

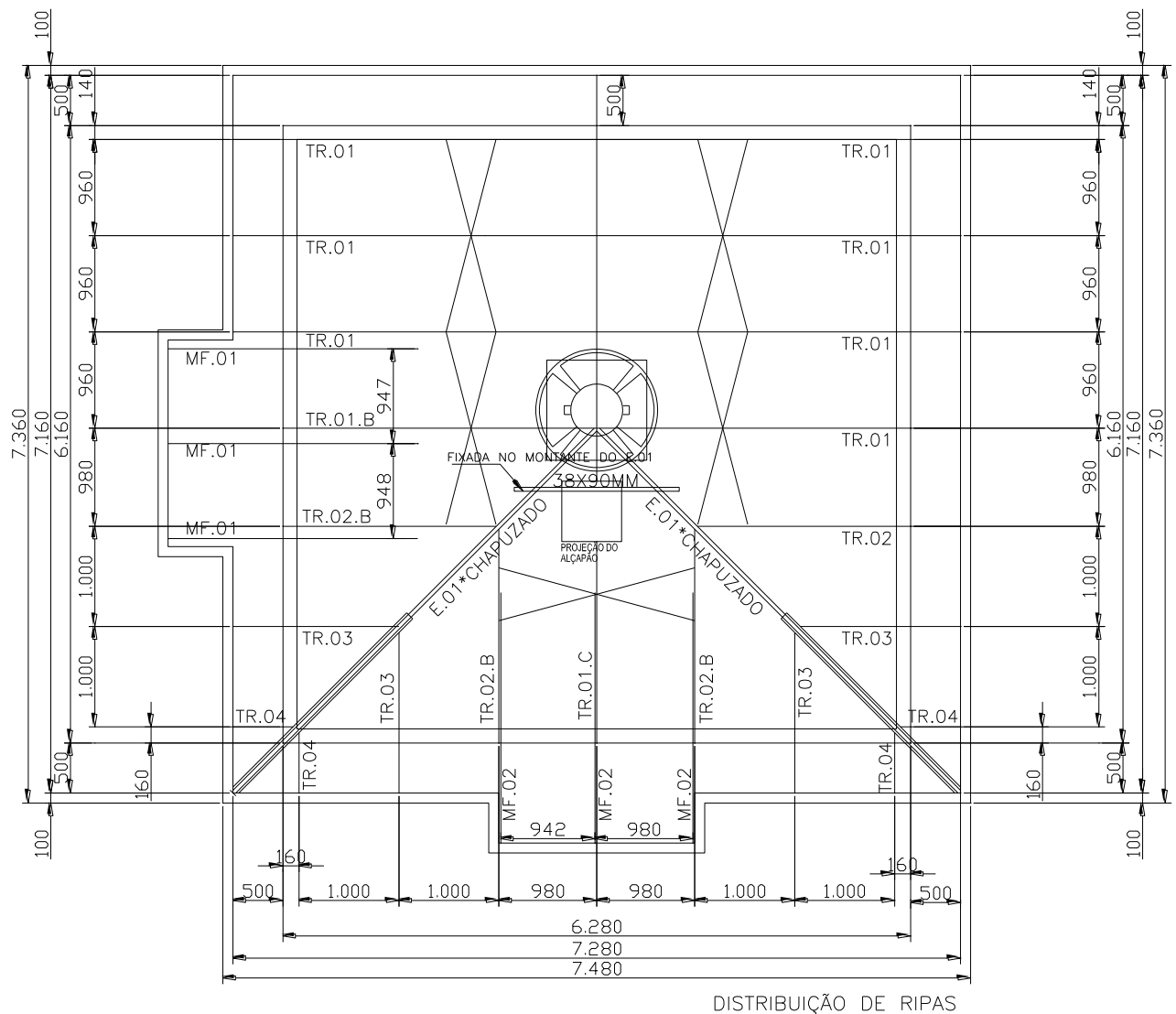
Sengés, 02 de Março de 2021.

MEMORIAL_E1091.21.RCASERV.JANDAIA.DO.SUL.38 e 38.REB

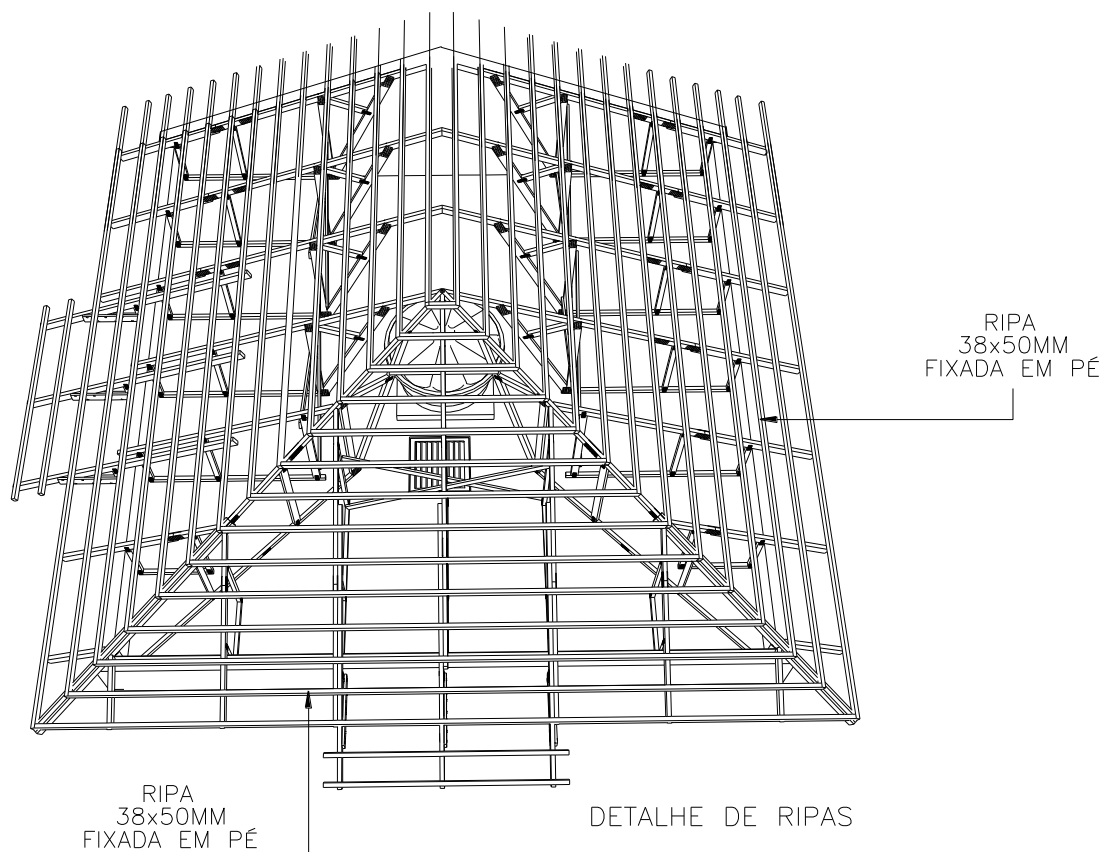
MEMÓRIA DE CÁLCULO – ESTRUTURA DE COBERTURA – MADEIRAS DE PINUS E EUCALIPTO TRATADOS COM CCA

