

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

AUT 186 Aula “Cobertura / Telhado”
Resumo

08/05/2017

TELHADO

Conjunto estanque constituído de telhas, peças complementares e acessórios, apoiado sobre estrutura reticulada e/ou treliçada.

Cobertura:

- materiais impermeáveis às águas pluviais;
- resistentes à ação dos ventos e intempéries;
- raros são os exemplos de telhas de ardósia e chapas de cobre.

1- Telhas de argamassa ou concreto

6- Telha asfáltica shingles

2- Chapas onduladas de fibrocimento

7- Telhas de ardósia

3- Telhas metálicas de aço e alumínio

8- PVC

4- Telhas de chapas de cobre

9- Fiberglass

5- Telhas cerâmicas

Armação: são os elementos estruturais para a sustentação da cobertura. Pode ser de madeira (madeiramento), aço, alumínio ou concreto.

SUBSISTEMAS DE TELHADO

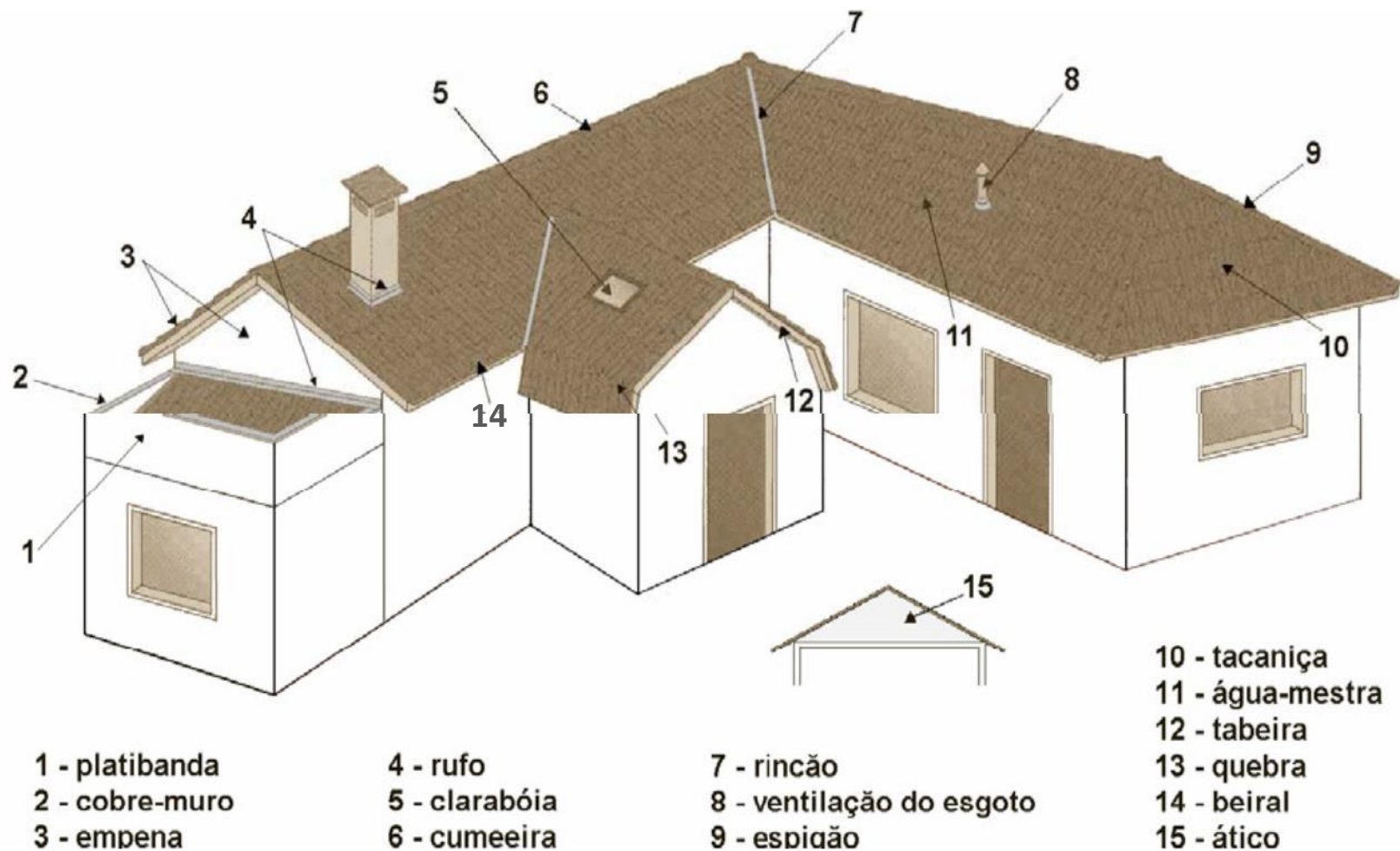


Figura 12: Subsistemas de telhados.

Fonte: ABNT NBR 15575:Requisitos para os sistemas de coberturas. 2013, p. 73.

1- Telhas de concreto ou de argamassa

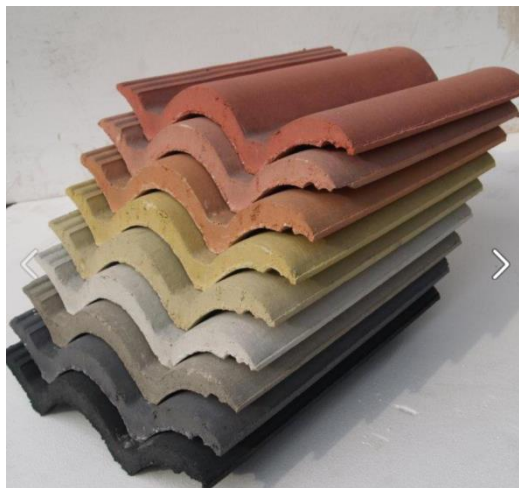


Figura 13: Telha de argamassa.

Fonte: <<http://www.tegula.com.br>>. Acesso em: 1 abr. 2017.



Telha terminal esquerda: Utilizada no acabamento do beiral esquerdo.



Capa lateral: Empregada no acabamento dos beirais laterais com o uso de testeira.



Cumeeira 4 vias: Empregada no arremate de 4 espigões da cobertura. Recomendada para até 35% de inclinação.



Cumeeira espigão: Utilizado no arremate de 2 panos de cobertura.



Cumeeira plana 3 vias: Utilizada no arremate de uma linha de 3 espigões.



Água furtada: Chapa de alumínio pré-vincada e pintada.

2- Chapas onduladas de fibrocimento

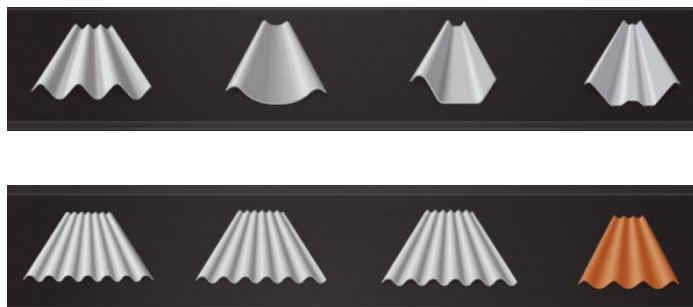


Figura 15: Telhas de fibrocimento.

