior contra a flambagem lateral.



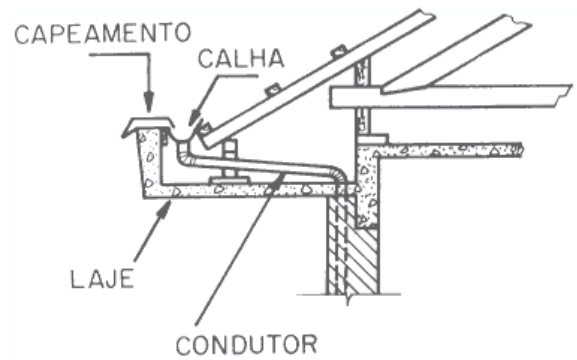
Caibros aparentes



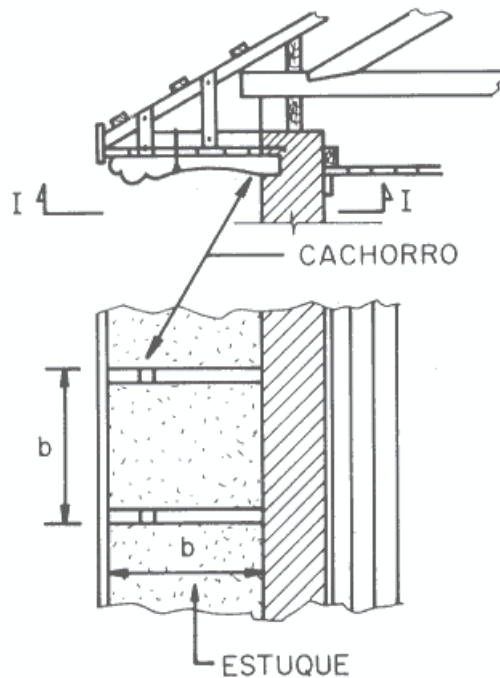
Beiral revestido – revestimento fixado nos caibros



Beiral revestido – revestimento fixado numa trama de caibros e sarrafos



Beiral revestido – beiral em laje de concreto armado



Beiral revestido – revestimento com elemento decorativo (cachorro)

Figura 9. Tipos de beirais.

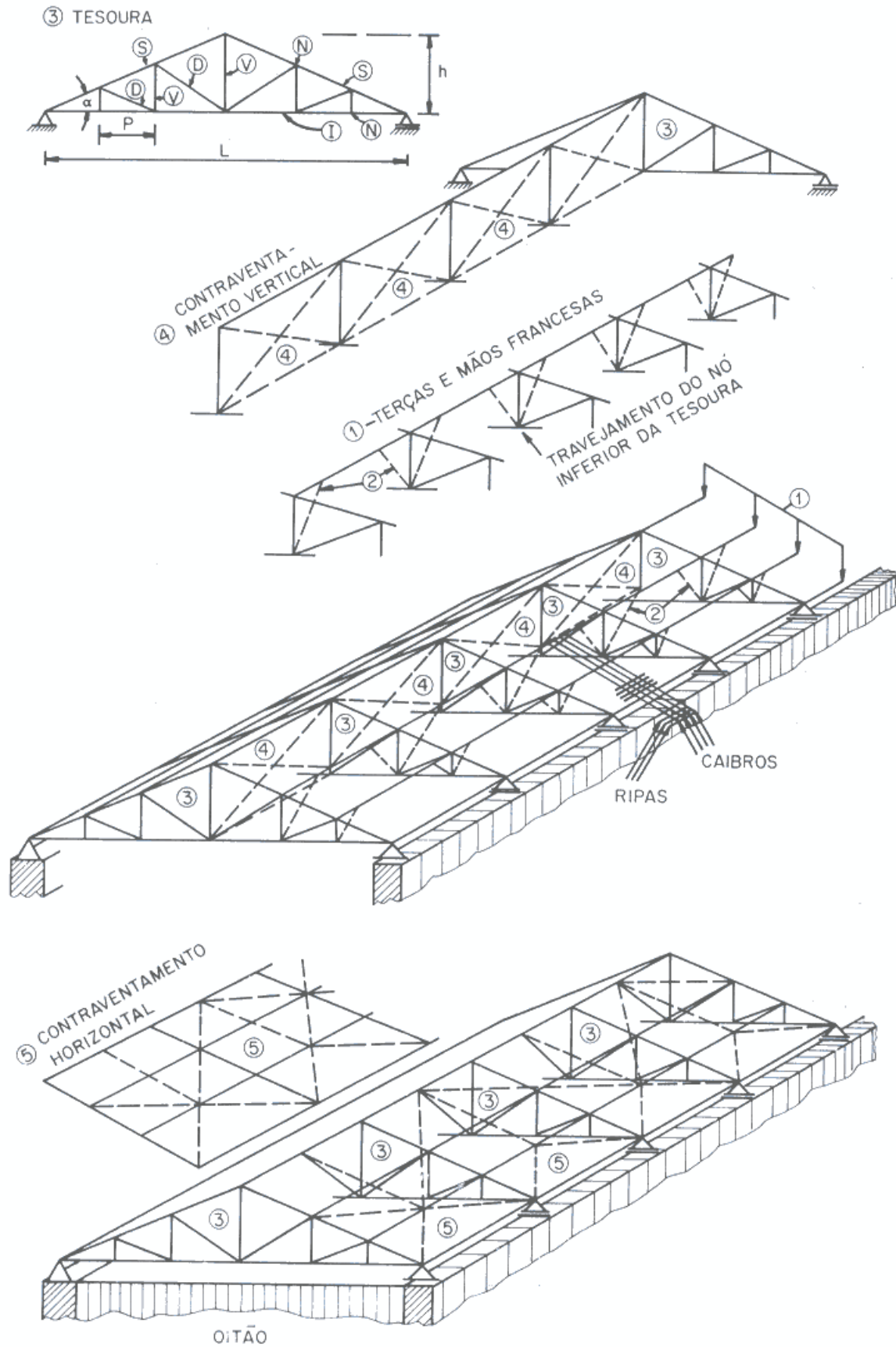


Figura 10. Designações estruturais para um telhado em duas águas.