➤ PROJETO:

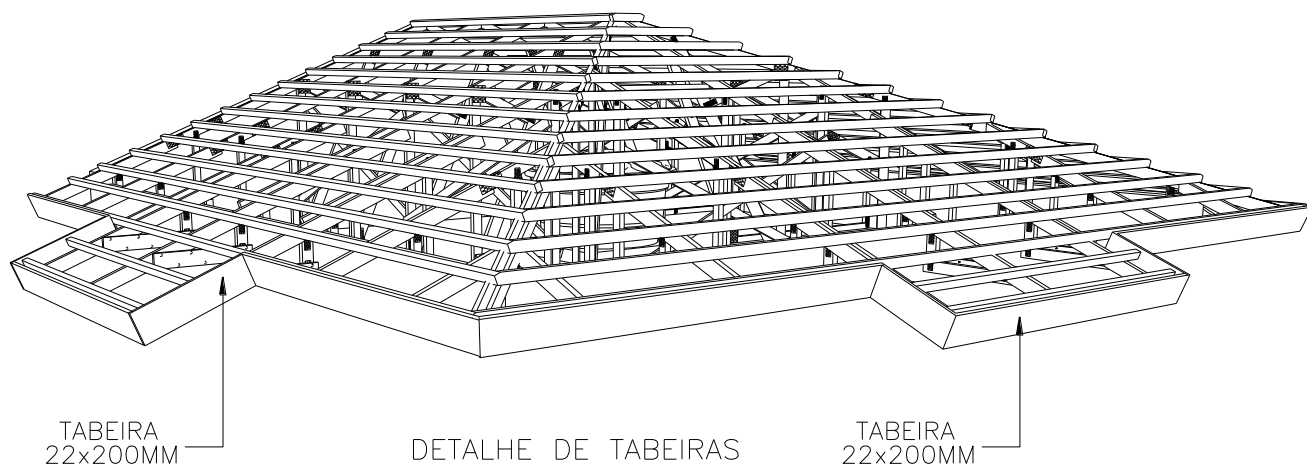
PLANTA BAIXA



RIPAMENTO



TABEIRAS



➤ CARACTERÍSTICAS

- Telha Cerâmica;
- Estrutura Apoiada sobre laje;

- Madeira de Pinus e/ou Eucalipto Tratado - Classe de resistência segundo a NBR 7190/97: C20/C30;
- Outras NORMAS vigentes na memória de cálculo: NBR 6123/87 – FORÇAS DEVIDAS AO VENTO EM EDIFICAÇÕES / NBR 15575 NORMA DE DESEMPENHO;
- Localização: JANDAIA DO SUL - PR

➤ AÇÕES:

○ 1.- VERIFICAÇÃO DE CÁLCULO.

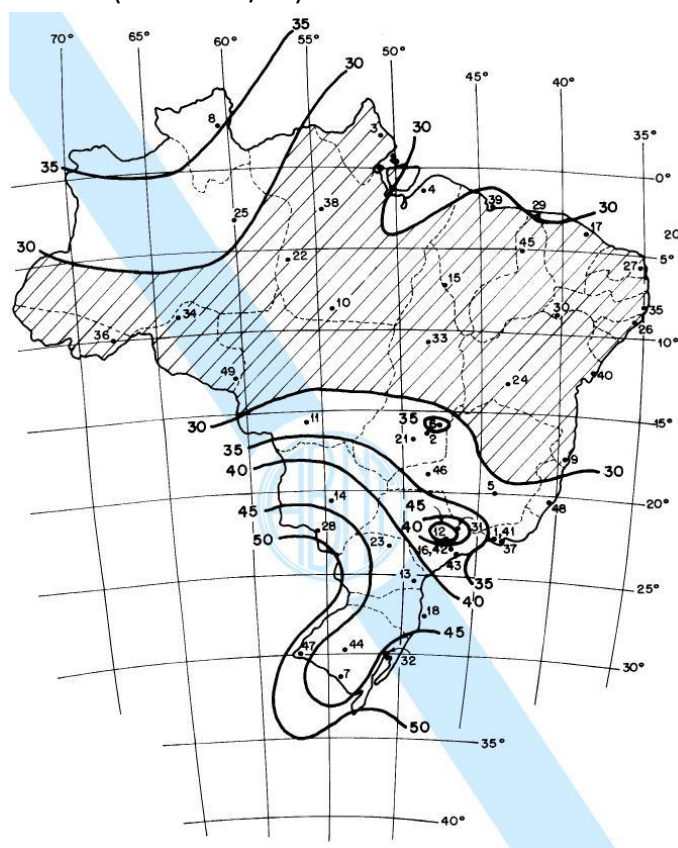
1.1.- CARREGAMENTOS:

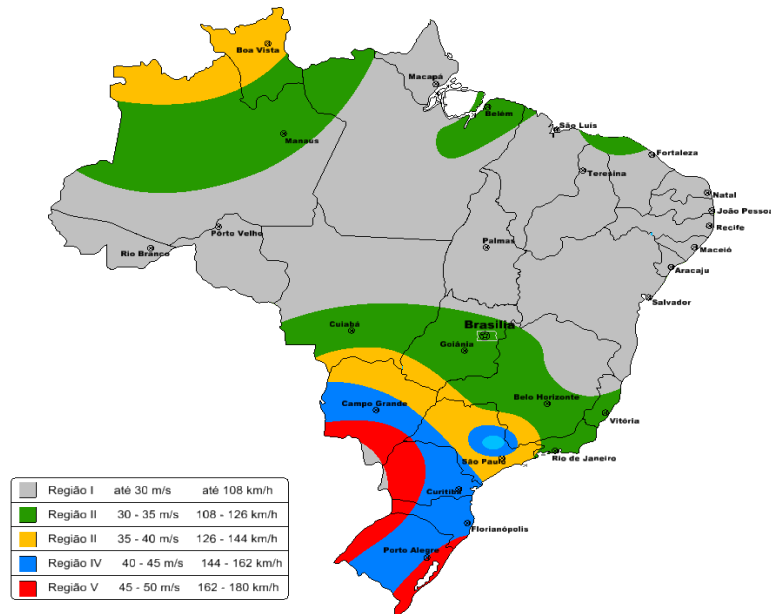
1.1.1.- Cargas Permanentes.

- Telha Cerâmica = 50 daN/m²
- Madeira = 650Kg/m³

1.2.2.- Cargas Acidentais.

- Vento (NBR 6123/87)





- Coeficientes de pressão externa(CPE):

- Vento 90º: - 0,4 e -0,4 (sucção)

- Vento 0º: - 0,7 e -0,7 (sucção)

- Coeficiente de pressão interna (CPI):

- Cpi: +0,2(sucção) e -0,3 (pressão)

$$V_0 = 40m / s$$

$$S_1 = 1,00$$

$$S_2 = 0,65$$

$$S_3 = 1,00$$

$$V_k = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3 = 40 \times 1,00 \times 0,65 \times 1,00$$

$$V_k = 26m / s$$

$$q = \frac{V_k^2}{16} = \frac{26^2}{16} = 42,25 daN / m^2$$

- Composição de coeficientes:

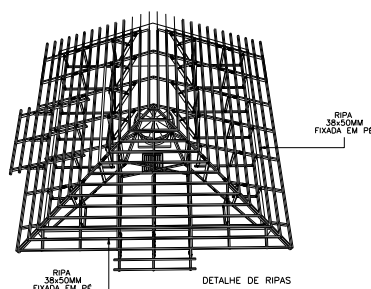
- Comp. = 0,9 (sucção), Logo:

$$F_{gv} = 0,9 \times 42,25 = 38,03 daN / m^2$$

(Vento de sucção)

Segundo os coeficientes apresentados na NBR 6123/87, não existe vento de sobrepressão neste caso. Mas trabalhando a favor da segurança, e tornando redundante o sistema de cobertura, fixar as duas primeiras fiadas de telha com parafusos;

VERIFICAÇÃO DE RIPA – MADEIRA C25 PINUS TRATADO



DIMENSÕES (m)		MADEIRA	
BASE:	0,038	CLASSE:	C 25
ALTURA:	0,05	UMIDADE:	1
VÃO LIVRE:	1,16	γ (Kg/m ³):	650,00
ESPAÇAMENTO:	0,33	Y _g :	1,40
INCLINAÇÃO(%):	35%	kmod:	0,56
f _{co,k} (daN):	250	f _{to,d} (daN/cm ²):	100,00
kmod1 (PERMANENTE):	0,70	Km:	0,50
kmod2 (UMIDADE):	1,00	Eco,m (daN/cm ²):	113.500,00
kmod3 (CLASSIFIC.):	0,80	Eco,ef (daN/cm ²):	63.560,00
f _{vk} (Mpa):	6	f _{vd} (KN/cm ²):	0,16667
Y _{wv} :	1,8	Y _q :	1,20
f _{vd} (kN/cm ²):	0,187	Y _{qv} :	1,40

ÂNGULO (α):	0,336674819	RADIANOS
COS (α):	0,943858356	
SEN (α):	0,330350425	

I _{xx} (cm ⁴)	39,5833
I _{yy} (cm ⁴)	22,863
Y _y	2,500
Y _x	1,900
I _{min} (cm ⁴)	22,8633
i _{min} (cm ⁴)	109,6966
λ :	1,06

$$I_{xx} = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$I_{yy} = \frac{b^3 \times h}{12}$$

CARGA PERMANENTE (F_g)

TELHA (daN/m²): 45
+ 20,00 (daN/m²):

PESO PRÓPRIO + TELHA: 16,09 daN/m → 0,161 daN/cm

CARGA ACIDENTAL (F_q)

VENTO (daN/m²): -48

PESO VENTO (F_{qv}): -15,84 daN/m → -0,158 daN/cm

SOBRECARGA (daN):

100 daN → 100,000 daN

ou

SOBRECARGA (daN/m²):

SOB. DISTRIBUIDA (F_{q2}): 0 daN/m → 0,000 daN/cm

MOMENTOS FLETORES

$$M_g = \frac{F_g \times L^2}{8}$$

M _g (daN / cm)	→	270,55
M _{qv} (daN / cm)	→	(266,43)
M _{q2} (daN / cm)	→	2.900,00

$$M_{qv} = \frac{F_{qv} \times L^2}{8}$$

$$M_{q2} = \frac{F_{q2} \times L}{4}$$

VERIFICAÇÃO DE RIPA - MADEIRA C30 EUCALIPTO

DIMENSÕES (m)		MADEIRA	
BASE:	0,038	CLASSE:	C 30
ALTURA:	0,05	UMIDADE:	1
VÃO LIVRE:	1,2	γ (Kg/m ³):	690,00
ESPAÇAMENTO:	0,33	γ_g :	1,40
INCLINAÇÃO(%):	35%	kmod:	0,56
f_{co,k} (daN):	300	f_{to,d} (daN/cm²):	120,00
kmod1 (PERMANENTE):	0,70	Km:	0,50
kmod2 (UMIDADE):	1,00	Eco,m (daN/cm ²):	127.920,00
kmod3 (CLASSIFIC.):	0,80	Eco,ef (daN/cm²):	71.635,20
f _{vk} (Mpa):	6	f_{vd} (KN/cm²):	0,16667
γ_{wv} :	1,8	γ_q :	1,20
f_{vd} (kN/cm²):	0,187	γ_{qv} :	1,40