Fonte: <<http://www.envolverde.com.br>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

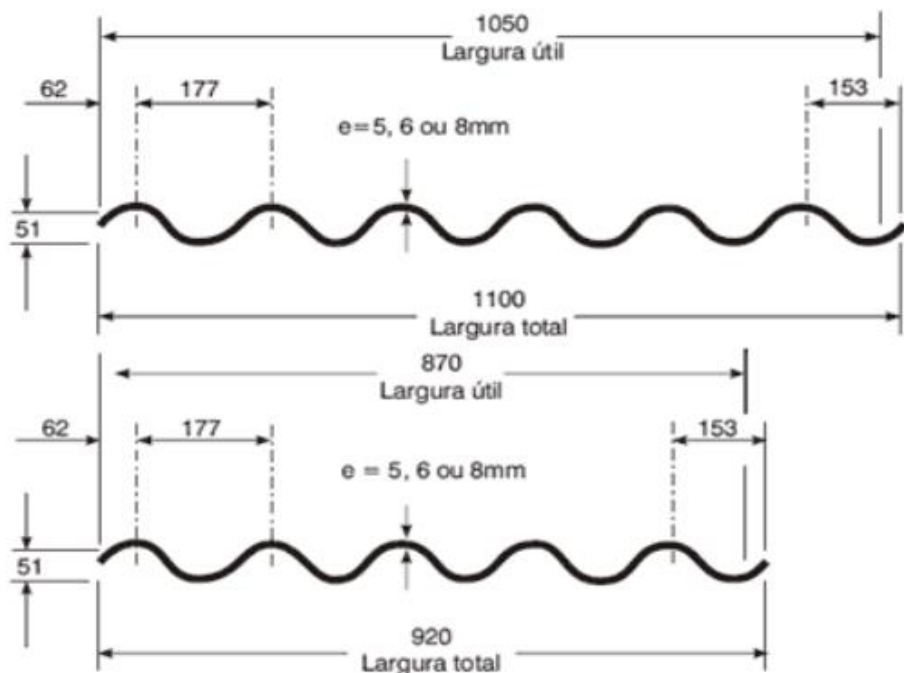


Figura 16: Comprimentos da telha ondulada de fibrocimento

Fonte: <<http://www.brasilit.com.br>>. Acesso em: 2 abr. 2017.



Figura 17: Telhado de fibrocimento.

Fonte: <<http://www.soscasaengenharia.com.br/>>. Acesso em 2 abr. 2017.

- material à base de cimento Portland reforçado com fibras de polímeros sintéticos.
- Permitem vencer vãos de até 7 metros (kalhetões).
- Permitem resultados praticamente horizontais.
- Redução de custos na estrutura de suporte do telhado.

- Detalhe de instalação da telha de fibrocimento

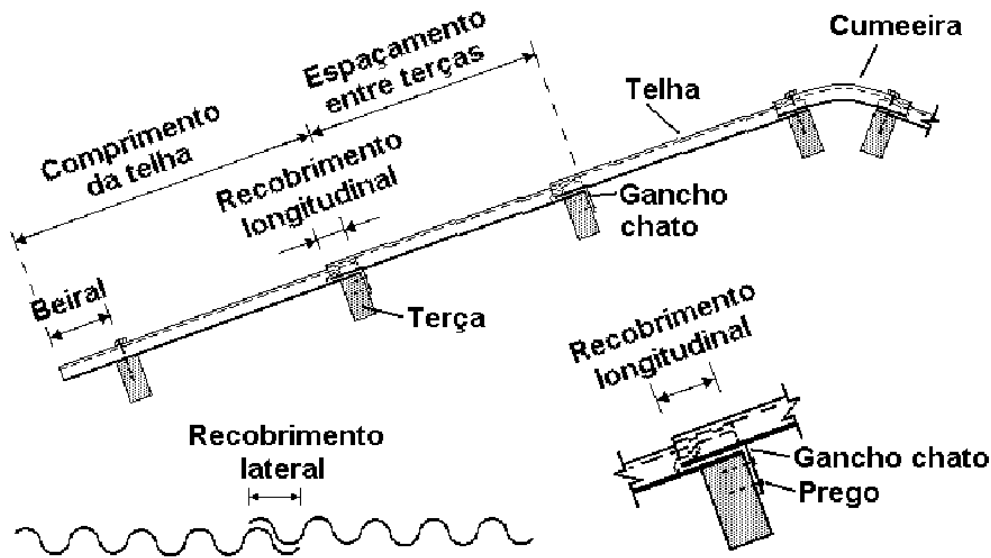


Figura 19: Telha de fibrocimento.
 Fonte: <<http://aconstrutoravion.blogspot.com.br/>>.
 Acesso em 2 abr. 2017.

Figura 18: Peças para telha de fibrocimento.
 Fonte: Cedida pela Prof. Dr. Claudia T. Andrade.

- Montagem de telhas de fibrocimento

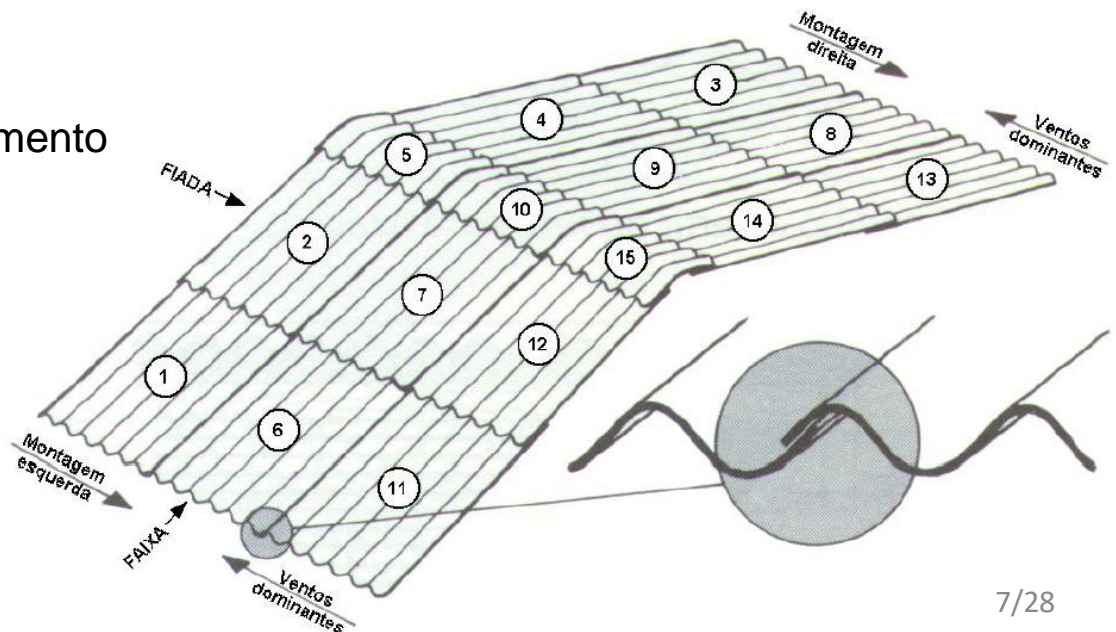
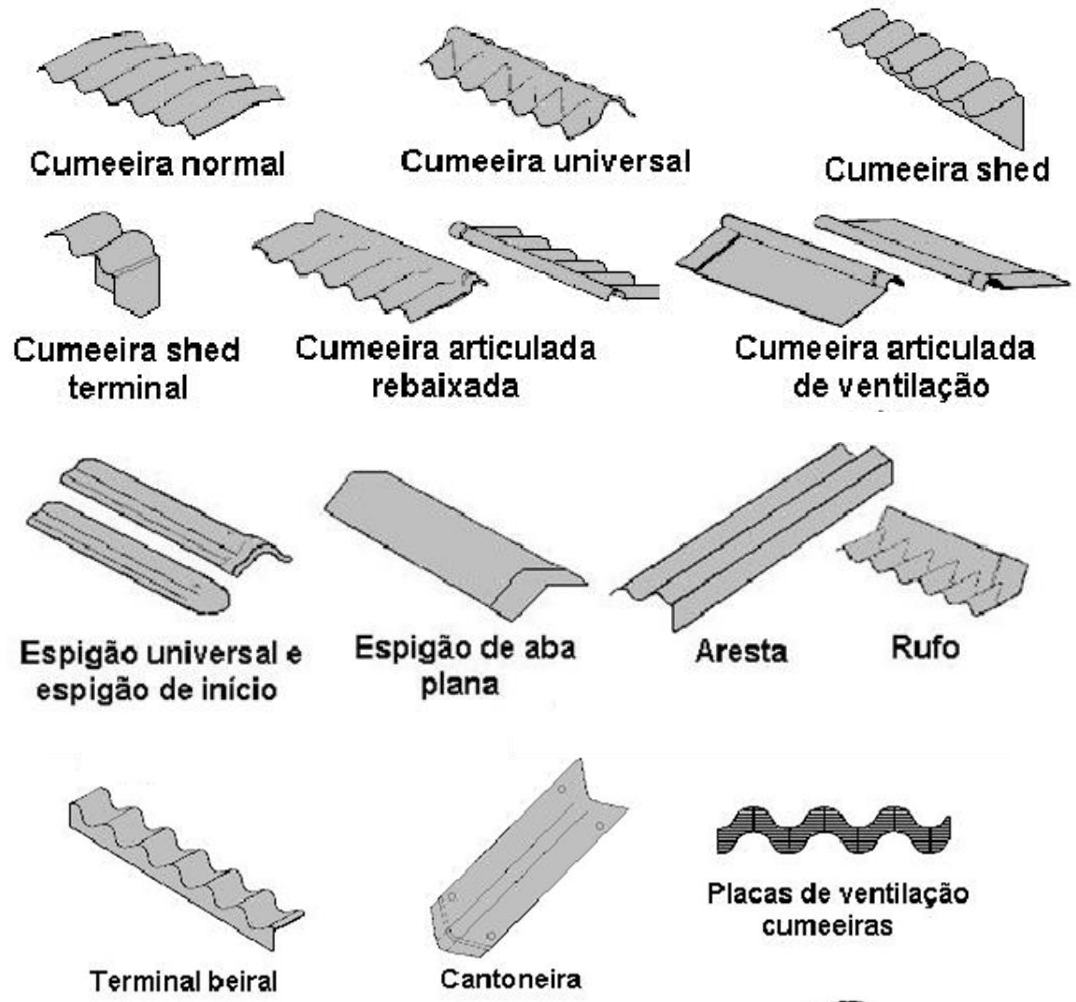


