



Universidade Presbiteriana Mackenzie

ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL

Capítulo III

Coberturas:

Distribuição de telhas e
geometria das tesouras

Disciplina: *Estruturas de Madeira e Metálicas*
Prof. Dr. Celso Antonio Abrantes
2015 - 2º Semestre



Universidade São Judas Tadeu

ENGENHARIA CIVIL

Capítulo III

Coberturas:
Distribuição de telhas e
geometria das tesouras

Disciplina: *Estruturas de Madeira e Metálicas*
Prof. Dr. Celso Antonio Abrantes
2015 - 2º Semestre

Definição da distribuição das telhas nas coberturas

A correta definição da geometria de uma tesoura de telhado, é feita a partir da distribuição das telhas, respeitando-se os recobrimentos mínimos, balanços mínimos e máximos e inclinações mínimas especificados pelos fabricantes das telhas. A existência ou não de platibandas e a seção necessária da calha, também norteiam a distribuição das telhas.

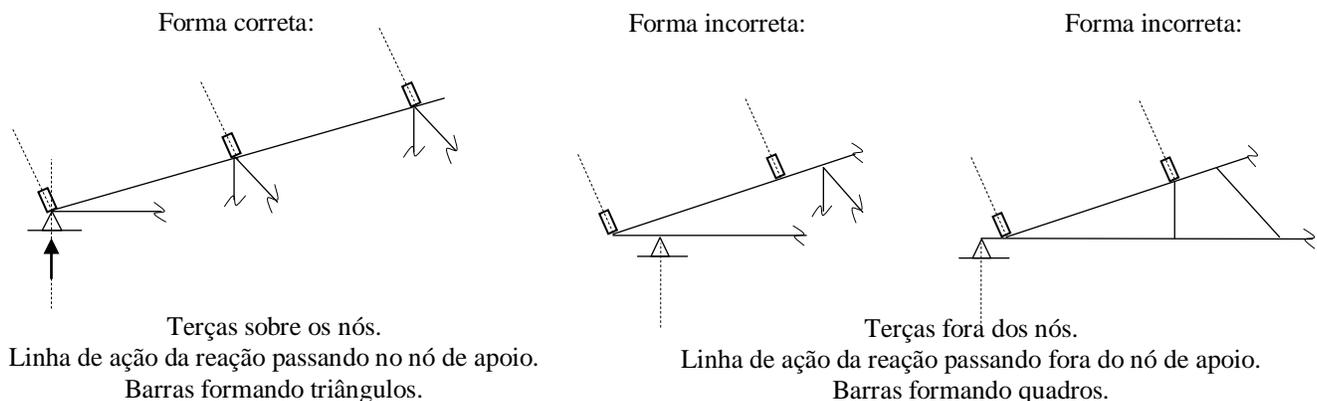
No caso específico das telhas de tamanho único, como no caso das telhas metálicas, a distância máxima entre as terças é especificada pelo fabricante. Pula-se assim, na sequência acima, a etapa de adoção dos recobrimentos, permanecendo as demais.

Definição da geometria das tesouras de coberturas

A grande vantagem do emprego de tesouras de coberturas de aço ou de madeira, é vencer grandes vãos com o emprego de peças muito esbeltas, conseqüentemente leves. Tal esbeltez deve-se ao fato das tesouras serem projetadas para que suas barras trabalhem apenas com cargas axiais de tração ou de compressão, nunca a flexão.

Caso as barras, além dos esforços de tração ou de compressão, também venham a ser solicitadas a flexão, portanto a flexão composta, necessitarão de seções muito maiores, eliminando assim a vantagem da esbeltez.

Assim, concluída a distribuição das telhas no pano d'água, definem-se as posições das terças e, conseqüentemente, dos nós do banzo superior e dos apoios das tesouras.



Exercícios resolvidos:**Exercício 1.1:**

Para o galpão abaixo representado em corte, pede-se:

- Elaborar a distribuição das telhas;
- Definir a geometria da tesoura, adotando tesoura tipo Howe, com ou sem treliçamento secundário.

Dados:

1. Telhas onduladas de fibro-cimento de espessura $e = 8 \text{ mm}$, sem uso de apoios intermediários, com beiral sem calha, no máximo dois tamanhos diferentes de telhas por faixa.