ÂNGULO (α):	0,336674819	RADIANOS
COS (α):	0,943858356	
SEN (α):	0,330350425	

I _{xx} (cm ⁴)	39,5833
I _{yy} (cm ⁴)	22,863
y_y	2,500
y_x	1,900
I _{min} (cm ⁴)	22,8633
i _{min} (cm ⁴)	109,6966
λ :	1,09

$$I_{xx} = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$I_{yy} = \frac{b^3 \times h}{12}$$

CARGA PERMANENTE (Fg)

TELHA (daN/m²): 50
 + 20,00 (daN/m²):

PESO PRÓPRIO + TELHA:	17,81 daN/m	→	0,178 daN/cm
-----------------------	-------------	---	--------------

CARGA ACIDENTAL (Fq)

VENTO (daN/m²): -48

PESO VENTO (Fqv):	-15,84 daN/m	→	-0,158 daN/cm
-------------------	--------------	---	---------------

SOBRECARGA (daN):

100 daN	→	100,000 daN
---------	---	-------------

ou

SOBRECARGA (daN/m²):

SOB. DISTRIBUIDA (Fq2):	0 daN/m	→	0,000 daN/cm
-------------------------	---------	---	--------------

MOMENTOS FLETORES

$$M_g = \frac{F_q \times L^2}{8}$$

Mg (daN / cm)	→	320,60
Mqv (daN / cm)	→	(285,12)
Mq2 (daN / cm)	→	3.000,00

$$M_{qv} = \frac{F_{qv} \times L^2}{8}$$

$$M_{q2} = \frac{F_{q2} \times L}{4}$$

MOMENTO FLETOR DE CÁLCULO

$$M_d = \gamma_g \times M_g + \gamma_q \times (0,75 \times M_{qv} + \Psi_2 \times M_{q2})$$

Md1 (daN / cm)	→	99,02
Md2 (daN / cm)	→	1.190,77
Md (daN / cm)	→	1.190,77
Mdy (daN / cm)	→	1.123,92
Mdx (daN / cm)	→	393,37
δMdy (daN/cm ²)	→	70,984
δMdx (daN/cm ²)	→	32,690

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

$$\frac{\sigma_{Mdy}}{f_{t0,d}} + k_m \frac{\sigma_{Mdx}}{f_{t0,d}} \leq 1 \quad \text{OK!!!}$$

$$k_m \frac{\sigma_{Mdy}}{f_{t0,d}} + \frac{\sigma_{Mdx}}{f_{t0,d}} \leq 1 \quad \text{OK!!!}$$

CORTANTE

Vg (daN)	→	6,933
Vq (daN)	→	100 (MUITO PRÓXIMO AO APOIO)
Vqv (daN)	→	-20,690

V _{d1} (daN)	→	107,982
V _{d2} (daN)	→	123,913

V_d (daN)	→	123,913
----------------------------	----------	----------------

V _{dx} (daN)	→	116,957
V _{dy} (daN)	→	40,935

δ _{dx} (kN/cm ²)	→	0,092	→	OK!!!
δ _{dy} (kN/cm ²)	→	0,032	→	OK!!!

VERIFICAÇÃO PELO ESTADO LIMITE DE UTILIZAÇÃO

FLEXA DEVIDA A CARGA PERMANENTE:

F _{gy} (daN/cm):	0,15182
F _{gx} (daN/cm):	0,05314

V _{gy} (cm):	0,1423
V _{gx} (cm):	0,0862

$$V_{gy} = \frac{5 \times F_{gy} \times L^4}{384 \times E_{c0,ef} \times I_{xx}}$$

$$V_{gx} = \frac{5 \times F_{gx} \times L^4}{384 \times E_{c0,ef} \times I_{yy}}$$

FLEXA DEVIDA A AÇÃO DO VENTO:

V _{qv} (cm):	-0,1484
-----------------------	---------

$$V_{qv} = \frac{5 \times F_{qv} \times L^4}{384 \times E_{c0,ef} \times I_{xx}}$$

FLEXA DEVIDA A CARGA DE MANUTENÇÃO:

F _{q2y} (daN/cm):	94,386
F _{q2x} (daN/cm):	33,035

V _{q2y} (cm):	1,2200
V _{q2x} (cm):	0,7392

$$V_{q2y} = \frac{F_{q2y} \times L^3}{48 \times E_{c0,ef} \times I_{xx}}$$

$$V_{q2x} = \frac{F_{q2x} \times L^3}{48 \times E_{c0,ef} \times I_{yy}}$$

COMPOSIÇÃO DE DEFORMAÇÕES → OK!!!

$$V_d = V_g + V_{qv} + \Psi_2 \times V_{q2}$$

SITUAÇÃO 1:	V _{d1y} :	0,006 cm
	V _{d1x} :	0,086 cm
SITUAÇÃO 2:	V _{d2y} :	0,386 cm
	V _{d2x} :	0,234 cm
V_{máx.}(L/300):		0,387 cm

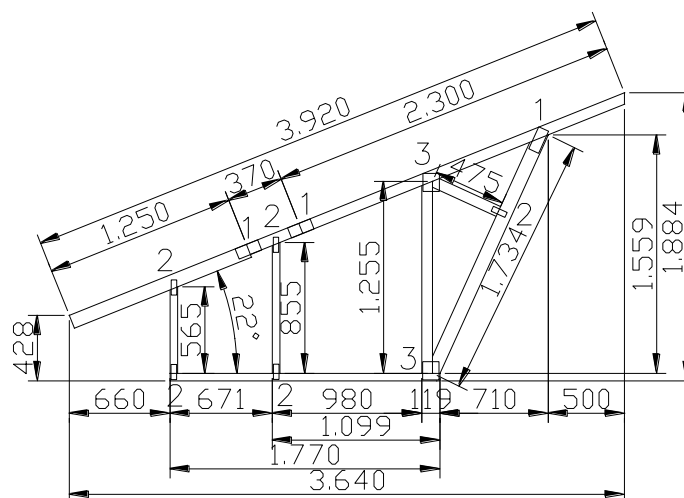
*NOTA: Verificação de ripa feita em madeiras de PINUS TAEDA, classe de resistência C25. Considerada flexa de L/300 para as deformações, flexa esta, considerada conservadora para efeito de cálculo.