Figura 20: Montagem.
 Fonte: cedida pela Prof. Dr. Claudia T. Andrade.

▪ Componentes de instalação para telhas de fibrocimento



▪ Tipologias de telhas de fibrocimento

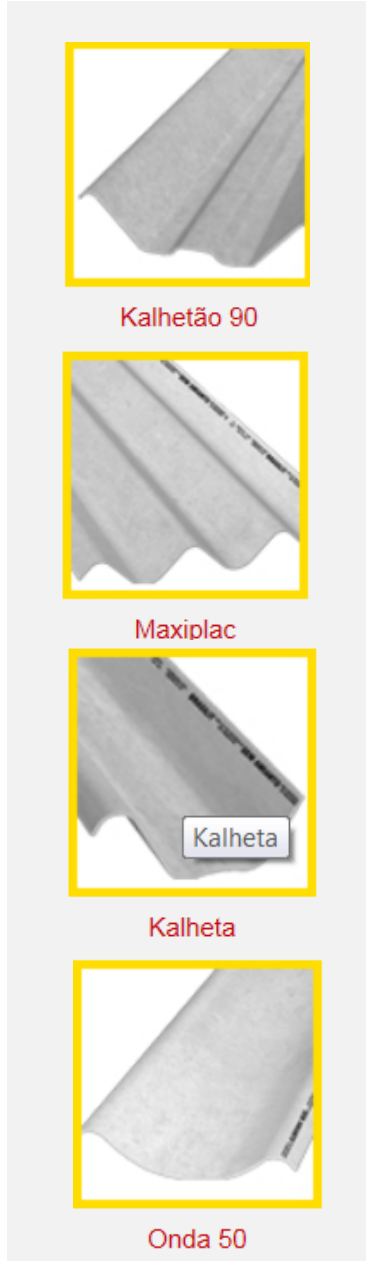
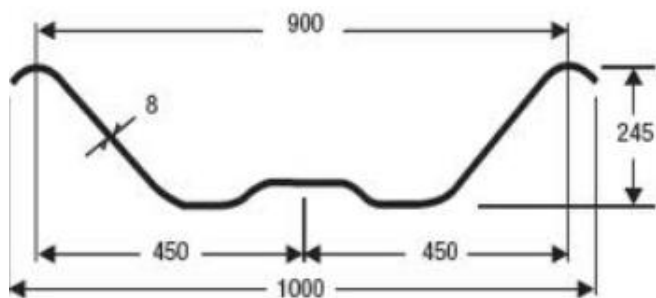


Figura 21: Peças para telha de fibrocimento.
 Fonte: Cedida pela Prof. Dr. Claudia T. Andrade.

- Telha de fibrocimento estrutural
Vence grandes vãos livres



Comprimento (m)
3,00
3,70
4,60
6,00
6,70
7,40
8,20
9,20

Figura 22: Kalhetão.

Fonte: <<http://www.brasilit.com.br>>. Acesso em: 10 mai.2013.

- Sistema de isolamento térmico:

Poliuretano: processo industrial
Facilita a instalação

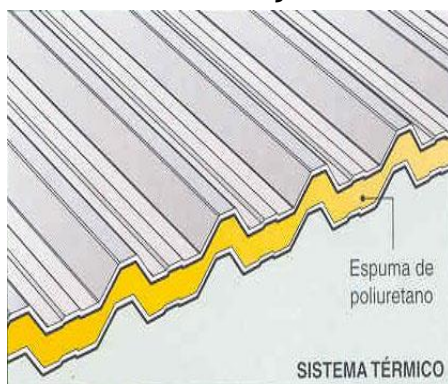
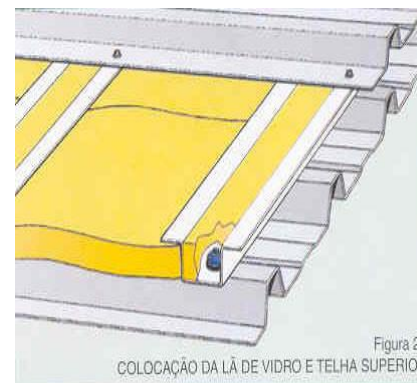


Figura 23: Sistemas de isolamento.

Fonte: Cedida pela Prof. Dra. Claudia T. Andrade.

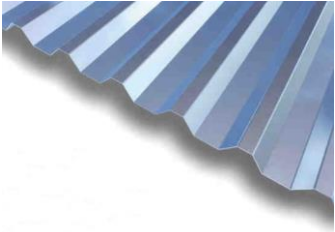
- Sistema de isolamento termo-acústico:

Lã de vidro, lã de rocha ou poliestireno
Expandido. Montado `in loco`

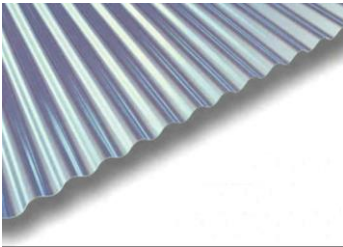


- Tipologias de telhas metálicas

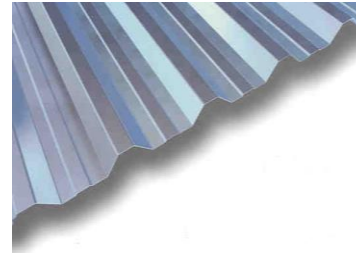
Telha Trapezoidal



Telha Ondulada



Telha Trapezoidal Nervurada



Telha Zipada: inclinação a partir de 2,5%.

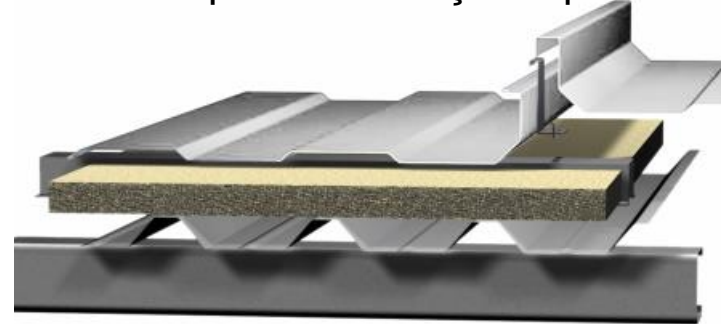


Figura 29: Telhas metálicas

Fonte: cedida pela Prof. Dra. Claudia T. Andrade

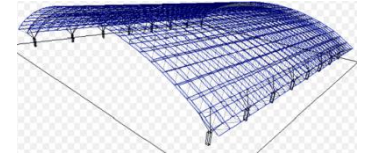


Figuras 30 e 31: Telhas metálicas.