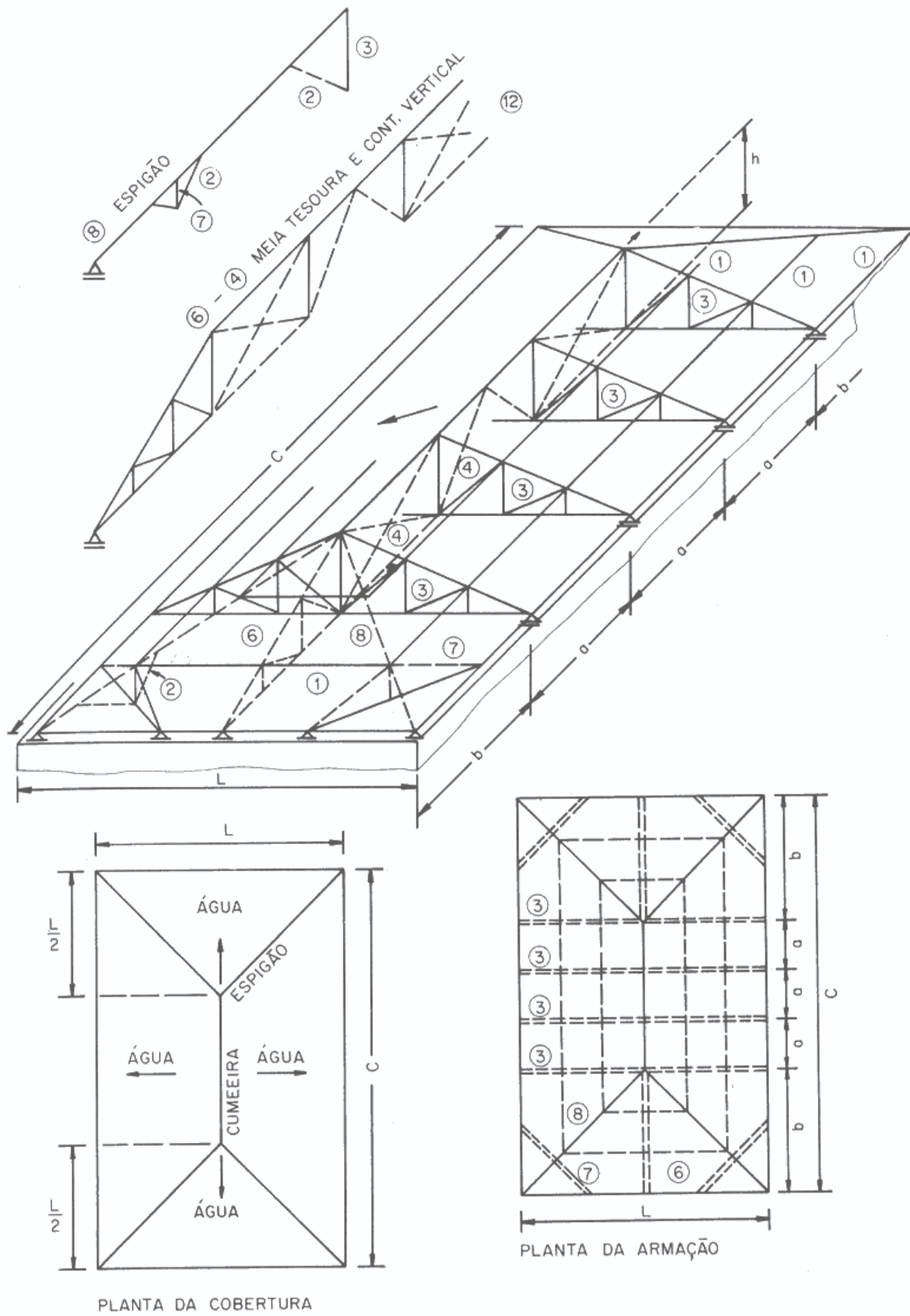


Figura 11. Designações estruturais para telhado em quatro águas.

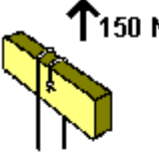
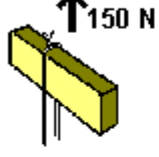
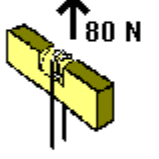
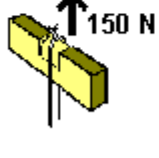

5. **Contraventamento horizontal** – é uma estrutura formada por barras tracionadas, colocadas no plano abaixo da cobertura, servindo de amarração do conjunto formado pelas tesouras e as terças. Essas barras servem para transferir a ação do vento, que atua na direção esconsa ao edifício, para as tesouras e ao contraventamento vertical.
6. **Meia tesoura**
7. **Tesoura de canto**
8. **Espigão** – aresta saliente inclinada do telhado; quando horizontal chama-se cumeeira.

2.2. Materiais

A escolha e definição do material do telhado são determinadas pelas exigências técnicas de projeto, como estilo, função, custo, vão de sustentação, etc.

2.2.1. Estrutura de Madeira

Tabela 1. Tipos de amarração de vigas de madeira.

		Materiais	Amarração	Carga média de ruptura	Deformação máxima	
Tipo I		Viga de madeira em canto vivo	Aço CA 60 φ5 mm	Dobrados e pregados (pregos ou grampos)	150 N	8,5 mm
Tipo II		Viga de madeira em canto vivo	Aço CA 60 φ5 mm	Dobrados e torcidos	150 N	9,5 mm
Tipo III		Viga de madeira em canto boleado	Aço CA 60 φ5 mm	Dobrados e pregados (pregos ou grampos)	80 N	8,5 mm
Tipo IV		Viga de madeira em canto boleado	Aço CA 60 φ5 mm	Dobrados e torcidos	150 N	4,8 mm
Tipo V		Viga de madeira em canto vivo	Aço SAE 1010/20 3x32 mm	2 parafusos 6,3x51 mm	125 N	3,8 mm

Adaptado de Téchne

A madeira é o material mais comumente usado em estruturas convencionais de telhado, em especial em telhados de habitações residenciais. Em geral, a peroba é utilizada como madeira padrão, por ser mais resistente ao apodrecimento e por não ser tão dura quanto o ipê e a cabriúva.

A ligação entre estrutura do telhado e o edifício pode ser feita por elementos de amarração e de ancoragem. Os **elementos de amarração** são constituídos por barras, braçadeiras,

cantoneiras ou chapas de aço (Tabela 1). Eles são colocados de tal maneira que fixam as tesouras firmemente nas lajes, vigas ou paredes da construção, suportando os possíveis esforços médios de arrancamento ou movimentação do telhado (vento, chuva, dilatação térmica).

Os elementos de **ancoragem** são necessários quando os esforços de arrancamento da estrutura do telhado são maiores, exigindo a execução de dispositivos de fixação das tesouras mais criteriosa. Na Figura 12 são mostrados sete tipos de ancoragem mais comuns e seus respectivos desempenhos (carga média de ruptura).

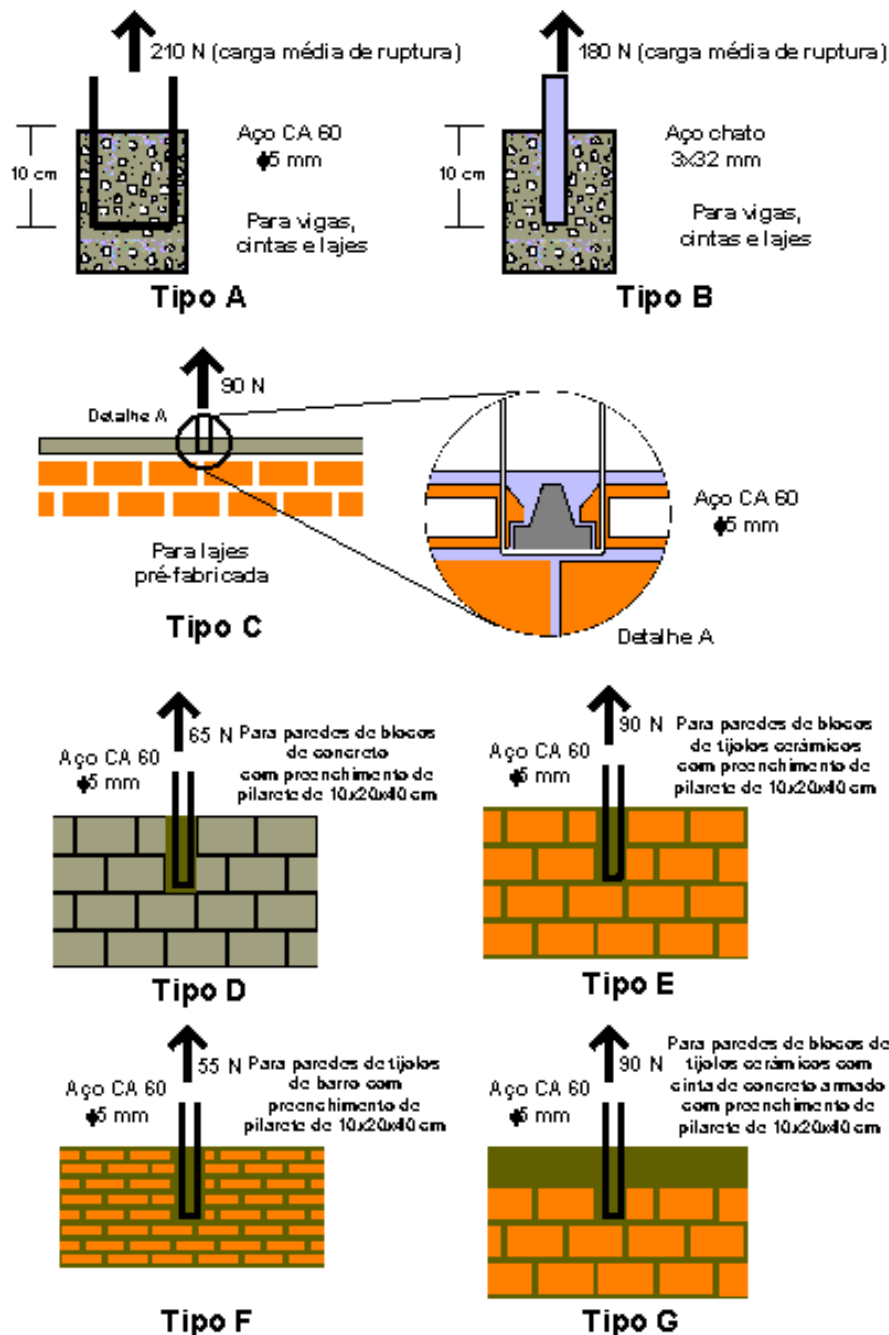


Figura 12. Tipos de ancoragem com seus respectivos desempenhos.