O ripamento, considerado usualmente como viga secundária (L/180), foi nesse caso, para efeito de cálculo, considerado como viga principal L/300 (pior situação), pelo fato do sistema não possuir vigas ou terças

Atendendo em sua TOTALIDADE, a norma NBR 15575 – item 7.2 **Requisito – Solicitações de montagem ou manutenção**, Suportar cargas transmitidas por pessoas e objetos nas fases de montagem ou de manutenção, sub-item **7.2.2 Critério – Cargas concentradas**, As estruturas principal e secundária, quer sejam reticuladas ou treliçadas, devem suportar a ação de carga vertical concentrada de 1 kN aplicada na seção mais desfavorável, sem que ocorram falhas ou que sejam superados os seguintes limites de deslocamento (dv) em função do vão (L):

- barras de treliças: $dv \leq L / 350$;
- vigas principais e terças: $dv \leq L / 300$;
- vigas secundárias: $dv \leq L / 180$.

CÁLCULO DE TESOURAS:



VERIFICAÇÃO DE CÁLCULO DAS BARRAS:

VERIFICAÇÃO DE TESOURAS APOIADAS SOBRE LAJE

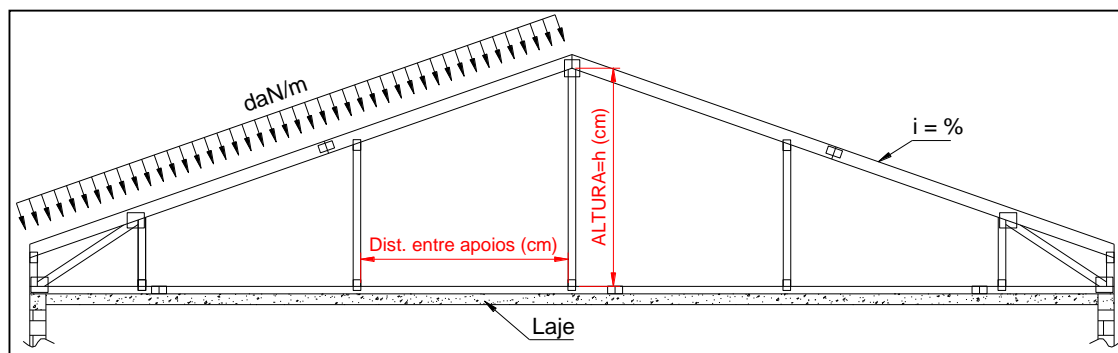
PADRONIZAÇÃO

BANZOS	
BANZOS SUPERIORES:	38x70mm
BANZOS INFERIORES:	38x50mm
MONTANTES:	
ATÉ 1,0m DE ALTURA:	38x50mm
DE 1,5 ATÉ 1,7m:	38x70mm
(*) DE 1,7 ACIMA:	38x100mm

(*):

Consideramos que as barras estejam fixadas em uma ligação semi-rígida, porém, trabalhando a favor da segurança, recomendamos que as maiores barras (maiores que 150 cm) sejam contraventadas para maior estabilidade e rigidez do Sistema.

VERIFICAÇÃO DE CÁLCULO



BANZOS SUPERIORES

DIMENSÕES (m)		MADEIRA	PINUS
BASE:	0,038	CLASSE:	C 25
ALTURA:	0,07	UMIDADE:	2
VÃO LIVRE:	1,2	γ (Kg/m ³):	750,00
ESPAÇAMENTO:	1,2	γ_g :	1,40
INCLINAÇÃO(%):	35%	kmod:	0,45
fco,k (daN):	250	fto,d (daN/cm ²):	80,00
kmod1 (PERMANENTE):	0,70	Km:	0,50
kmod2 (UMIDADE):	0,80	Eco,m (daN/cm ²):	104.623,00
kmod3 (CLASSIFIC.):	0,80	Eco,ef (daN/cm ²):	46.871,10
f _{vk} (Mpa):	3	f _{vd} (KN/cm ²):	0,06944
γ_{wv} :	1,8	γ_q :	1,20
f _{vd} (kN/cm ²):	0,062	γ_{qv} :	1,40

ÂNGULO (α):	0,336674819	RADIANOS
COS (α):	0,943858356	
SEN (α):	0,330350425	

I _{xx} (cm ⁴)	108,6167
I _{yy} (cm ⁴)	32,009
γ_y	3,500
γ_x	1,900
I _{min} (cm ⁴)	32,0087
imin (cm ⁴)	109,6966
λ :	1,06

$$I_{xx} = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$I_{yy} = \frac{b^3 \times h}{12}$$

CARGA PERMANENTE (Fg)

TELHA (daN/m ²):	50
+ 20,00 (daN/m ²):	

PESO PRÓPRIO + TELHA:	59,995 daN/m	→	0,600 daN/cm
-----------------------	--------------	---	--------------

CARGA ACIDENTAL (Fq)

VENTO (daN/m ²):	-45
------------------------------	-----

PESO VENTO (Fqv):	-52,2 daN/m	→	-0,522 daN/cm
-------------------	-------------	---	---------------

SOBRECARGA (daN):

100 daN	→	100,000 daN
---------	---	-------------

ou

SOBRECARGA (daN/m²):

SOB. DISTRIBUIDA (Fq2):	20 daN/m	→	0,200 daN/cm
-------------------------	----------	---	--------------

MOMENTOS FLETORES

$$M_g = \frac{F_q \times L^2}{8}$$

Mg (daN / cm)	→	1.009,12
Mqv (daN / cm)	→	(878,00)
Mq2 (daN / cm)	→	336,40

$$M_{qv} = \frac{F_{qv} \times L^2}{8}$$

$$M_{q2} = \frac{F_{q2} \times L}{4}$$

MOMENTO FLETOR DE CÁLCULO

$$M_d = \gamma_g \times M_g + \gamma_q \times (0,75 \times M_{qv} + \Psi_2 \times M_{q2})$$