Fonte: <<http://www.arcoweb.com.br>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

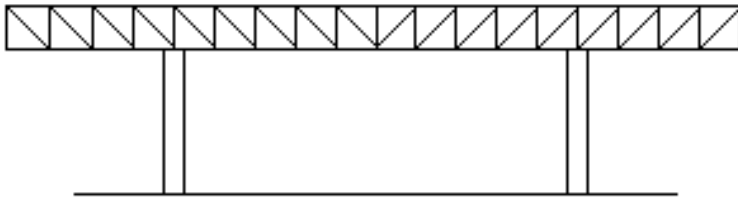


- Tipos de estruturas metálicas

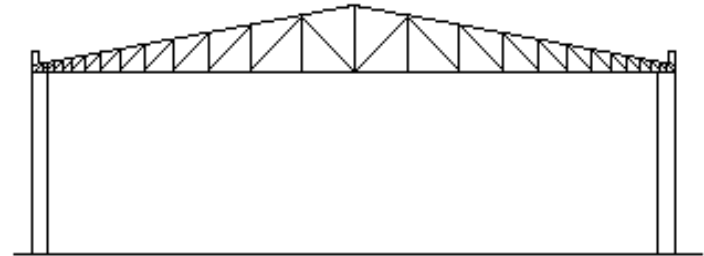


- Vencem grandes vãos

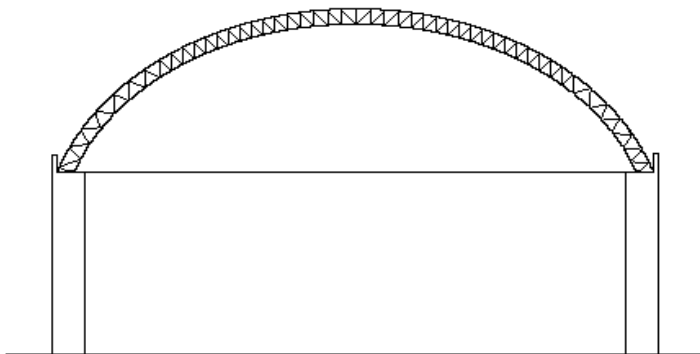
Estrutura Espacial



Estrutura em Duas Águas



Estrutura em Arco



Estrutura em Shed

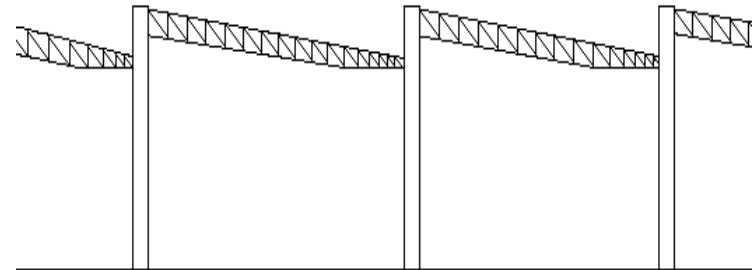


Figura 37: Estruturas metálicas.
Fonte: Cedida pela Prof. Dra. Claudia T. Andrade.

4- Telhas de chapas de cobre



Figura 38: Telhado de cobre.

Fonte: <<http://www.pt.dreamstime.com>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

- O cobre tem 99 % de pureza, é moldado e transformado em barras, perfis, chapas, fios, tiras etc.
- É versátil.
- Permite variação de cor.
- Cerca de 90% é totalmente reciclável.
- Fácil manejo.
- É isolante na cor natural e chega a refletir 96% de energia recebida, logo dissipa rapidamente o calor.
- Alta resistência à corrosão, dura por mais de 100 anos. Portanto, ótima durabilidade.

- Detalhes construtivos

Chapas com juntas encaixadas elevadas

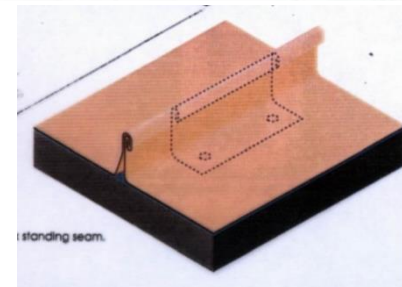
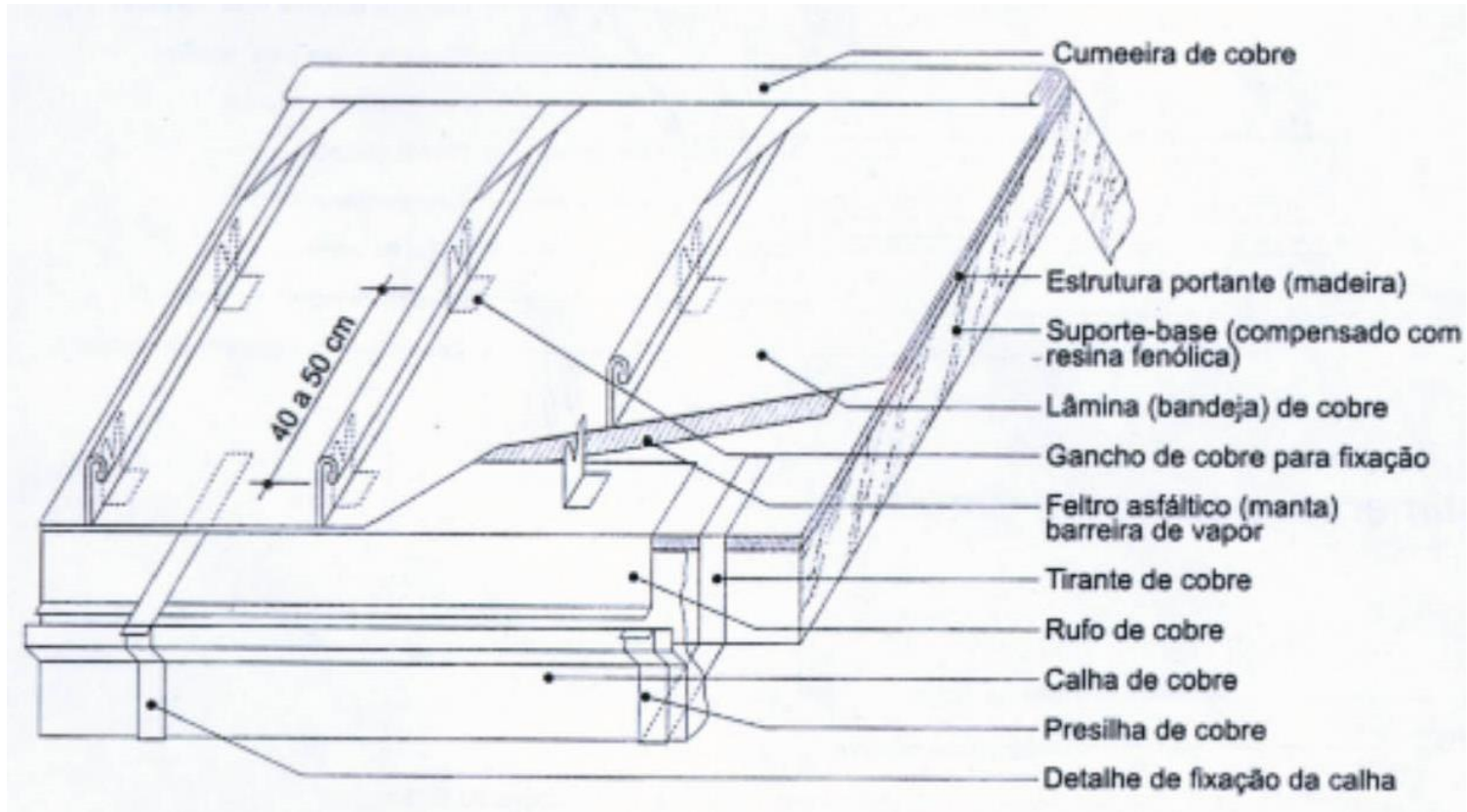


Figura 41: Telha de cobre junta encaixada.
Fonte: Cedida pela Prof. Dra. Claudia T. Andrade.