São mostrados na Figura 13 detalhes de ligações dos elementos estruturais de madeira – sambladuras e entalhes.

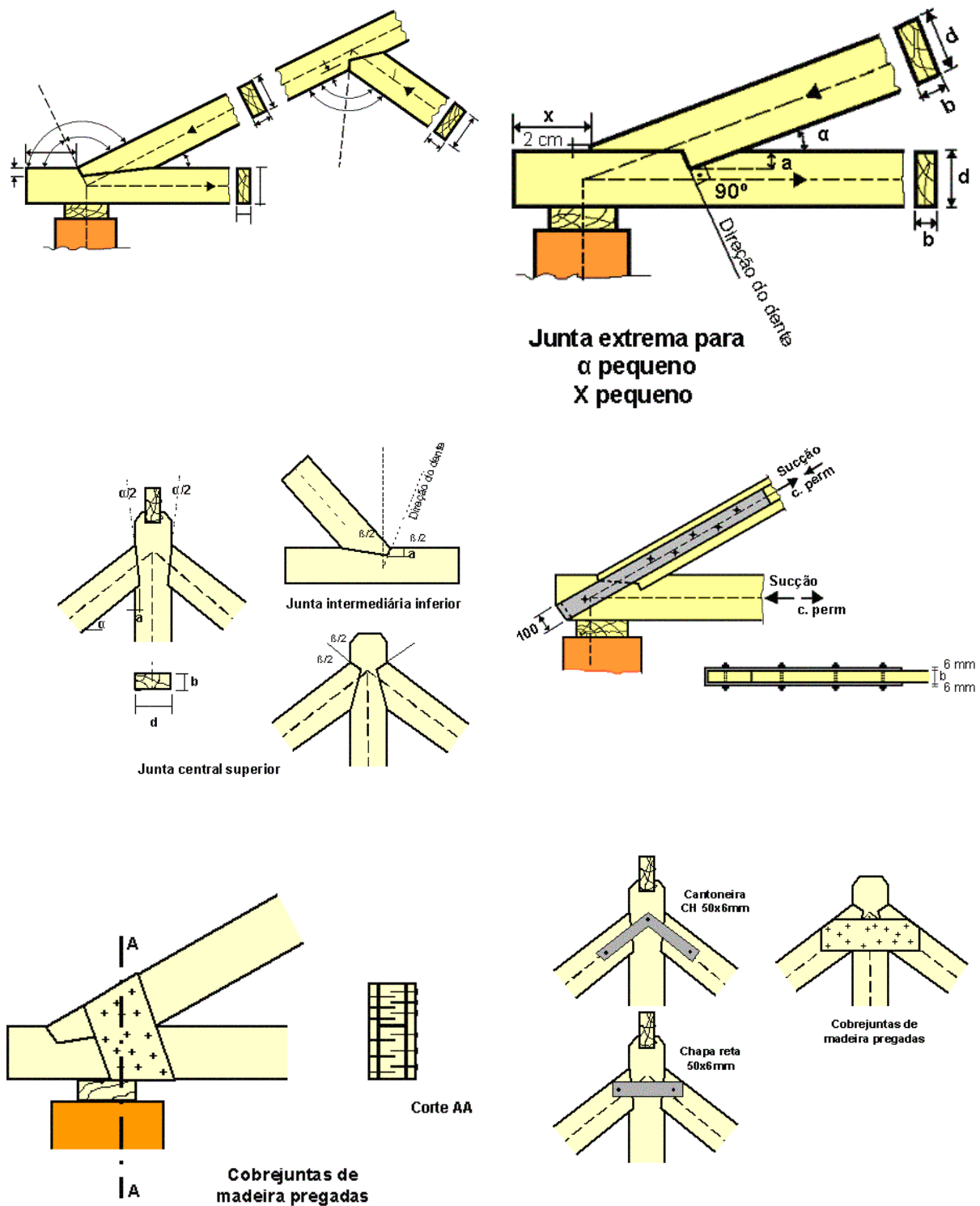


Figura 13. Detalhes de ligações da estrutura de madeira – sambladuras e emendas.

2.2.2. Estrutura de Aço

O uso do aço tem sido bastante comum em estruturas de telhado, em especial em telhados de edifícios industriais e galpões, sob a forma de treliças planas e terças. Estas treliças são constituídas por elementos tubulares, sob a forma espacial (Figura 14).

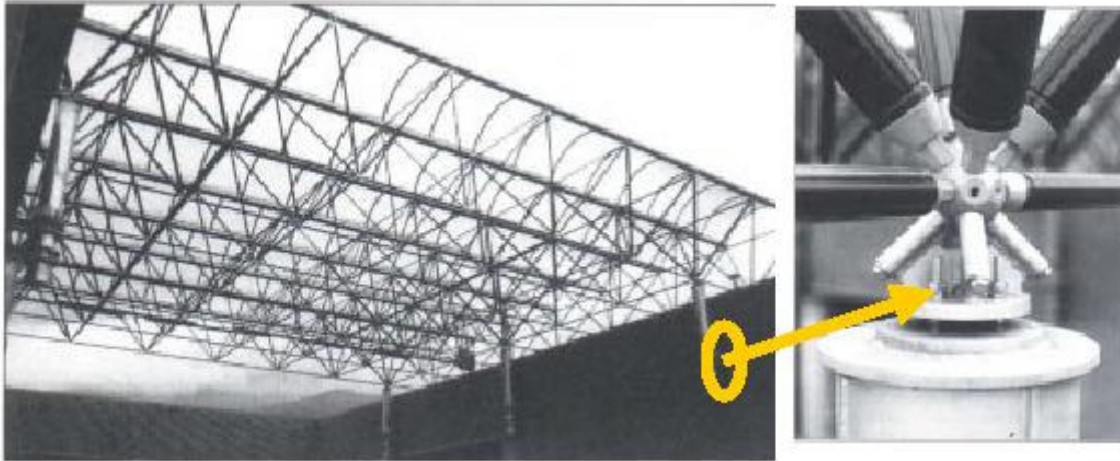


Figura 14. Estrutura de aço espacial.

3. TELHAMENTO

São diversos os tipos de materiais utilizados na confecção de telhas para coberturas, dos quais pode-se citar: telhas cerâmicas, telhas onduladas de fibrocimento, telhas de concreto e telhas metálicas.

A escolha entre estes tipos depende de diversos fatores, sendo que o custo irá determinar o patamar de exigência com relação à qualidade do conjunto, devendo-se levar em consideração as seguintes condições mínimas:

- a. Deve ser impermeável, sendo esta a condição fundamental mais relevante;
- b. Resistente o suficiente para suportar as solicitações e impactos;
- c. Deve ser leve, com peso próprio e dimensões que exijam menos densidade das estruturas de apoio;
- d. Deve possuir articulação para permitir pequenos movimentos;
- e. Ser durável e devem manter-se inalteradas suas características mais importantes;
- f. Deve proporcionar um bom isolamento térmico e acústico.

3.1. Telhas Cerâmicas

As telhas cerâmicas são as mais tradicionalmente usadas na construção civil no Brasil, sobretudo em construções de residências unifamiliares. Os tipos principais destas telhas são: francesas ou Marselha, colonial, paulista, paulistinha e tipo plan, as quais estão normalizadas pela ABNT.

As **telhas francesas** (Figura 15) são planas, com encaixes laterais e nas extremidades, com agarrão para fixação às ripas. Suas dimensões são, aproximadamente, 25 cm de largura, 40 cm de comprimento e 14 mm de espessura, pesando em torno de 2,6 kg, sendo necessárias 15 peças por metro quadrado de cobertura, medido em plano horizontal. A inclinação ideal a ser adotada no telhado, para permitir um bom escoamento da água, garantindo a estanqueidade da cobertura e a imobilidade das telhas, varia entre 32 a 40%. Para inclinações acima de 40%, recomenda-se o uso de telhas furadas para fixação das telhas. Exigem ainda peças especiais

para formar as cumeeiras (Figura 16), por isso designadas por este nome, sendo necessários 3 metros linear de cumeeira.