Md1 (daN / cm)	→	490,86
Md2 (daN / cm)	→	1.506,95
Md (daN / cm)	→	1.506,95
Mdy (daN / cm)	→	1.422,35
Mdx (daN / cm)	→	497,82
δMdy (daN/cm ²)	→	45,833
δMdx (daN/cm ²)	→	29,550

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

$$\frac{\sigma_{Mdy}}{f_{t0,d}} + k_m \frac{\sigma_{Mdx}}{f_{t0,d}} \leq 1 \quad \text{OK!!!}$$

$$k_m \frac{\sigma_{Mdy}}{f_{t0,d}} + \frac{\sigma_{Mdx}}{f_{t0,d}} \leq 1 \quad \text{OK!!!}$$

CORTANTE

Vg (daN)	→	25,860
Vq (daN)	→	100 (MUITO PRÓXIMO AO APOIO)
Vqv (daN)	→	-19,397

Vd1 (daN)	→	135,838
Vd2 (daN)	→	150,773
Vd (daN)	→	150,773

Vdx (daN)	→	142,308
Vdy (daN)	→	49,808

δdx (kN/cm ²)	→	0,080	→	OK!!!
δdy (kN/cm ²)	→	0,028	→	OK!!!

VERIFICAÇÃO PELO ESTADO LIMITE DE UTILIZAÇÃO

FLEXA DEVIDA A CARGA PERMANENTE:

Fgy (daN/cm):	0,56627
Fgx (daN/cm):	0,19819

Vgy (cm):	0,2622
Vgx (cm):	0,3114

$$V_{gy} = \frac{5 \times F_{gy} \times L^4}{384 \times E_{c0,ef} \times I_{xx}}$$

$$V_{gx} = \frac{5 \times F_{gx} \times L^4}{384 \times E_{c0,ef} \times I_{yy}}$$

FLEXA DEVIDA A AÇÃO DO VENTO:

V _{qv} (cm):	-0,2417
-----------------------	---------

$$V_{qv} = \frac{5 \times F_{qv} \times L^4}{384 \times E_{c0,ef} \times I_{xx}}$$

FLEXA DEVIDA A CARGA DE MANUTENÇÃO:

F _{q2y} (daN/cm):	10,949
F _{q2x} (daN/cm):	3,832

V _{q2y} (cm):	0,0699
V _{q2x} (cm):	0,0831

$$V_{q2y} = \frac{F_{q2y} \times L^3}{48 \times E_{c0,ef} \times I_{xx}}$$

$$V_{q2x} = \frac{F_{q2x} \times L^3}{48 \times E_{c0,ef} \times I_{yy}}$$

COMPOSIÇÃO DE DEFORMAÇÕES

OK!!!

$$V_d = V_g + V_{qv} + \Psi_2 \times V_{q2}$$

SITUAÇÃO 1:

V _{d1y} :	0,021 cm
V _{d1x} :	0,311 cm

SITUAÇÃO 2:

V _{d2y} :	0,276 cm
V _{d2x} :	0,328 cm

V_{máx.}(L/350):	0,331 cm
---------------------------------	-----------------

As barras dos banzos superiores das tesouras, neste caso tipo caibros, considerado usualmente como vigas principais e terças (L/300), foi nesse caso, para efeito de cálculo, considerado como barras de treliças apoiadas sobre paredes L/350 (pior situação), pelo fato do sistema não possuir vigas ou terças

Atendendo em sua TOTALIDADE, a norma NBR 15575 – item 7.2 **Requisito – Solicitações de montagem ou manutenção**, Suportar cargas transmitidas por pessoas e objetos nas fases de montagem ou de manutenção, sub-item **7.2.2 Critério – Cargas concentradas**, As estruturas principal e secundária, quer sejam reticuladas ou treliçadas, devem suportar a ação de carga vertical concentrada de 1 kN aplicada na seção mais desfavorável, sem que ocorram falhas ou que sejam superados os seguintes limites de deslocamento (dv) em função do vão (L):

- barras de treliças: $dv \leq L / 350$;
- vigas principais e terças: $dv \leq L / 300$;
- vigas secundárias: $dv \leq L / 180$.

VERIFICAÇÃO DOS MONTANTES:

MONTANTES DE ATÉ 0,880m DE ALTURA

DIMENSÕES (m)	
BASE:	0,038
ALTURA:	0,07
ALTURA DO MONTANTE:	0,9
ESPAÇAMENTO:	1,2
fco,k (daN):	250
kmod1 (PERMANENTE):	0,80
kmod2 (UMIDADE):	1,00
kmod3 (CLASSIFIC.):	0,70
f _{vk} (Mpa):	3
γ _{wv} :	1,8
f_{vd} (kN/cm²):	0,078

MADEIRA	PINUS
CLASSE:	C 25
UMIDADE:	2
γ (Kg/m ³):	750,00
γ _g :	1,40
kmod:	0,56
f_{to,d} (daN/cm²):	100,00
Km:	0,50
Eco,m (daN/cm ²):	104.623,00
Eco,ef (daN/cm²):	58.588,88
f_{vd} (KN/cm²):	0,06944
γ _q :	1,20
γ _{qv} :	1,40

ÁREA (cm ²):	26,6000
I _{xx} (cm ⁴)	108,6167
I _{yy} (cm ⁴)	32,009
γ _y	3,500
γ _x	1,900
I _{min} (cm ⁴)	32,0087
i _{min} (cm ⁴)	1,0970
	1,0970
λ:	80,22
ESTABILIDADE	
λ < 140:	OK!!

$$I_{xx} = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$I_{yy} = \frac{b^3 \times h}{12}$$

CARGA PERMANENTE (Fg)

PESO PRÓPRIO + TELHA:	67,995 daN/m	→	81,594 daN
-----------------------	--------------	---	------------

δNd (daN/cm²)	4,294
---------------------------------	--------------

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

(δNd / f_{to,d})² ≤ 1,0 → 0,0018 → **OK!!**

MONTANTES DE 0,89m A 1,0m DE ALTURA

DIMENSÕES (m)

BASE:	0,038
ALTURA:	0,05
ALTURA DO MONTANTE:	1,0
ESPAÇAMENTO:	1,2

fco,k (daN):	300
kmod1 (PERMANENTE):	0,80
kmod2 (UMIDADE):	1,00
kmod3 (CLASSIFIC.):	0,70
f _{vk} (Mpa):	3
γ _{wv} :	1,8
f _{vd} (kN/cm ²):	0,093

ÁREA (cm ²):	19,0000
I _{xx} (cm ⁴):	39,5833
I _{yy} (cm ⁴):	22,863
γ _y	2,500
γ _x	1,900
I _{min} (cm ⁴):	22,8633
i _{min} (cm ⁴):	1,0970
	1,0970
λ:	91,16
ESTABILIDADE	
λ < 140:	OK!!