5- Telhas cerâmicas

- produzidas com argila beneficiada e queimada para atendimento à Norma ABNT. **NBR 15310: Componentes cerâmicos. Telhas – Terminologia, requisitos e métodos de ensaio, 2009.**
- conforto térmico e acústico, durabilidade, baixa absorção de água e boa resistência mecânica
- possui encaixes precisos, evitando a entrada de água de chuva e vento.
- tipologia: portuguesa, romana, italiana, francesa, plan, paulista, espanhola, colonial, premier, uruguaia, germânica



Figura 42: Telhas de barro.
Fonte: Acervo do pesquisador.

- Tipologias de telhas cerâmicas

Italiana: inclinação min. 30%.



Americana: inclinação min.30%.



Romana : inclinação min.30%.



Colonial: inclinação min. 30%.



Portuguesa: inclinação min.30%.



Paulista: inclinação de 25%



Telha cumeeira



Marselhesa: inclinação min. 40%



Telha germânica: inclinação min. 40%

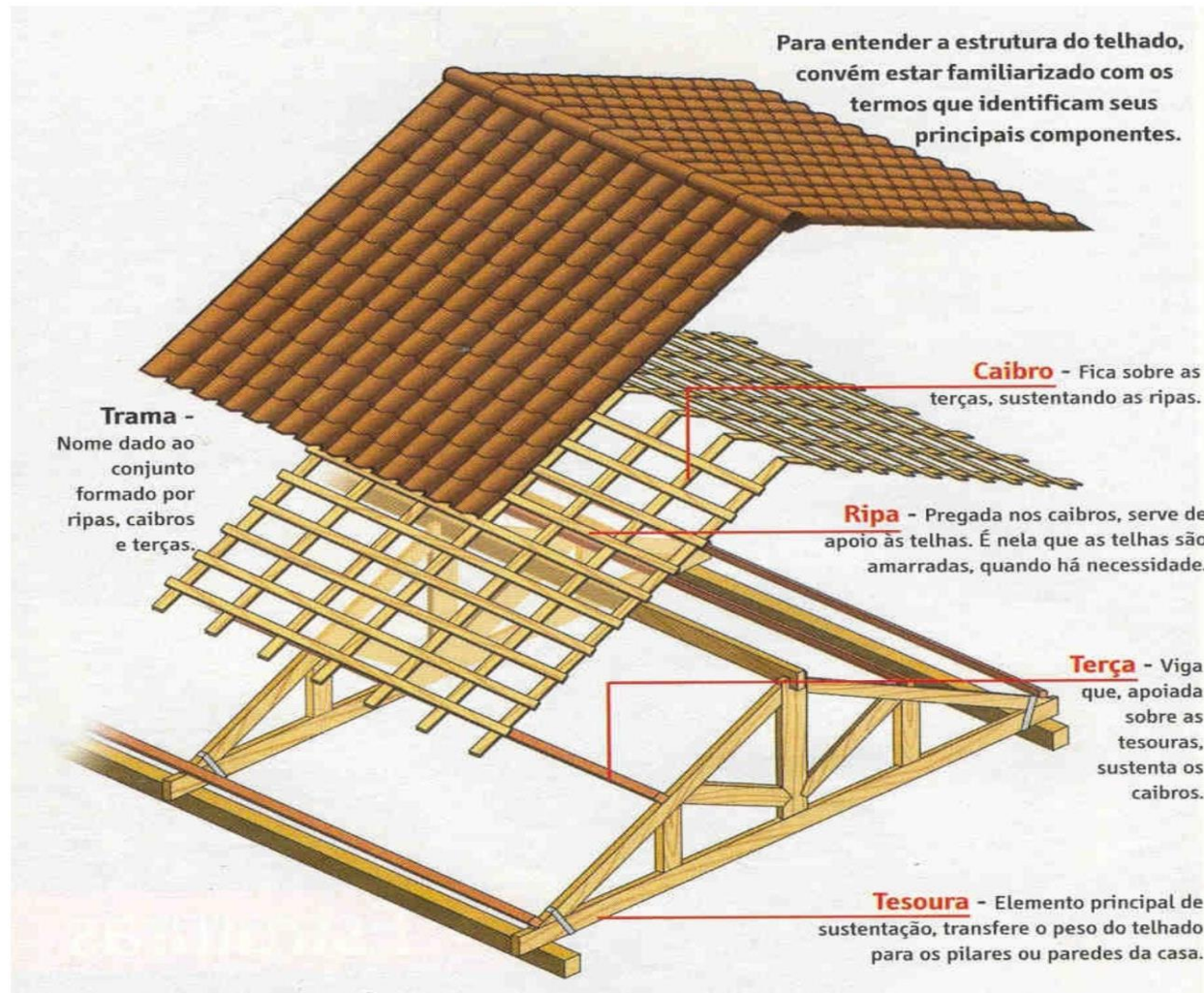


Francesa: inclinação min. 36%.



Armação: são os elementos estruturais para a sustentação da cobertura.

- quando a armação do telhado é de madeira, denomina-se madeiramento.



- Ripas
- Caibros
- Terças
- Tesouras

Figura 53: Armação e cobertura.
Fonte: Cedida pela Prof. Dra. Claudia T. Andrade.

- Pré-dimensionamento dos componentes

- **Terças:**

Vigas de 6x12 cm com espaçamento de 3,00 m (máx.) entre eixos.

Vigas de 6x16 cm com espaçamento de 4,50 m (máx.) entre eixos.

- **Caibros:**

Na medida 5 x 6 cm espaçamento de 0,50 m entre eixos.

Na medida 6 x 8 cm espaçamento de 2,0 m entre eixos.

- **Ripa:**

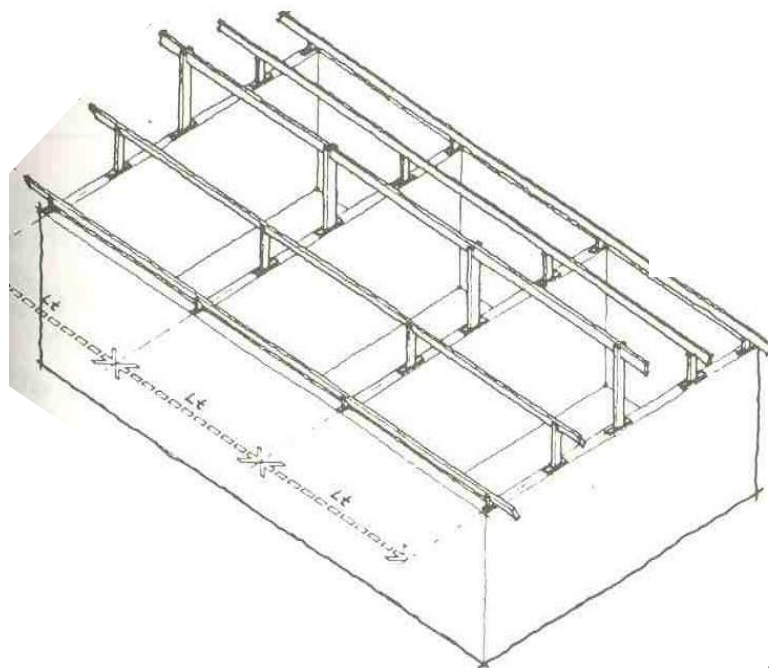
Sarrafos de 5 x 2,5 cm espaçamento de 0.60 m entre eixos.

- **Galga:** Distância entre ripas.

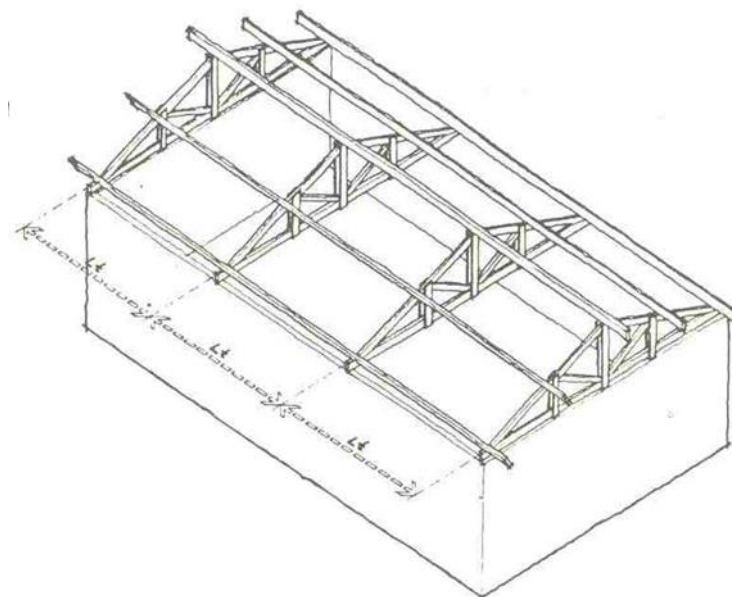
- é necessário verificar as inclinações recomendadas pelo fabricante da telha.