A principal característica da telha francesa é que as juntas são desencontradas, havendo necessidade de cortá-las nas extremidades, o que exige um acabamento mais sofisticado. Este acabamento pode ser feito colocando-se uma tábuca testeira nas extremidades das terças e recobrimdo parte dela com uma telha paulista (Figura 17).

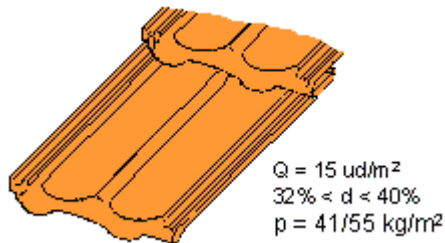


Figura 15. Telha francesa.



Figura 16. Telha de cumeeira.

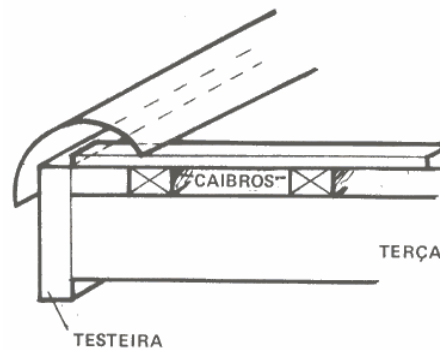


Figura 17. Acabamento na telha francesa.

A **telha colonial** (Figura 18) foi uma das primeiras a ser usada no Brasil, sendo que sua fabricação é, ainda hoje, um processo artesanal, ou seja, produzido peça por peça. É do tipo capa (convexa) e canal (côncava), onde o canal é por onde correm as águas e a capa é a peça de remate entre dois canais, não havendo distinção entre uma e outra, pois podem ser usadas indistintamente, ou seja, um canal como capa e vice-versa (Figura 19). Suas dimensões têm as seguintes variações: largura – 14 a 18 cm; comprimento – 46 cm; espessura – 55 a 75 mm. A inclinação mínima é 30%, necessitando de 17 telhas por metro quadrado.

A **telha paulista** (Figura 20) tem seção circular que vai afunilando em direção a uma das extremidades. É composta de capa e canal, sendo diferenciados entre si por ressaltos e reentrâncias (Figura 21), respectivamente, que delimitam as superposições das peças. Suas dimensões têm as seguintes variações: comprimento – 46 cm; largura da capa – 12 a 16 cm; largura do canal – 14 a 18 cm; espessura da capa – 70 mm; espessura do canal – 55 a 70 mm. A inclinação mínima varia entre 25 a 40%, necessitando de 17 telhas por metro quadrado.

Suas juntas longitudinais são paralelas, requerendo por isso uma mão-de-obra mais apurada do que a telha francesa, e exigindo um perfeito alinhamento das capas e canais, os quais são feitos por meio de régua ou linhas.

A **telha paulistinha** é a mesma telha paulista, porém com dimensões menores, aumentando assim o número de peças por metro quadrado de superfície e empregando um caimento menor.

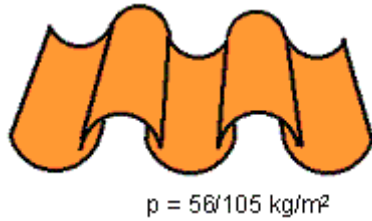


Figura 18. Telha colonial.

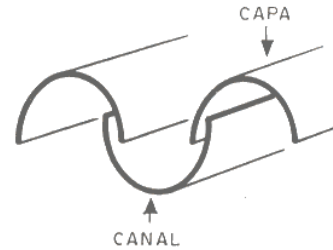


Figura 19. Capa e canal da telha colonial.



Figura 20. Telha paulista.



Figura 21. Capa e canal da telha paulista.

A **telha tipo plan** (Figura 22) é constituída de canal e capa em uma única peça. O canal é de seção retangular e mais ampla, dando maior vazão, podendo, portanto, usar uma inclinação menor (27 a 40%). Seu consumo também é menor, sendo 27 telhas por metro quadrado de telhado, sendo que suas dimensões se aproximam das da telha paulista. São telhas muito pouco empregadas, pois são difíceis de cortar bem como encontrar peças no mercado para substituição.



Figura 22. Telhas tipo plan.

As principais causas de falhas de um telhado com telhas cerâmicas são:

1. Grande número de juntas;
2. Deslocamentos dos componentes devido aos fortes ventos (declividades e assentamentos inadequados);
3. Deslocamentos das telhas decorrentes de deformações excessivas das estruturas de sustentação;
4. Projeto inadequado de arremates (encontro de telhados e paredes), extravasores de água, etc;
5. Acúmulo de algas, líquens e musgos nos encaixes provocam refluxo das águas e obstruções das calhas;
6. Transbordamento de calhas e rufos (sistema de captação de águas pluviais).

3.1.1. Execução

Estas telhas devem ser recebidas no canteiro sem qualquer tipo de defeitos como quebras, rebarbas, esfoliações, trincas, empenamentos, desvios geométricos em geral e não uniformidade de cor. A espessura e as demais propriedades das telhas devem ser inspecionadas para cada caminhão entregue na obra (lote). Para a espessura, são retiradas 13

peças, aleatoriamente, de cada lote; para as outras propriedades, retiram-se amostras de 20 peças.

No canteiro, as telhas devem ser estocadas na posição vertical, em até três fiadas sobrepostas (Figura 23). Se o armazenamento for em laje, a capacidade de resistência desta deve ser verificada para evitar sobrecarga.

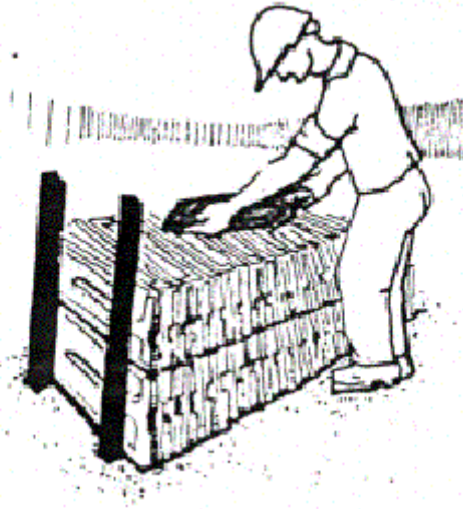


Figura 23. Armazenamento de telhas cerâmicas.

- **Colocação das telhas**

A colocação das telhas deve ser feita por fiadas, iniciando-se pelo beiral e prosseguindo em direção a cumeeira. As telhas francesas são colocadas da direita para a esquerda e de baixo para cima.

A seqüência de colocação das telhas de encaixe em cada fiada varia de acordo com o desenho da telha. Em cada fiada, as telhas são colocadas da direita para a esquerda, ou vice-versa. As da fiada seguinte devem ser colocadas de tal forma que se encaixam perfeitamente nas da fiada inferior.

Telhas de capa e canal são aplicadas iniciando-se pela colocação dos canais, com sua parte mais larga posicionada para cima. As capas são colocadas sobre os canais, com a parte mais larga para baixo. As capas e os canais apóiam-se nas fiadas inferiores, observando-se o recobrimento longitudinal mínimo.

Durante a colocação das telhas, deve-se ter bastante cuidado para evitar a quebra das telhas e evitar acidentes. Não se deve executar o telhado em dias de vento muito forte.

Recomenda-se que as telhas sejam colocadas simultaneamente em todas as águas do telhado, para que o peso seja distribuído igualmente sobre a estrutura de madeira.

- **Beiral**

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

Em beirais desprotegidos, devem-se fixar as telhas à estrutura de madeira: as telhas de encaixe devem ser amarradas às ripas; as telhas de capa e canal devem ter as capas emboçadas e os canais fixados às ripas.

As telhas não necessitarão serem fixadas à estrutura de madeira, caso haja platibanda (prolongamento do alinhamento da parede externa, acima dos frechais, para camuflagem do telhado), ou caso seja empregado forro do beiral.

No caso de beirais laterais, a proteção pode ser feita mediante o emboçamento de peças cerâmicas apropriadas (cumeeiras ou capas de telhas do tipo capa e canal).