MADEIRA	EUCALIPTO
CLASSE:	C 30
UMIDADE:	3
γ (Kg/m ³):	750,00
γ _g :	1,40
kmod:	0,56
fto,d (daN/cm ²):	120,00
Km:	0,50
Eco,m (daN/cm ²):	157.180,00
Eco,ef (daN/cm ²):	88.020,80
f _{vd} (KN/cm ²):	0,08333
γ _q :	1,20
γ _{qv} :	1,40

$$I_{xx} = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$I_{yy} = \frac{b^3 \times h}{12}$$

CARGA PERMANENTE (Fg)

PESO PROPRIO + TELHA:	67,995 daN/m	→	81,594 daN
-----------------------	--------------	---	------------

δNd (daN/cm ²)	6,012
----------------------------	-------

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

(δNd / fto,d)² ≤ 1,0 → 0,0025 → **OK!!**

MONTANTES DE 1,01m A 1,45m DE ALTURA

DIMENSÕES (m)	
BASE:	0,038
ALTURA:	0,07
ALTURA DO MONTANTE:	1,5
ESPAÇAMENTO:	1,2

fco,k (daN):	200
kmod1 (PERMANENTE):	0,80
kmod2 (UMIDADE):	0,80
kmod3 (CLASSIFIC.):	0,70
f _{vk} (Mpa):	2
γ _{wv} :	1,8
f_{vd} (kN/cm²):	0,050

ÁREA (cm²):	26,6000
I _{xx} (cm ⁴)	108,6167
I _{yy} (cm ⁴)	32,009
γ _y	3,500
γ _x	1,900
I _{min} (cm ⁴)	32,0087
i _{min} (cm ⁴)	1,0970
	1,0970
λ:	132,18
ESTABILIDADE	
λ < 140:	OK!!

MADEIRA	PINUS
CLASSE:	C 20
UMIDADE:	3
γ (Kg/m ³):	750,00
γ _g :	1,40
kmod:	0,45
f_{to,d} (daN/cm²):	64,00
Km:	0,50
Eco,m (daN/cm ²):	157.180,00
Eco,ef (daN/cm²):	70.416,64
f_{vd} (KN/cm²)	0,05556
γ _q :	1,20
γ _{qv} :	1,40

$$I_{xx} = \frac{b \times h^3}{12}$$

$$I_{yy} = \frac{b^3 \times h}{12}$$

CARGA PERMANENTE (Fg)

PESO PRÓPRIO + TELHA:	67,995 daN/m	→	81,594 daN
-----------------------	--------------	---	------------

δNd (daN/cm²)	4,294
---------------------------------	--------------

VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

$$(\delta N_d / f_{to,d})^2 \leq 1,0 \quad \rightarrow \quad 0,0045 \quad \rightarrow \quad \text{OK!!}$$

Consideramos que as barras estejam fixadas em uma ligação semi-rígida, porém, trabalhando a favor da segurança, recomendamos que as maiores barras (maiores que 150 cm) sejam contraventadas para maior estabilidade e rigidez do Sistema.

CÁLCULO DAS BARRAS:

CARACTERÍSTICAS DA ESTRUTURA

Tipo de estrutura : Sistema Pré-fabricado
 Modelo estrutural : Banzos com barras contínuas
 Tipo de telha : Telha cerâmica / concreto

CARACTERÍSTICAS DE MATERIAIS

Classe de resistência da madeira : C25 - CONÍFERAS
 Classe de umidade da madeira : CLASSE 2 - 15%
 Categoria da madeira : SEGUNDA CATEGORIA

CARACTERÍSTICAS DE TESOURAS

Distância entre tesouras : 1,163 m
 Número de nós : 7
 Número de barras : 9

CARACTERÍSTICAS DOS NÓS DA TESOURA

Nó	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Restrição X	Restrição Y
1	0	0	0	0
2	0,738	0,295	0	0
3	1,938	0,775	0	0
4	3,118	1,247	0	0
5	3,118	0	1	1
6	1,938	0	0	1
7	0,738	0	0	1

CARACTERÍSTICAS DAS BARRAS DA TESOURA

Barra	Nó inicial	Nó Final	Seção Transversal (m 2)	Vinculação em Z
1	1	2	0.038 x 0.070	[ENG, ENG]
2	2	3	0.038 x 0.070	[ENG, ENG]
3	3	4	0.038 x 0.070	[ENG, ART]
4	5	6	0.038 x 0.050	[ENG, ENG]
5	6	7	0.038 x 0.050	[ENG, ENG]
6	7	1	0.038 x 0.050	[ENG, ENG]
7	2	7	0.038 x 0.070	[ART, ART]
8	3	6	0.038 x 0.070	[ART, ART]
9	4	5	0.038 x 0.070	[ART, ART]

AÇÕES EM TESOURAS

AÇÕES PERMANENTES

Carga vertical distribuída no plano do banzo superior: -50 daN/m 2

AÇÕES DE VENTO 1

Carga Distribuída no plano do banzo superior esquerdo: 48 daN/m²
 Carga Distribuída no plano do banzo superior direito : 48 daN/m²