- o que determina a inclinação do telhado é o tipo de telha que será utilizada.

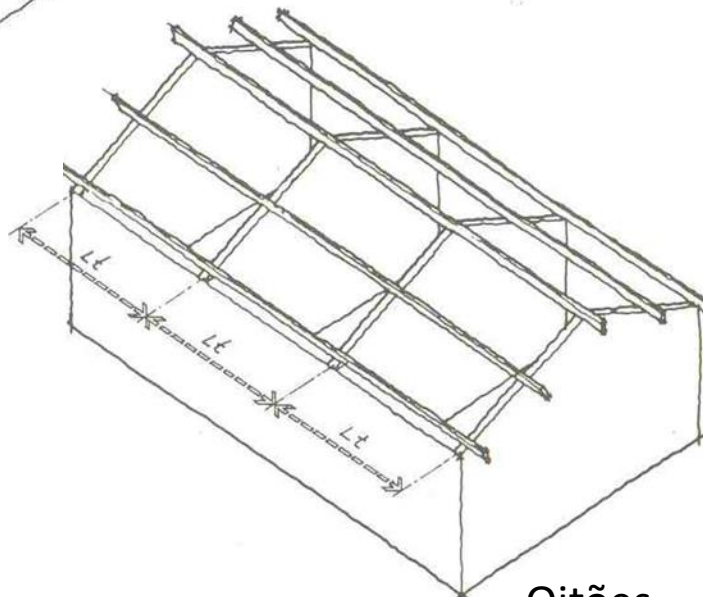
- Apoio dos telhados



Pilaretes



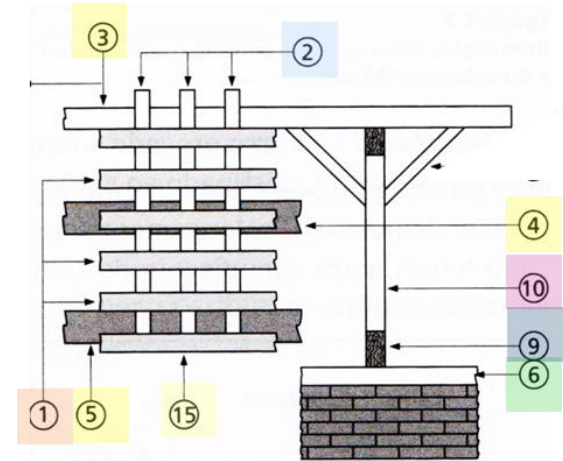
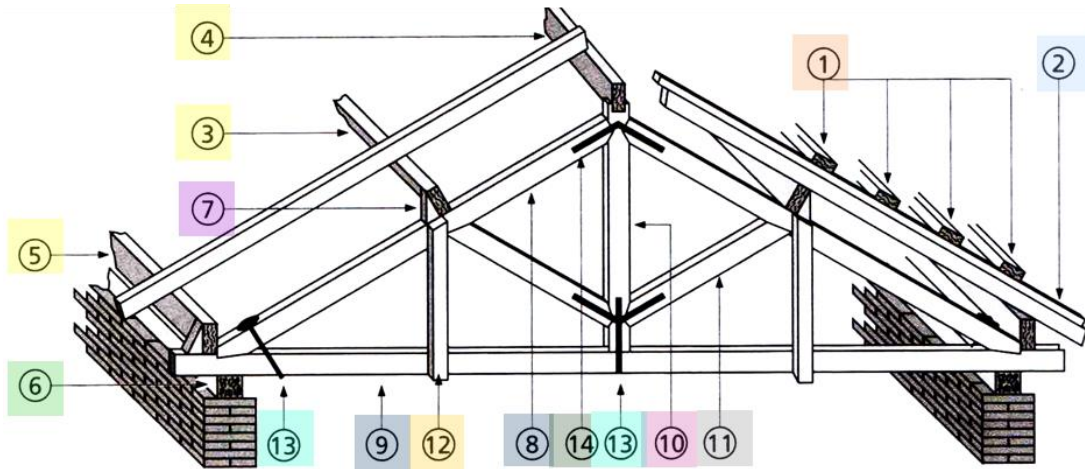
Tesouras



Oitões

Figura 54: Apoio de telhado, publicação IPT 1721.
Fonte: Cedida pela Prof. Dra. Claudia T. Andrade.

▪ Terminologia dos construtores



Trama

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1- Ripas | 9- Tirante, linha ou tensor |
| 2- Caibros | 10- Pendural (central) |
| 3, 4, 5- Terças | 11- Escora |
| 6- Frechal | 12- Pontaleta |
| 7- Chapuz (calço da terça) | 13- Estribos ou ferragens |
| 8- Empena | 14- Cobrejunta ou ferragem |
| | 15- Testeira ou aba |

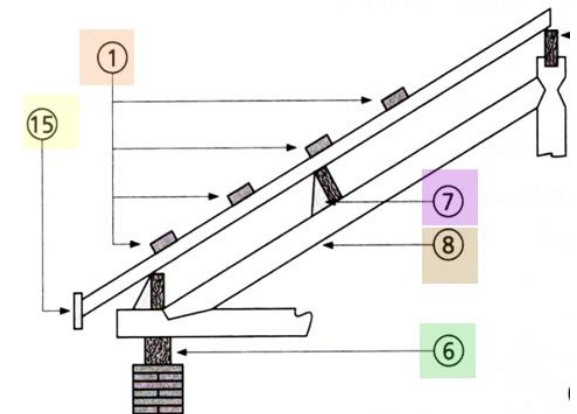


Figura 55: Estrutura de madeira.
Fonte: MOLITERNO, Antônio. (2007 p. 4).

A terça de nº 4 chama-se cumeeira

A terça de 5 chama-se contrafrechal

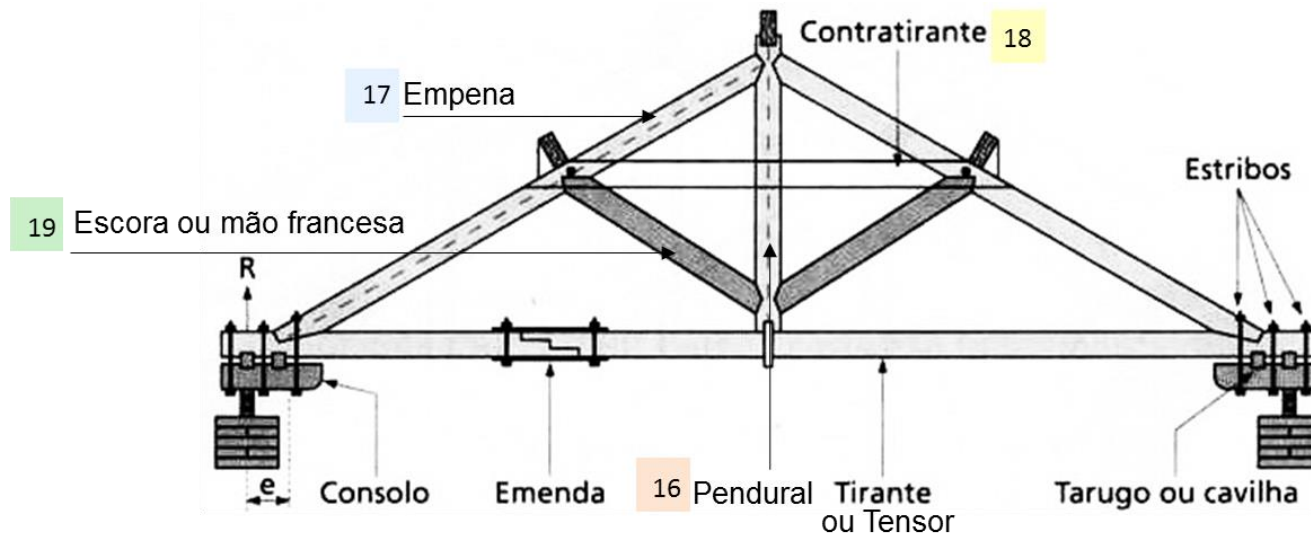


Figura 56: Estrutura de madeira.
 Fonte: MOLITERNO, Antônio. (2007 p. 4).