2. Distância entre tesouras = 5 m;

3. Considerar as tesouras apoiadas em pilares, no eixo das alvenarias;

4. Pilares e alvenarias com largura $b_w = 20 \text{ cm}$;

5. Inclinação do telhado: $i = 25\%$;

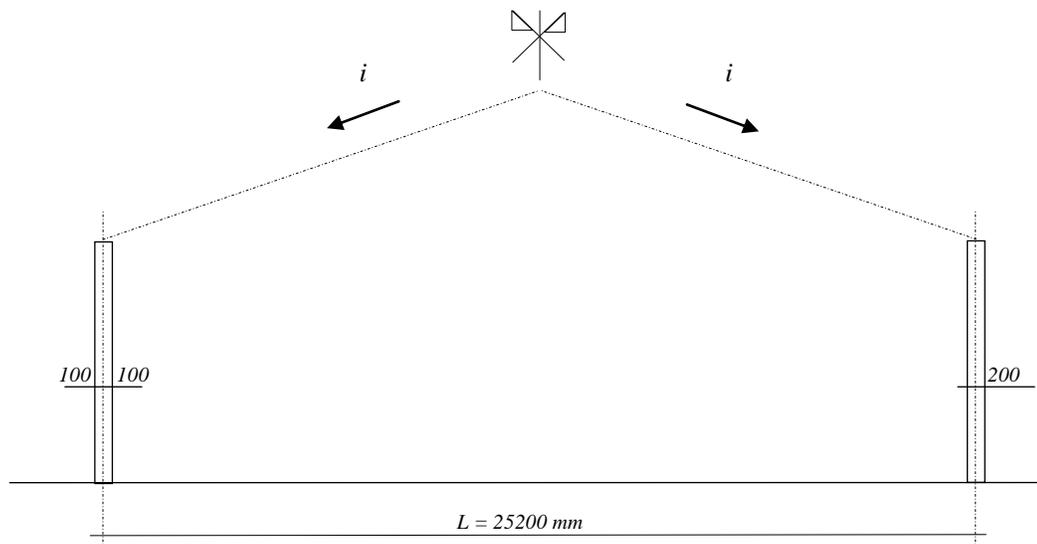
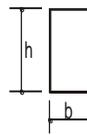
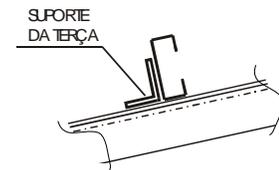
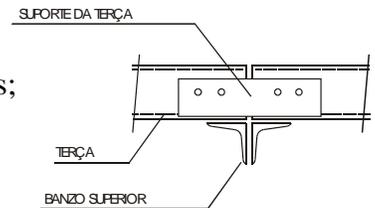
6. Estimativa da altura da terça em perfil [de chapa dobrada e detalhes:

$h = 1''$ para cada 1 metro de vão;

$b = 40 \text{ mm}$ (mínimo);

$1'' = 25,4 \text{ mm}$.

7. Vão: 25,2 m (entre eixos de alvenaria)



Solução:

$$i = 25\% = 0,25 = \operatorname{tg}\alpha$$

$$\alpha = \operatorname{arc\,tg} 0,25 \text{ portanto } \alpha = 14,03^\circ \Rightarrow 10^\circ < \alpha < 15^\circ \Rightarrow \text{Recobrimento} = 200 \text{ mm}$$

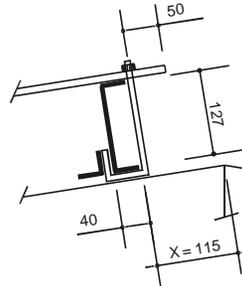
Nó junto à cumeeira:

Cumeeira escolhida = universal

$$h = \text{Altura da terça} = 5 \text{ m} \times 1'' = 5'' = 127 \text{ mm}$$

b = Apoio mínimo para telha fibro-cimento = 40 mm

$$x = 115 \text{ mm} \quad (11^\circ < \alpha < 15^\circ, \text{ terça com } h \cong 120 \text{ mm})$$

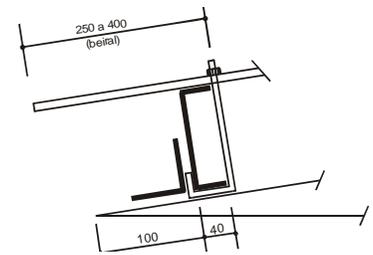


Nó junto à calha:

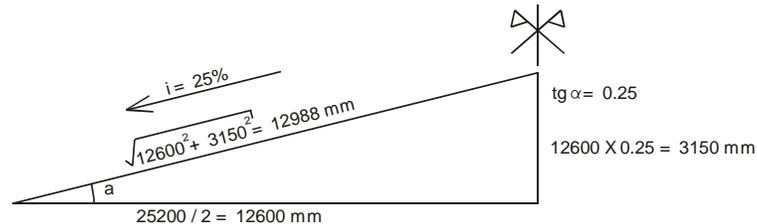
Adotado = 100 mm = espaço para o suporte de terças.

Do catálogo de telhas:

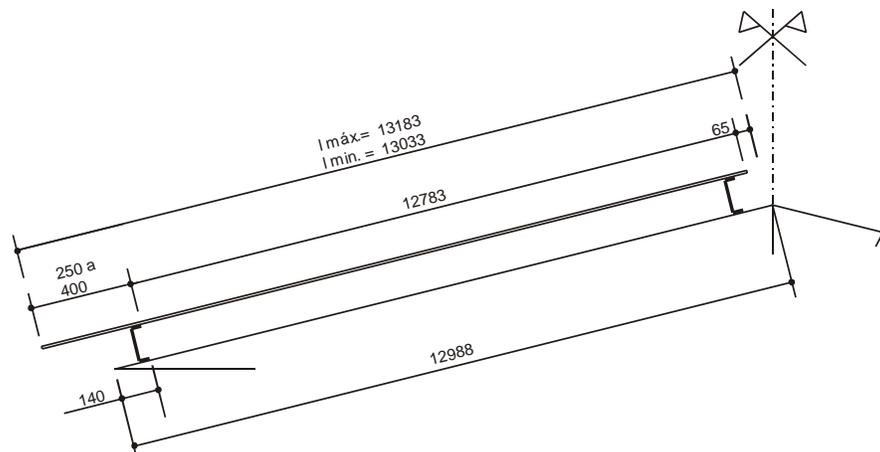
- Beiral mínimo = 250 mm;
- Beiral máximo = 400 mm;



Geometria de Meia tesoura:



Pano de água a cobrir:



$$l \text{ máx.} = 12988 - 65 - 140 + 400 = 13183 \text{ mm}$$

$$l \text{ mín.} = 12988 - 65 - 140 + 250 = 13033 \text{ mm}$$

Adoção das telhas:

- Maior telha com $e = 8$ mm, sem apoio intermediário:

Comprimento nominal = 2,13 m = 2130 mm;

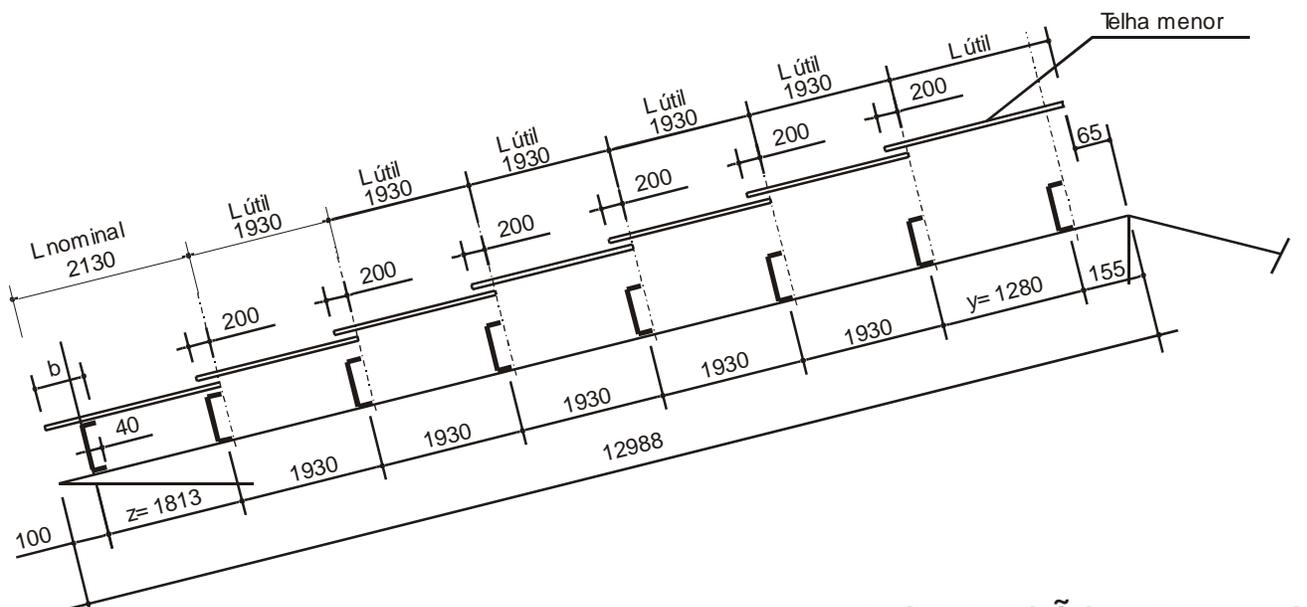
Comprimento útil (recobrimento = 200 mm) = 1930 mm;