- **Cumeeira**

A cumeeira deve ser executada com peças cerâmicas específicas, que devem ser cuidadosamente encaixadas e emboçadas com argamassa, obedecendo-se um sentido de colocação contrário ao dos ventos dominantes, devendo-se observar ainda um recobrimento longitudinal mínimo entre as peças subseqüentes.

No uso das telhas paulistas, a superposição da telha de cumeeira (ou espigão) sobre a capa deixa um orifício relativamente grande, o qual é obstruído com pequenas calhas de telhas na forma trapezoidal, fixadas com inclinação descendente (parte mais alta junto à cumeeira e a parte mais baixa junto ao canal), preso com o emboçamento da cumeeira.

- **Espigão**

O espigão (encontro inclinado de duas águas) pode ser executado com peças de cumeeiras ou capas das telhas de capa e canal, como as do tipo colonial. No espigão, as peças são colocadas do beiral em direção à cumeeira, observando-se o recobrimento longitudinal mínimo. As peças devem ser emboçadas com argamassa.

- **Arremates**

Os encontros do telhado com paredes paralelas ou transversais ao comprimento das telhas devem ser executados empregando-se rufos metálicos ou componentes cerâmicos, de forma a garantir a estanqueidade do telhado.

- **Argamassa de emboçamento**

A argamassa a ser empregada no emboçamento das telhas e das peças complementares (cumeeiras, espigão, arremates), deve ser de traço, em volume, 1:2:9 (cimento:cal:areia).

3.2. Telhas Onduladas de Fibrocimento

As telhas de fibrocimento (Figura 24) são fabricadas com cimento portland e fibras de amianto, sob pressão, cujas dimensões são padronizadas, com espessuras de 6 e 8 mm e comprimentos de 1,22, 1,53, 1,83, 2,13, 2,44, 3,05, 3,66. Vence grandes áreas de telhado com rapidez de montagem e fixação, exigindo, ainda, estrutura de apoio simplificada. São de baixo custo e, por isso, são utilizadas em edifícios populares, embora não apresentem conforto térmico.

O melhor aproveitamento das telhas se dá com a inclinação de 15° (27%) e procurar utilizar esta inclinação sempre que possível.

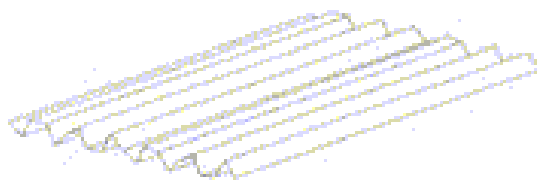


Figura 24. Telha ondulada de fibrocimento.

Recobrimento longitudinal (Figura 25) é o remonte das chapas no sentido da inclinação do telhado. Recobrimento lateral (Figura 26) é o remonte das chapas no sentido de sua largura. As recomendações para estes recobrimentos estão na Tabela 2.

O máximo vão livre permitido é de 1,69 m. Acima deste valor, devem ser previstas terças intermediárias de apoio. As telhas são fixadas às estruturas de apoio (metálica, madeira ou concreto) por meio de ganchos, parafusos e grampos de ferro zincado, em conjunto com arruelas elásticas de vedação e cordões de vedação. Na Figura 27 são mostradas algumas destas peças de fixação.

Tabela 2. Recomendações para o recobrimento longitudinal e lateral.

ESPESSURA (mm)	INCLINAÇÃO (%)	RECOBRIMENTO LONGITUDINAL	RECOBRIMENTO LATERAL
6	9 a 18	1 ¼ de onda ¼ de onda + cordão de vedação	25 cm 14 cm + cordão de vedação
	18 a 27	¼ de onda 1 ¼ de onda	20 cm 14 cm + cordão de vedação
	> 27		14 cm
8	9 a 18	¼ de onda + cordão de vedação	25 cm 14 cm + cordão de vedação
	18 a 27	¼ de onda	20 cm 14 cm + cordão de vedação
	> 27		14 cm

3.2.1. Execução

No recebimento, elas devem apresentar a superfície das faces regular e uniforme, bem como obedecer às especificações de norma, tais como dimensões, resistência à flexão, impermeabilidade e absorção de água. Inspeções visuais devem ser feitas em amostras de 13 peças retiradas, aleatoriamente, de cada lote (caminhão entregue na obra com no máximo 500 telhas). Nestas inspeções, deve ser observado se as telhas apresentam trincas, quebras, superfícies das faces irregulares, caroços, remendos e deformações.

O armazenamento das telhas é feito em pilhas de até 100 peças, apoiadas em três pontaletes paralelos, sendo um no centro e os outros a cada 10 cm de cada borda (Figura 28). O transporte pode ser feito manualmente por um ou dois homens, dependendo do comprimento da telha, bem como pode ser içada.

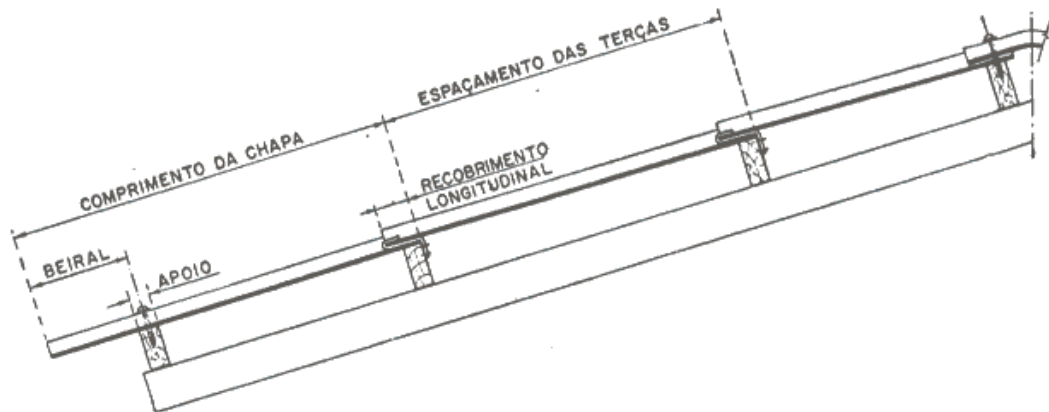


Figura 25. Recobrimento longitudinal.

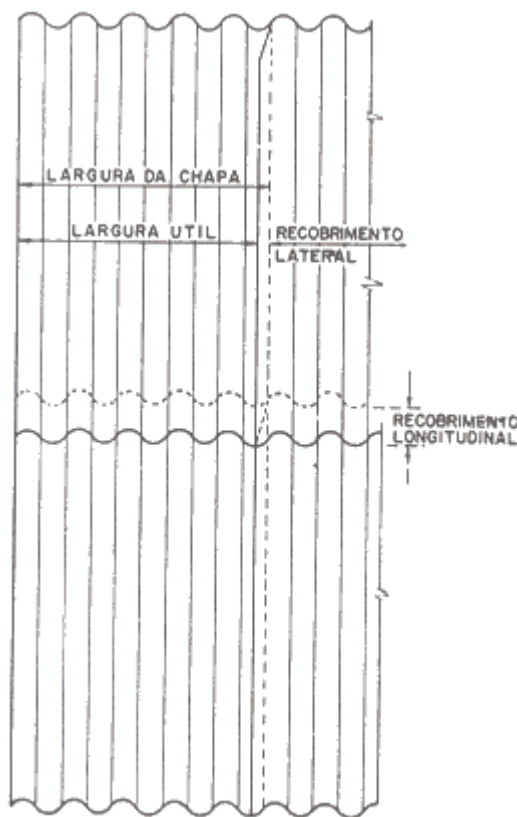


Figura 26. Recobrimento lateral.

Os beirais sem calha têm comprimentos mínimo e máximo de 25 cm e 40 cm, respectivamente, enquanto os beirais com calha têm de 10 cm e 25 cm, respectivamente.

A primeira fiada é montada fixando as chapas com um parafuso colocado na crista da segunda onda, sendo que a última fiada é fixada com dois parafusos colocados na crista das segundas e quintas ondas. A cumeeira é fixada por meio de um parafuso em cada aba, na crista da segunda e quinta onda.