- 16- Pendural
- 17- Empena
- 18- Contratirante
- 19- Escora ou mão francesa
- 20- Platibanda

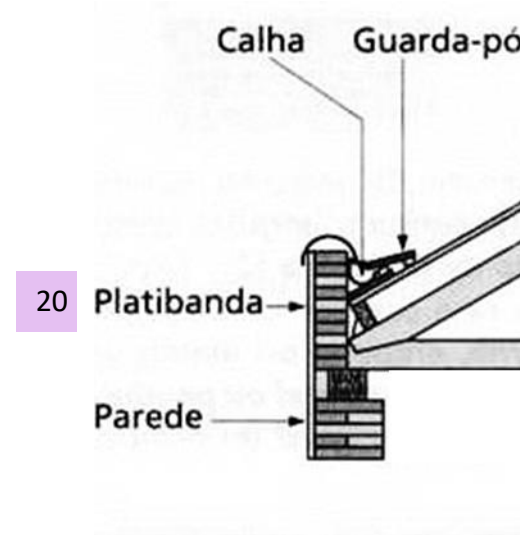


Figura 57: Estrutura de madeira.
 Fonte: MOLITERNO, Antônio. (2007 p. 5).

- Beiral e exemplos de posicionamento de calhas e coletores

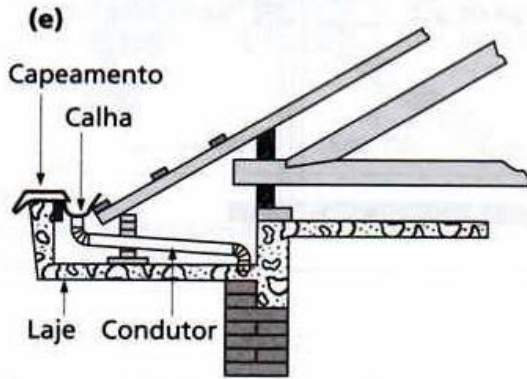


Figura 66: Beirais.
 Fonte: MOLITERNO, Antônio (2007 p. 6).

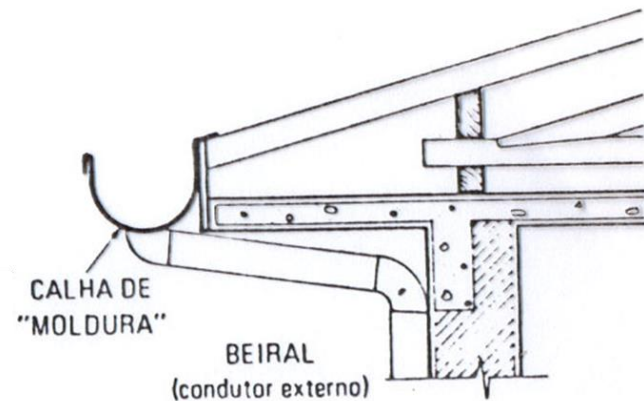
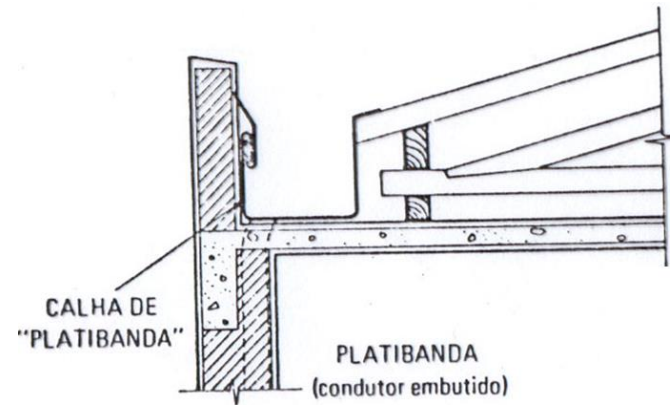


Figura 67: Calhas e coletores.
 Fonte: Cedida pela Prof. Dra. Claudia T. Andrade.



- Inclinação de telhado



Figura 74: Inclinação de telhado.
Fonte: Acervo do pesquisador.

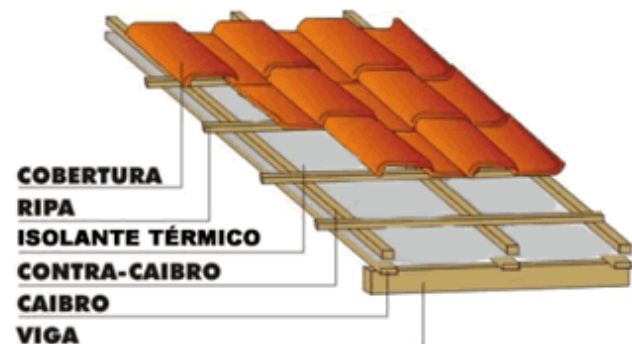
Ex. Cálculo da altura da cumeeira de um telhado duas águas com 8,0 m de largura e inclinação de 30%, indicada pelo fabricante da telha.

Se o telhado tem inclinação de $30\% = 30/100 = 30$ cm de altura a cada 1,0 m de largura, logo, a cada 4,0 m de largura temos: 120 cm nos 4,0 m de largura. A cumeeira terá altura de 120 cm ou 1,20 m.



Figura 75: Inclinação de telhado.
Fonte: Acervo do pesquisador.

- Subcobertura de telhado
- A manta de subcobertura é **isolante térmica e impermeabilizante**. É aplicada abaixo das telhas.
- O alumínio é instalado virado para baixo.
- Deve-se preservar um espaço livre de no mínimo 2 cm entre o produto instalado e o forro ou a laje.
- As faixas são colocadas do beiral para a cumeeira e sobrepostas em 10 cm.

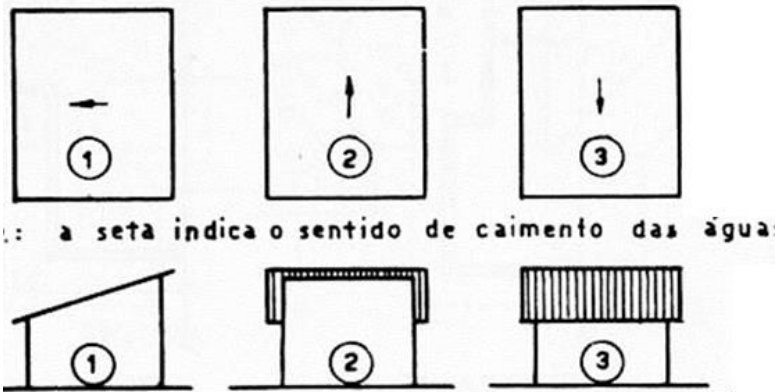


Figuras 76 e 77: Subcobertura.

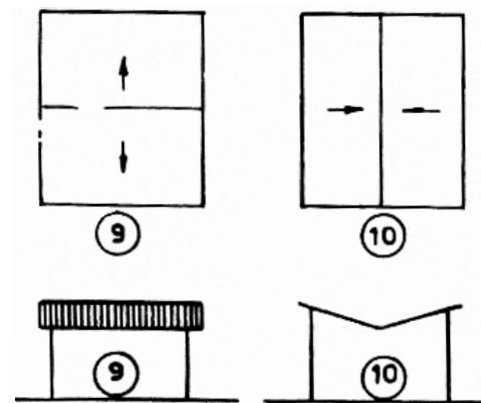
Fonte: <<http://www.subcobertura.com.br>>. Acesso em: 3 abr. 2017.