Número de telhas de 2,13 m (Lútil = 1930 mm)

$$\begin{array}{r|l} 13033 & 1930 \\ \hline 1453 & 6 \end{array} \quad \text{a} \quad \begin{array}{r|l} 13183 & 1930 \\ \hline 1603 & 6 \end{array}$$

Portanto 6 telhas de 2,13 m (Lútil = 1930 mm) + 1 telha complementar, de tamanho menor, junto a cumeeira conforme recomendação do fabricante.

Distribuição das telhas para escolha da telha complementar:



Escolha da telha complementar:

Da figura vem:

$$2130 + 5 \times 1930 + \text{Lútil} \geq L_{\text{mín}} = 13033, \text{ portanto } \text{Lútil} \geq 1253 \text{ mm}$$

$$2130 + 5 \times 1930 + \text{Lútil} \leq L_{\text{máx}} = 13183, \text{ portanto } \text{Lútil} \leq 1403 \text{ mm}$$

Assim, $1253 \text{ mm} \leq \text{Lútil} \leq 1403 \text{ mm}$

Adota-se 1 telha de 1,53 m com $\text{Lútil} = 1330 \text{ mm}$

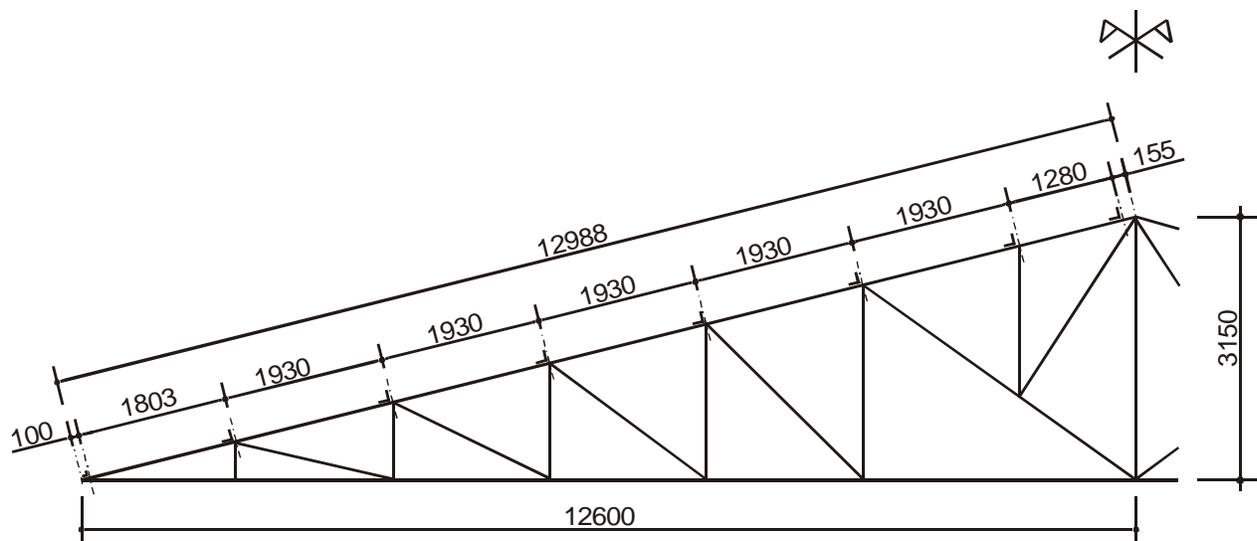
Disposições construtivas:

$$y = \text{Lútil} + 65 - 155 + 40 = \text{Lútil} - 50 = 1330 - 50 = 1280 \text{ mm} = \text{distância entre as terças junto a cumeeira}$$

$$z = 12988 - 155 - 1280 - 5 \times 1930 - 100 = 1803 \text{ mm} = \text{distância entre as terças junto a calha}$$

$$b = 2130 + 5 \times 1930 + 1330 + 65 - (12988 - 100 - 40) = 327 \text{ mm} = \text{beiral d telha}$$

Portanto, $250 < b = 327 < 400$, logo ok !



Exercícios propostos:**Exercício 2.1:**

Os comprimentos a cobrir com telhas de fibro-cimento de espessura 6 mm, de uma água de um telhado com 14° de inclinação, são : $L_{\max}=9992$ mm e $L_{\min}=9842$ mm.

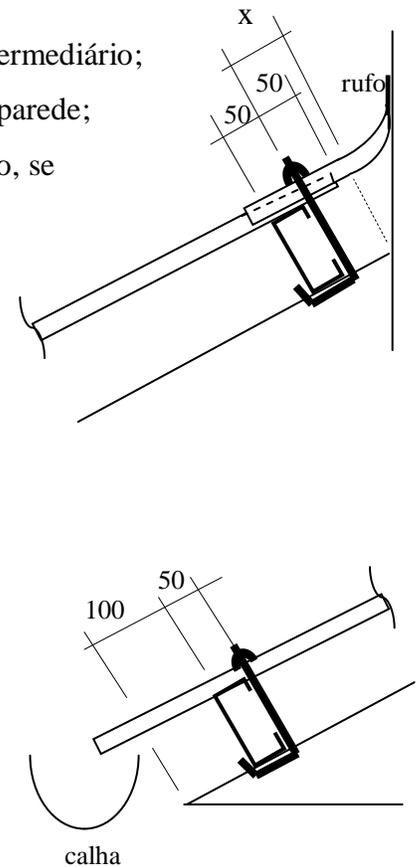
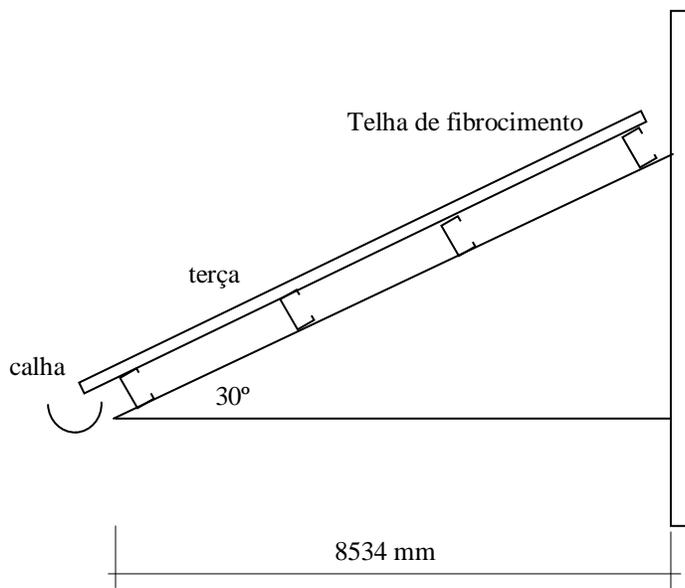
Determinar qual a combinação de telhas mais econômica (mínimo consumo de terças) para cobrir tal água desse telhado.

Exercício 2.2:

Determinar e desenhar a distribuição de telhas para a cobertura da marquise, cujo contorno da tesoura encontra-se abaixo representado em corte.