A montagem das telhas deve ser iniciada sempre a partir do beiral para a cumeeira, seguindo as seguintes recomendações:

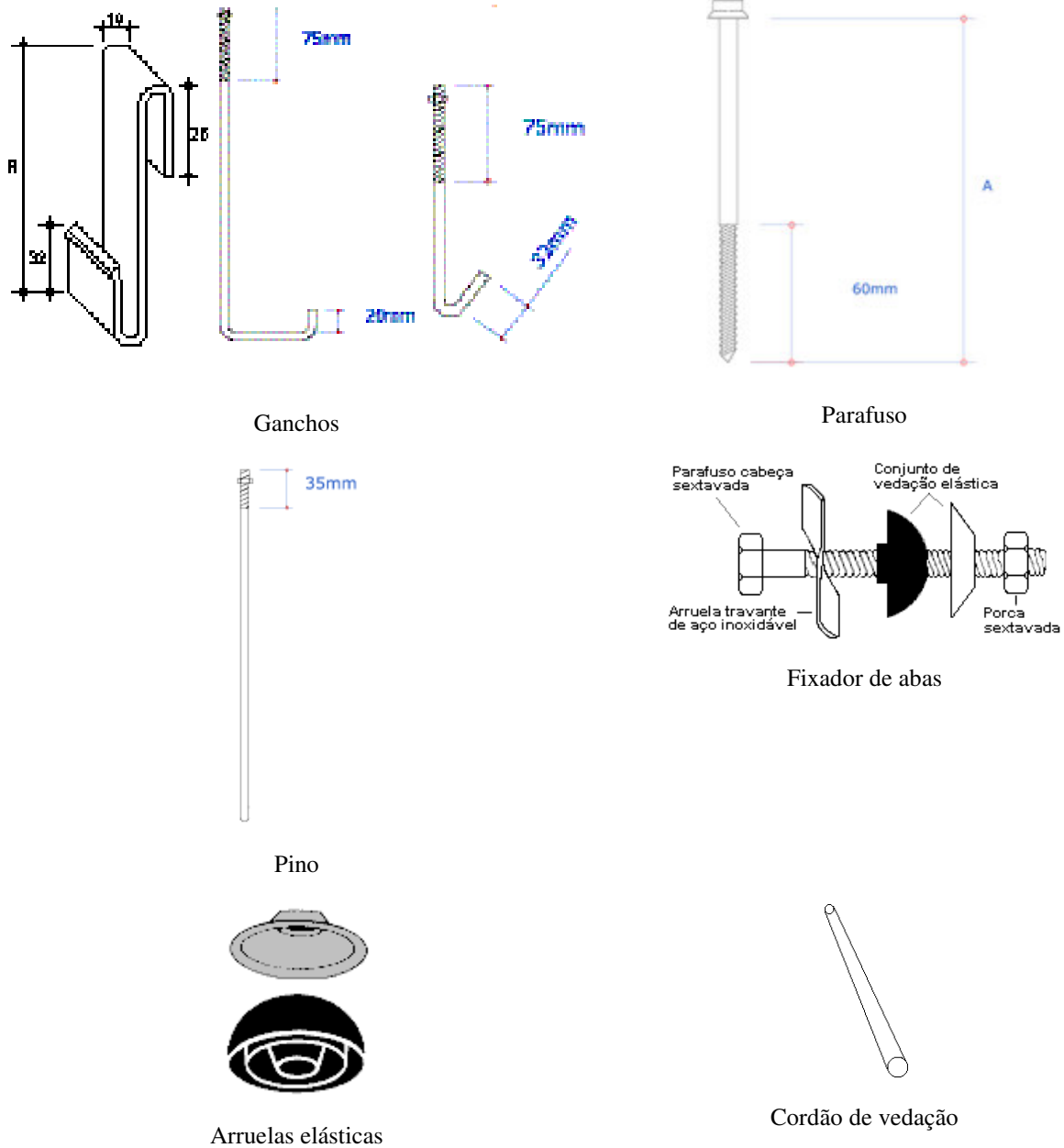


Figura 27. Peças de fixação.

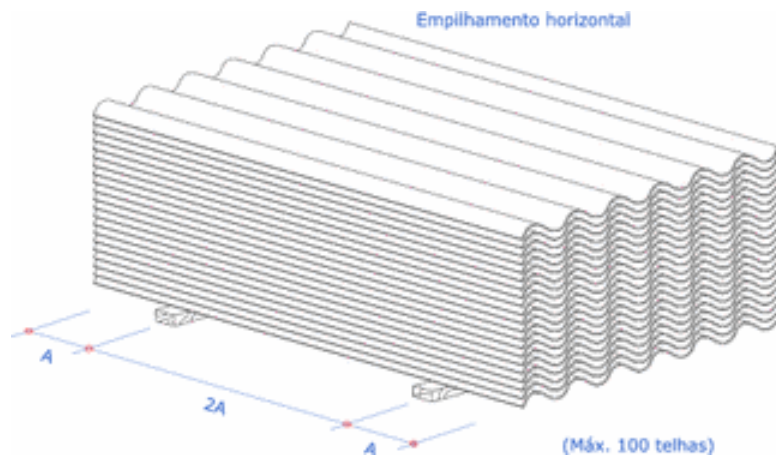


Figura 28. Armazenamento de telhas de fibrocimento.

- a) As faces das terças em contato com as telhas devem situar-se em um mesmo plano.
- b) Não apoiar as telhas em arestas (quinas) ou faces arredondadas.
- c) Não assentar em aresta viva.
- d) Águas opostas do telhado devem ser cobertas simultaneamente. Usar a cumeeira como gabarito para manter o alinhamento das ondas.
- e) Não pisar diretamente sobre as telhas: usar tábuas apoiadas em três terças. Em telhados muito inclinados, amarrar as tábuas para evitar deslizamento.
- f) As terças devem ser paralelas entre si. Caso a construção esteja fora do esquadro, colocar a primeira telha perpendicularmente as terças acertando o beiral lateral com o corte diagonal das telhas da primeira faixa. As demais telhas são montadas normalmente.
- g) Utilizar ferramentas manuais. Se houver necessidade de utilização de serras elétricas, recomendam-se as de baixa rotação para evitar a dispersão do pó de amianto.
- h) Procurar sempre realizar o trabalho ao ar livre.
- i) Umedecer as peças de fibrocimento antes de cortá-las ou perfurá-las.

3.3. Telhas de Concreto

As telhas de concreto (Figura 29) são produzidas com traço especial de concreto leve, proporcionando 10,5 telhas por metro quadrado. Seu uso é limitado no Brasil, sendo empregadas, sobretudo, em edifícios de médio e alto padrão. São comumente conhecidas como tipo tégula, devido ao seu fabricante. Segundo este fornecedor, a espessura média da telha é de 12 mm, com absorção de água entre 7 a 10% e resistência mínima de 300 kg/m².

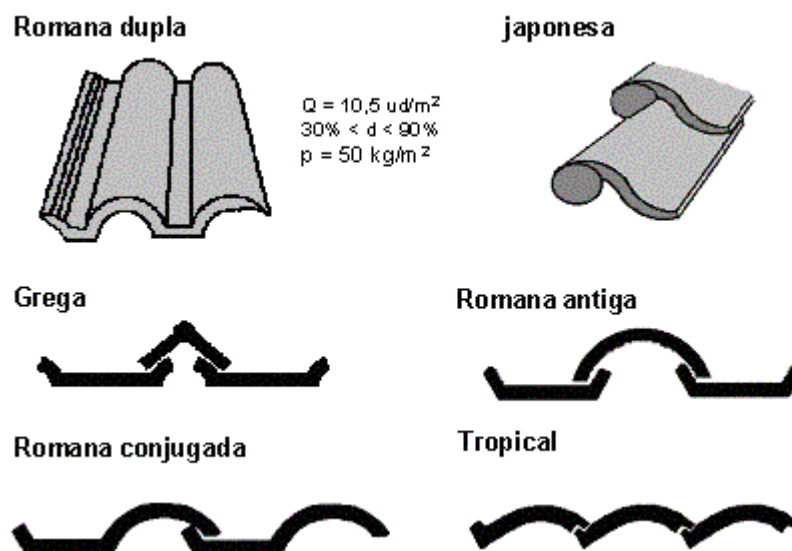


Figura 29. Telhas de concreto.