- Águas de telhado

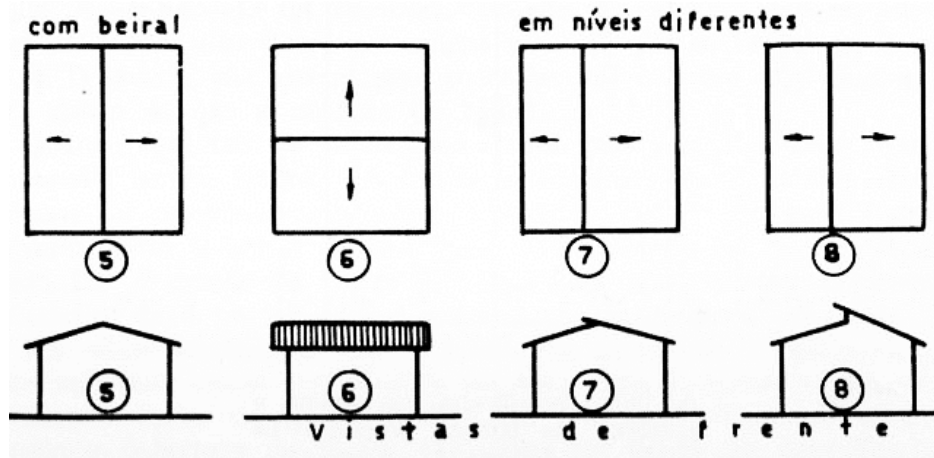
Telhado com 1 água com beiral



Telhado com 2 águas e calha central



Telhado com 2 águas



Telhado com 3 águas

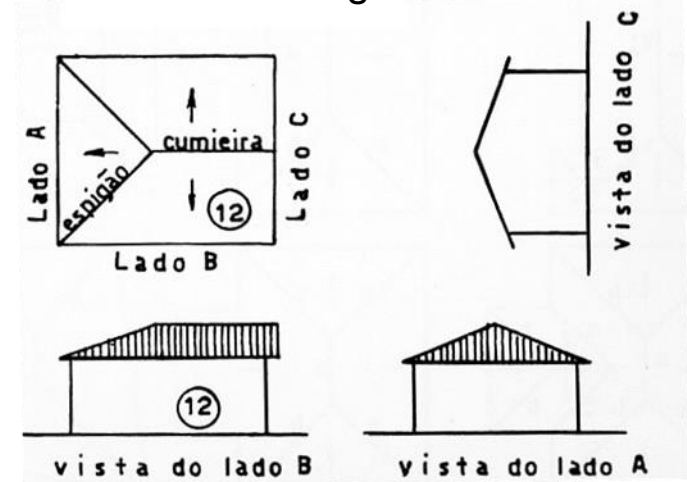


Figura 78: Águas de telhado.

Fonte: BORGES, Alberto de Campos. (1999, p. 130,106, 121).

- Emprego da madeira

Madeira serrada:

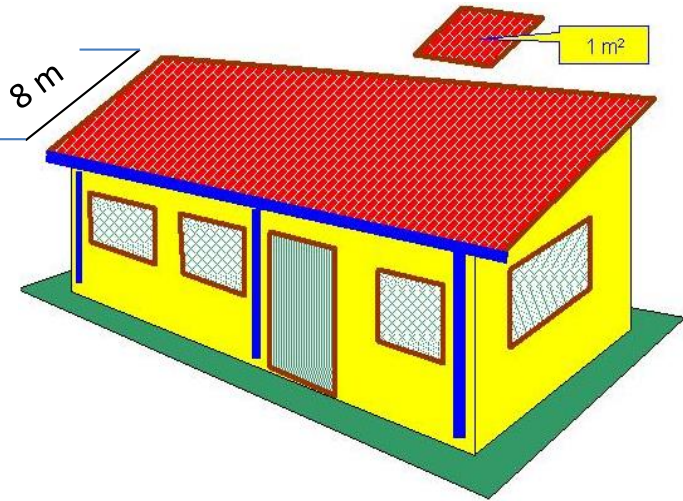
- de reflorestamento: Eucalipto Citriodora
- Nativas : peroba e pinho brasileiro

Outras nativas: Amendoim, canafístula, guarucaia, jequitibá branco, laranjeira, peroba rosa; cabriúva parda, cabriúva vermelha, caovi, coração de negro, cupiuba, faveiro, garapa, guapeva, louro pardo, mandigau, anjico preto, guaratã, taiuva.

Madeira laminada e colada:

Trata-se peças laminadas de 2 a 4 cm de espessura a partir de madeira de reflorestamento. Por ser industrializado, há um melhor controle de qualidade

- Dimensionamento de calhas e condutores de água pluvial



Para dimensionamento das calhas e condutores importa a intensidade pluviométrica, isto é, litros/s.

Um bom número para quantidade de chuva é o seguinte:

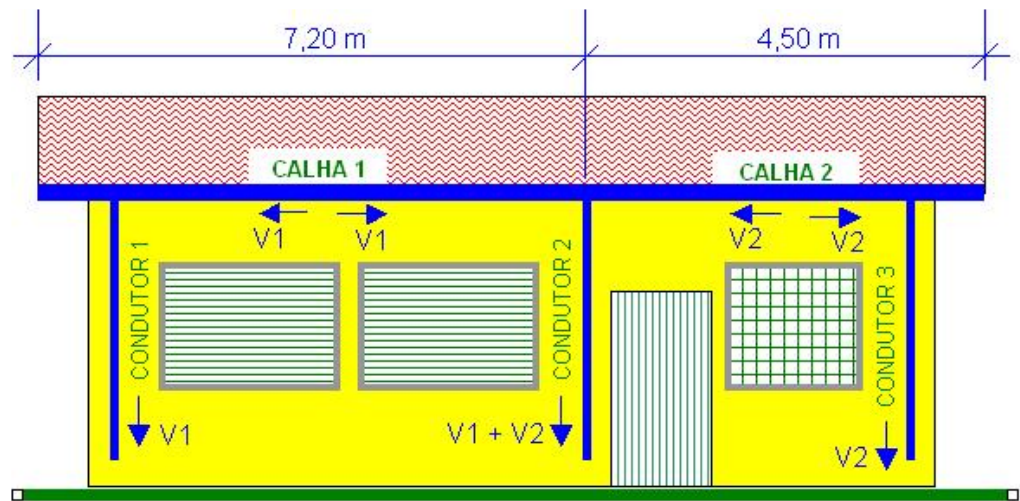
0,067 litros por segundo por metro quadrado para a maior parte do território brasileiro.

Área 1 de 7,20 X 8,00 m.

Área 2 de 4,50 X 8,00 m.

$$V1 = 0,067 \times 8,00 \times 7,20/2 = 1,93 \text{ l/s}$$

$$V2 = 0,067 \times 8,00 \times 4,50/2 = 1,21 \text{ l/s}$$



Figuras 79 e 80: Dimensionamento de calhas.

Fonte: www.engeplas.com.br. Acesso em: 4 abr. 2017.

DETERMINAÇÃO DAS CALHAS:

TABELA DE CALHAS						
Capacidade de condução de calhas tipo meia cana com declividade de 2% [litros por segundo]						
DIÂMETRO	POLEGADAS	4 "	6 "	8 "	10 "	12 "
	MILÍMETROS	100 mm	150 mm	200 mm	250 mm	300 mm
Chapa Galvanizada:		7,1 l/s	22,8 l/s	50,2 l/s	90,8 l/s	154,3 l/s
PVC:		12,7 l/s	38,7 l/s	81,6 l/s	146,8 l/s	239,1 l/s

DETERMINAÇÃO DOS CONDUTORES VERTICAIS:

O condutor mais solicitado é o Condutor 2 pois deve conduzir a vazão V1 e também a vazão V2.

$$VC2 = V1 + V2 = 1,93 + 1,21 = 3,14 \text{ l/s.}$$

TABELA DE CONDUTORES VERTICAIS		
Capacidade de condução de condutores verticais PVC ou Chapa Galvanizada		
DIÂMETRO		VAZÃO [litros por segundo]
POLEGADAS	MILÍMETROS	
2	50 mm	0,57 l/s
3	75 mm	1,76 l/s
4	100 mm	3,83 l/s
6	150 mm	11,43 l/s