Dados:

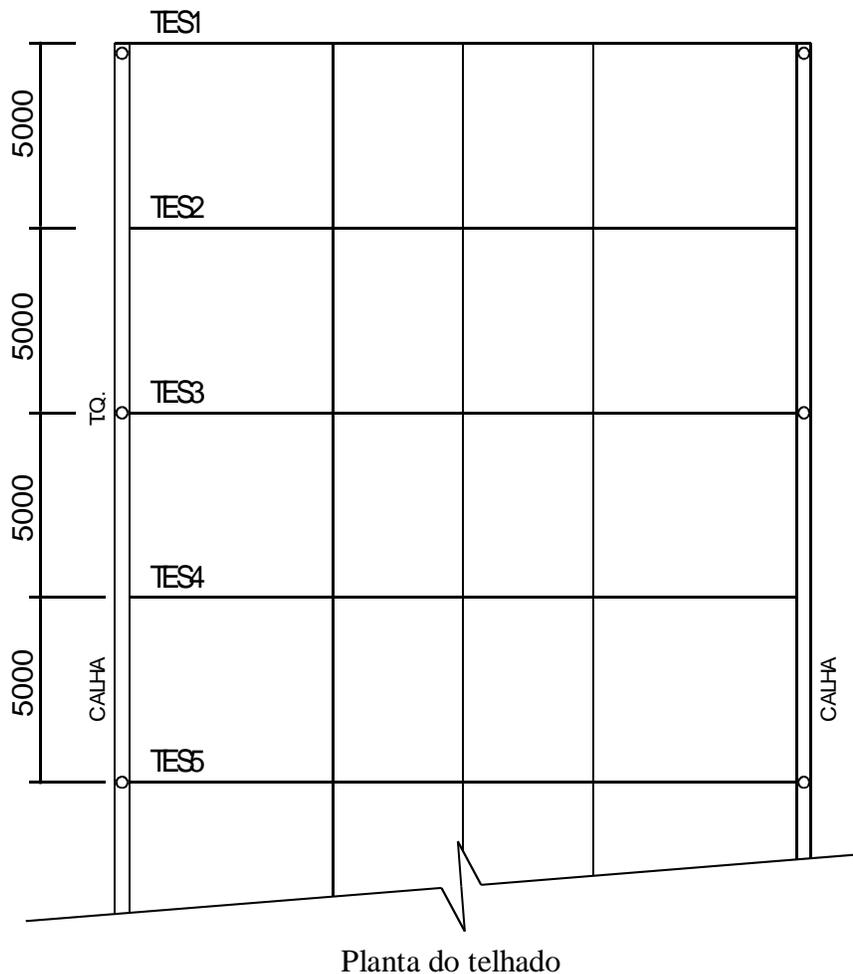
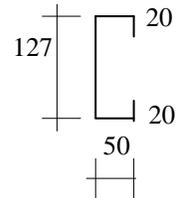
- Telhas onduladas de fibro-cimento, espessura 6mm, sem apoio intermediário;
- Telhado com calha na extremidade e rufo de fibro cimento junto a parede;
- Adotar no máximo dois tamanhos diferentes de telhas, empregando, se for o caso, a menor telha junto a calha;
- Terças empregadas com $h = 127$ mm e $b = 50$ mm.

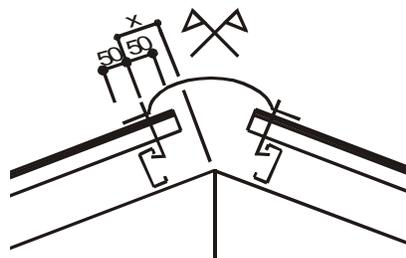
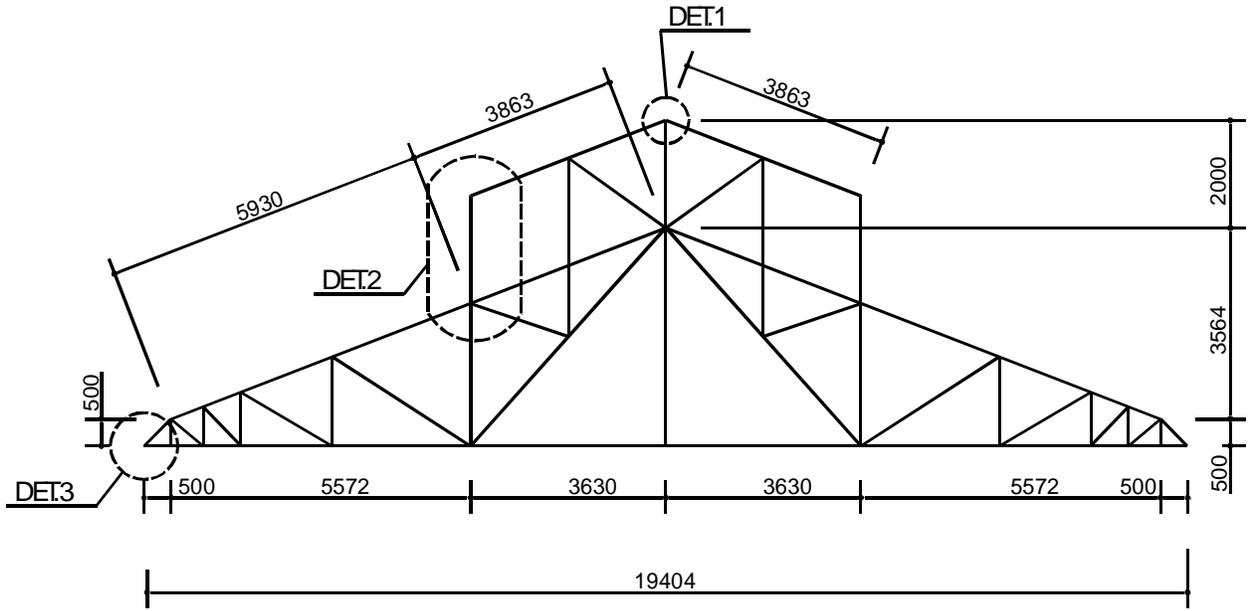