São montadas da direita para a esquerda e de baixo para cima. A sobreposição de uma cumeeira sobre a outra é de 7 cm. No emboçamento das peças complementares, é importante que a argamassa utilizada não deve ficar exposta às intempéries (protegida pela cumeeira).

No caso de armazenamento das peças, providenciar um local plano para a descarga das telhas e prepará-lo com uma camada fina de areia, evitando que as telhas estocadas se sujeem em contato com a terra ou barro. Recomenda-se que altura da pilha seja no máximo de três na vertical (Figura 30).

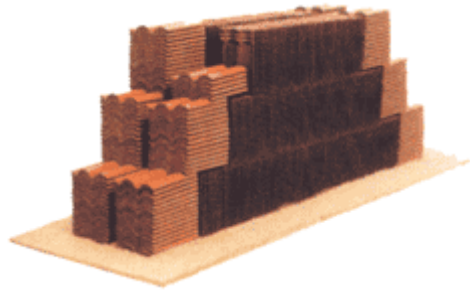


Figura 30. Armazenamento de telhas de concreto.

3.4. Telhas Metálicas

As telhas metálicas são divididas, de acordo com o material da qual é constituída, sendo que as mais comuns são as telhas de alumínio e de aço. Estas telhas tornam a cobertura leve e com pequenos caimentos. Isto se deve à perfeita superposição das peças e por não ter porosidade e rugosidade, dando um perfeito escoamento. No entanto, têm os seguintes inconvenientes: são boas condutoras de calor, aquecendo o ambiente interno; condensa o ar provocando goteiras; amplia o barulho das chuvas; têm preço elevado, etc.

As **telhas de alumínio** (Figura 31) podem ser do tipo ondulado ou Marselha, sendo esta última usada em fiadas fixadas em duas ripas pregadas nos caibros. Têm baixa resistência mecânica; ótima resistência à corrosão; maior durabilidade; é de custo elevado, variando em função do dólar e da cotação internacional alumínio; podem ser de alumínio pintado.

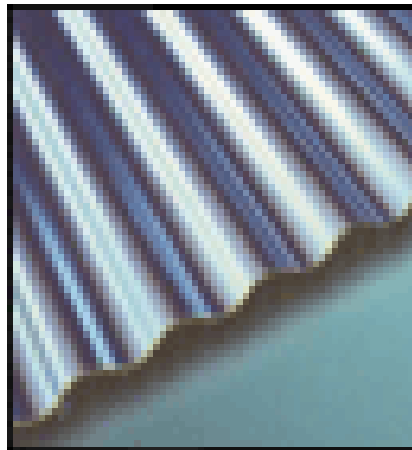
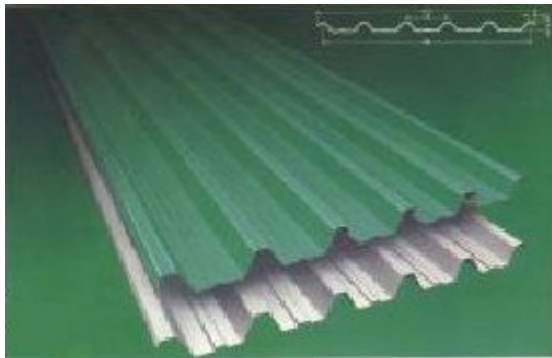


Figura 31. Telha de alumínio.

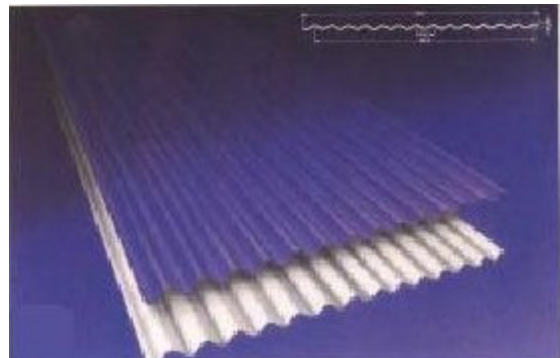
As **telhas de aço** são usadas predominantemente em edifícios comerciais e industriais, sendo que o material básico para sua fabricação é a chapa de aço, moldada a frio, zincado ou pintada com material sintético. Ao serem configuradas, podem apresentar seções diversas, como ilustrado na Figura 32.

Estas telhas são fornecidas em caminhões, em pacotes paletizado (ver exemplo com telha cerâmica na Figura 33) com peso máximo de 3 toneladas. Devem ser armazenados no canteiro

com uma leve inclinação na direção longitudinal, para que a água, que porventura venha a cair sobre elas, possa escoar livremente. As embalagens feitas na fábrica devem ser abertas nas extremidades, para evitar a formação de condensação de água.



Seção trapezoidal



Seção ondulada

Figura 32. Telhas de aço.**Figura 33. Carregamento paletizado de telhas cerâmicas.**

Os perfis são fixados a estrutura, ou a outra telha, por meio de chumbadores, rebites ou parafusos, como mostra a Figura 34.

4. PROJETO

A **planta de cobertura** (Figura 35) representa a parte superior do edifício, quando olhado de cima. Ela serve para mostrar a cobertura e a sua localização em relação às paredes da casa. Além disso, se a cobertura é um telhado, são indicadas as águas e o sentido da descida, bem como a locação de cumeeira, indicação do tipo de telha sugerida, largura de beirais, e outros detalhes específicos que sejam necessários ressaltar em cada projeto. Note que o contorno das

paredes é representado sempre por linhas tracejadas, quando a cobertura as encobre. Pode ser elaborada nas escalas 1:100, 1:200 ou 1:500.

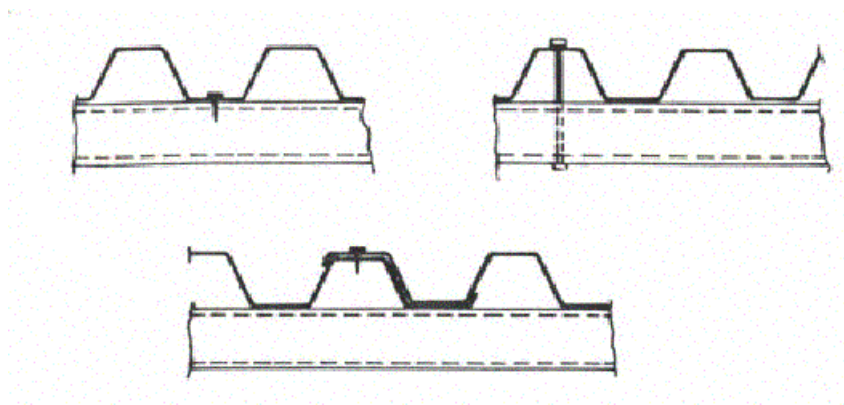


Figura 34. Fixação de telhas metálicas.

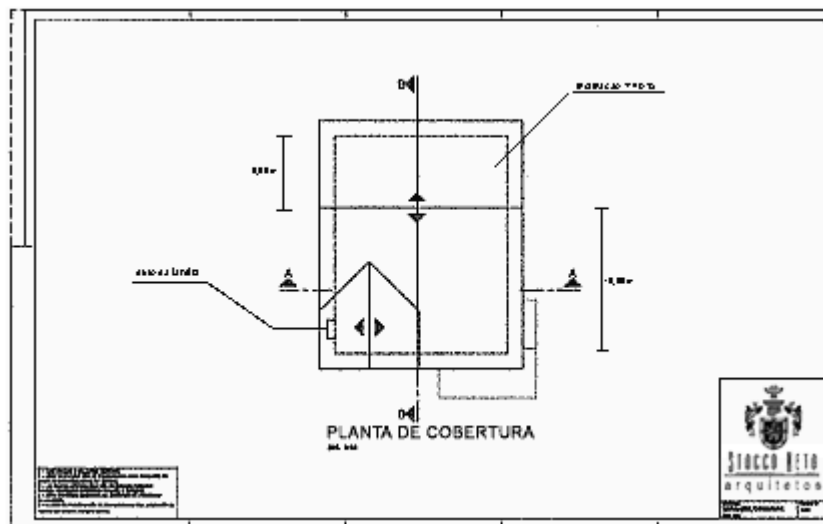


Figura 35. Planta de cobertura.