Exercício 2.3:

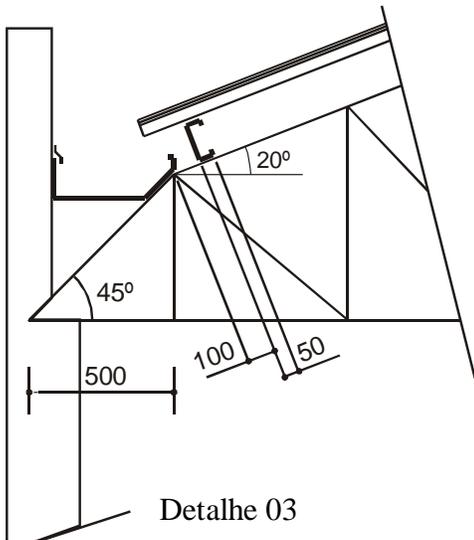
Conhecido o contorno da tesoura com lanternim, esquematizado na folha seguinte, pede-se:

- a) Usando telhas de fibro cimento onduladas, espessura 8 mm, determinar a distribuição de telhas, usando no máximo dois comprimentos diferentes, para:
- a.1) A cobertura do lanternim (parte superior), sem o emprego de calha, adotando:
- cumeeira universal
 - dimensões das terças: chapa dobrada U 127 x 50 x 20
- a.2) A cobertura da parte inferior, com o emprego de calha (ver detalhe), adotando:
- rufo de fibro cimento, conforme detalhe construtivo, no arremate com a telha vertical.
 - dimensões das terças: idem parte superior.

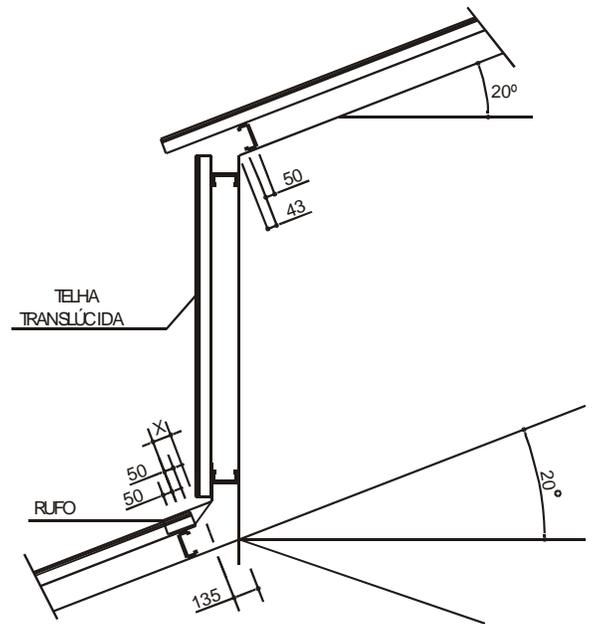




Detalhe 01



Detalhe 03



Detalhe 02