A altura do telhado, ou ponto, é a relação entre a altura máxima da cobertura e o vão, cuja nomenclatura usada é a seguinte: 1:2 – ponto meio; 1:3 – ponto terço; 1:4 – ponto quarto, indo até 1:8 – ponto oitavo.

A declividade d é a tangente trigonométrica da inclinação do telhado, em percentagem. A relação entre o ponto, o ângulo de inclinação do telhado e a declividade é dada na Tabela 3.

O projeto de um telhado, por mais complicado que seja, seguirá sempre as seguintes regras:

Tabela 3. Relação entre o ponto, o ângulo de inclinação e a declividade.

PONTO	NOMENCLATURA	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°50′	40%
1:6	Ponto sexto	18°30′	33%
1:7	Ponto sétimo	15°50′	28%
1:8	Ponto oitavo	14°	25%

1. Subdivisão da planta em figuras mais simples (Figura 36):

- Dividir a planta em retângulos quadriláteros ou triângulos;
- Traçar as bissetrizes dos ângulos reentrantes e salientes;
- Procurar as concordâncias (cumeeiras);
- As águas terão sempre a mesma inclinação.

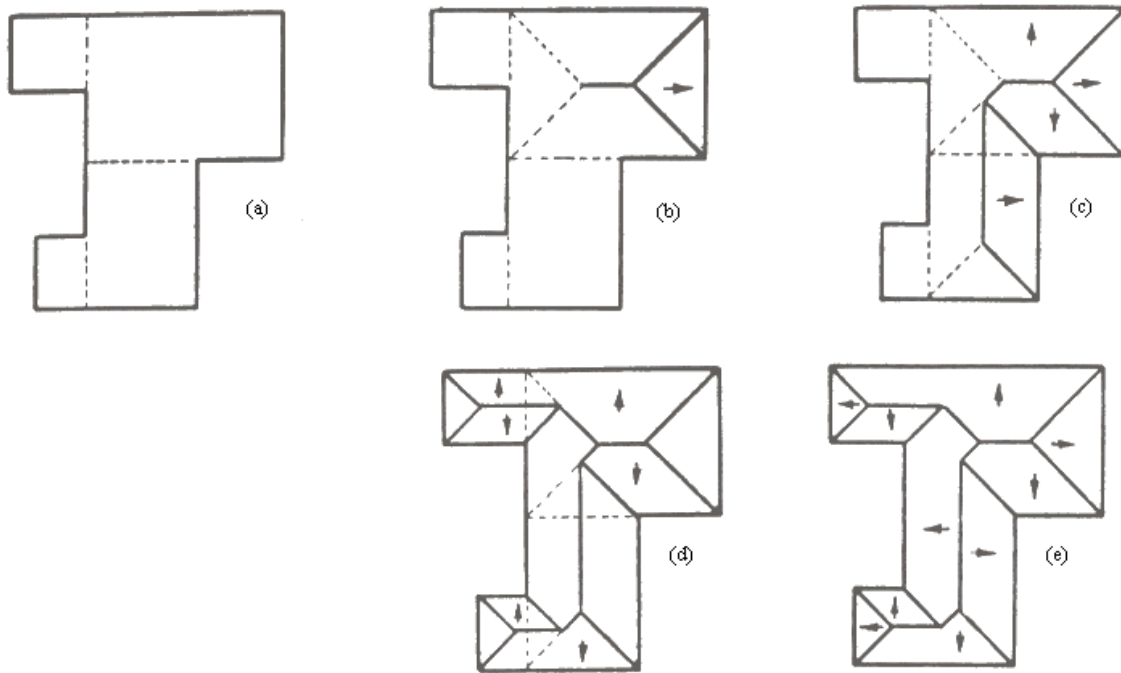


Figura 36. Subdivisão da planta em figuras mais simples.

2. Em relação às bissetrizes (Figura 37):

- Numerar todos os lados da planta em ordem crescente;
- Traçar todas as bissetrizes dos ângulos;
- As bissetrizes dos ângulos de $\leq 90^\circ$ serão cumeeiras ou espigões, os maiores que 90° , serão rincão ou água furtada;
- Numerar as bissetrizes de acordo com os lados que formam o ângulo, ou seja, dois lados paralelos terão uma bissetriz equidistante a essas duas retas;
- Seguem-se sempre as ordens numéricas das bissetrizes, tendo o cuidado de manter sempre a seqüência das combinações numéricas dos lados que as definem, mesmo que seja necessário fazer o prolongamento dos lados para obter os ângulos e traçar sua respectiva bissetriz.

5. CARACTERÍSTICAS

As coberturas em telhado, quando comparadas às lajes de concreto impermeabilizadas, possuem as seguintes características: menor peso, melhor estanqueidade, maior durabilidade,

menor participação estrutural, menos suscetível às movimentações do edifício, necessidade de forro. A Tabela 4 apresenta um comparativo entre estes dois tipos de cobertura.

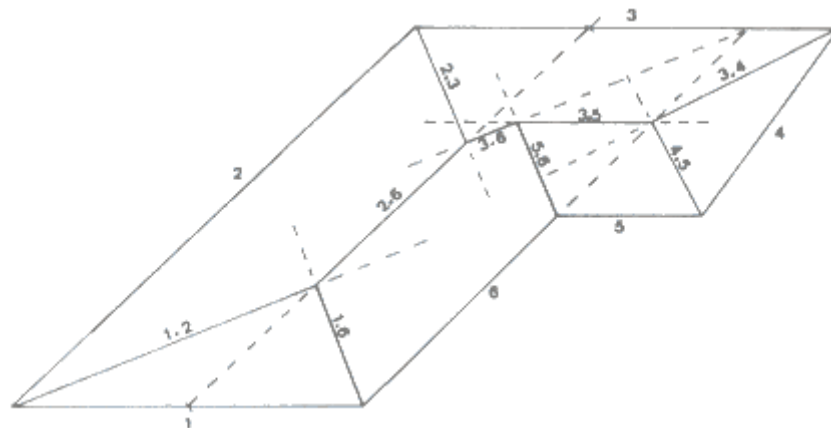


Figura 37. Subdivisão da planta por meio das bissetrizes dos ângulos.

Tabela 4. Comparação das características do telhado com as lajes impermeabilizadas.

CARACTERÍSTICAS	TELHADO	LAJES IMPERMEABILIZADAS
Peso	- materiais de revestimento leves; - os vãos são vencidos, em geral, por treliças (estrutura leve).	- os vãos são vencidos pelo próprio concreto armado ou protendido (estrutura mais pesada).
Estanqueidade	- garantida pela justaposição das telhas e pela inclinação.	- não garante por si só a continuidade da superfície, exigindo impermeabilizações.
Participação estrutural e comportamento em relação à movimentação do edifício	- a estrutura do telhado somente se apóia sobre o suporte, sem participação estrutural significativa; - variações de temperatura não comprometem a estanqueidade (telhas soltas e sobrepostas).	- fazem parte da estrutura do edifício; - qualquer movimentação estrutural introduz tensões na cobertura, comprometendo sua estanqueidade.
Necessidade de forro	- utilizado com dupla função: nivelar o teto e dar suporte às instalações e propiciar correção térmica.	- em geral, dispensam a utilização de forros.

6. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

AZEREDO, Hélio Alves de. O edifício até sua cobertura. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

CARDÃO, Celso. Técnica da Construção. Belo Horizonte: Edições Engenharia e Arquitetura, 1979, Vol. I.

BORGES, Alberto de Campos. Prática das Pequenas Construções. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

MOLITERNO, Antonio. Caderno de Projetos de Telhados em Estruturas de Madeira. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

CARDOSO, Francisco F. Tecnologia da Construção de Edifícios II. Notas de aula – Coberturas em Telhados. DECC-USP, 2000.

ZULIAN, Carlan S., DONÁ, Elton C., VARGAS, Carlos L. Construção Civil. Notas de aula – Coberturas. UEPG - <http://www.uepg.br/denge/civil/>, 2002.

Sites:

<http://unoescjba.edu.br/~laila/disciplinas/mat.con.civ/cap.3%20mat/cap3.html>

<http://www.hinkel.arq.br/hhtelhas.html>

<http://www.eternit.com.br>

<http://www.tegula.com.br/instalacao2.asp>

<http://www.metalfer.ind.br/>