AÇÕES ACIDENTAIS

Carga vertical distribuída no plano do banzo superior: -20 daN/m²

ESFORÇOS E DESLOCAMENTOS NA ESTRUTURA

ESFORÇOS E DESLOCAMENTOS EM TESOURAS

AÇÕES PERMANENTES

CARGAS RESULTANTES APLICADAS E DESLOCAMENTOS NODAIS EM TESOURAS

Nó	Carga em X (daN)	Carga em Y (daN)	M.Fletor (daN.m)	Desl.X (m)	Desl.Y (m)	Rotação (Rad)
1	0.000	-20.609	-2.535	0.00000	-0.00376	0.00587
2	0.000	-54.119	-4.167	-0.00150	-0.00001	0.00259
3	2.841	-73.563	-3.019	-0.00149	-0.00002	-0.00134
4	-2.841	-25.850	0.000	-0.00150	-0.00002	0.00000
5	0.000	0.000	0.000	0.00000	-0.00000	0.00044
6	0.000	0.000	0.000	0.00000	-0.00000	-0.00087
7	0.000	0.000	0.000	0.00000	-0.00000	0.00308

ESFORÇOS EM BARRAS DE TESOURAS

Barra	Compr. (m)	Área (m ²)	Lâmbda	Normal (daN)	Cortante (daN)	Momento Fletor (daN.m)
1	0.795	0.003	72.45	13.59	34.01	12.24
2	1.292	0.003	117.82	10.75	35.34	12.24
3	1.271	0.003	115.86	10.10	35.93	6.78
4	1.180	0.002	107.57	-0.00	0.63	0.75
5	1.200	0.002	109.39	-0.00	3.09	2.96
6	0.738	0.002	67.28	-0.00	4.59	2.96
7	0.295	0.003	26.89	-74.69	0.00	0.00
8	0.775	0.003	70.65	-67.66	0.00	0.00
9	1.247	0.003	113.68	-27.20	0.00	0.00

REAÇÕES DE APOIO

Nó de apoio	Reação em X (daN)	Reação em Y (daN)
7	0.00	82.37
6	0.00	63.93
5	-0.00	27.84

AÇÕES DE VENTO 1

CARGAS RESULTANTES APLICADAS E DESLOCAMENTOS NODAIS EM TESOURAS

Nó	Carga em X (daN)	Carga em Y (daN)	M.Fletor (daN.m)	Desl.X (m)	Desl.Y (m)	Rotação (Rad)
1	-7.414	18.548	2.646	-0.00012	-0.00290	0.00502
2	-19.478	48.707	4.351	-0.00130	0.00001	0.00273
3	-26.892	67.229	3.152	-0.00134	0.00003	-0.00013
4	-8.897	22.242	0.000	-0.00134	0.00001	0.00000
5	0.000	0.000	0.000	-0.00000	0.00000	0.00031
6	0.000	0.000	0.000	-0.00005	0.00000	-0.00063
7	0.000	0.000	0.000	-0.00009	0.00000	0.00221

ESFORÇOS EM BARRAS DE TESOURA

Barra	Compr. (m)	Área (m ²)	Lâmbda	Normal (daN)	Cortante (daN)	Momento Fletor (daN.m)
1	0.795	0.003	72.45	-59.05	21.15	4.01
2	1.292	0.003	117.82	-41.92	40.91	10.40
3	1.271	0.003	115.86	-9.50	40.13	10.40
4	1.180	0.002	107.57	62.68	0.45	0.54
5	1.200	0.002	109.39	62.68	2.22	2.12
6	0.738	0.002	67.28	62.68	2.28	2.12
7	0.295	0.003	26.89	46.14	0.00	0.00
8	0.775	0.003	70.65	87.28	0.00	0.00
9	1.247	0.003	113.68	25.58	0.00	0.00

REAÇÕES DE APOIO

Nó de apoio	Reação em X (daN)	Reação em Y (daN)
7	0.00	-41.64
6	0.00	-89.95
5	62.68	-25.13

AÇÕES ACIDENTAIS

CARGAS RESULTANTES APLICADAS E DESLOCAMENTOS NODAIS

Nó	Carga em X (daN)	Carga em Y (daN)	M.Fletor (daN.m)	Desl.X (m)	Desl.Y (m)	Rotação (Rad)
1	-0.000	-8.243	-1.014	0.00000	-0.00150	0.00235
2	-0.000	-21.647	-1.667	-0.00060	-0.00000	0.00104
3	1.136	-29.425	-1.207	-0.00060	-0.00001	-0.00054
4	-1.136	-10.340	0.000	-0.00060	-0.00001	0.00000
5	0.000	0.000	0.000	0.00000	-0.00000	0.00017

6	0.000	0.000	0.000	0.00000	-0.00000	-0.00035
7	0.000	0.000	0.000	0.00000	-0.00000	0.00123

ESFORÇOS EM BARRAS DE TESOURA

Barra	Compr. (m)	Área (m 2)	Lâmbda	Normal (daN)	Cortante (daN)	Momento Fletor (daN.m)
1	0.795	0.003	72.45	5.44	13.60	4.90
2	1.292	0.003	117.82	4.30	14.14	4.90
3	1.271	0.003	115.86	4.04	14.37	2.71
4	1.180	0.002	107.57	-0.00	0.25	0.30
5	1.200	0.002	109.39	-0.00	1.24	1.19
6	0.738	0.002	67.28	-0.00	1.84	1.19
7	0.295	0.003	26.89	-29.88	0.00	0.00
8	0.775	0.003	70.65	-27.06	0.00	0.00
9	1.247	0.003	113.68	-10.88	0.00	0.00

REAÇÕES DE APOIO

Nó de apoio	Reação em X (daN)	Reação em Y (daN)
7	0.00	32.95
6	0.00	25.57
5	-0.00	11.14

DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA

DIMENSIONAMENTO DE BARRAS DE TESOURA

[Índice <= 1 (OK)] - [Índice > 1 (NÃO OK)]

Barra	Compressão	Tração	Cisalhamento	Estab.X	Estab.Y	OBS
1	0.78	0.79	0.24	0.00	0.03	OK
2	0.78	0.79	0.25	0.81	0.02	OK
3	0.43	0.44	0.26	0.43	0.00	OK
4	0.12	0.15	0.01	0.12	0.00	OK
5	0.46	0.50	0.04	0.46	0.00	OK
6	0.46	0.50	0.05	0.46	0.00	OK
7	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	OK
8	0.05	0.01	0.00	0.00	0.08	OK
9	0.02	0.00	0.00	0.03	0.04	OK

COMPOSIÇÃO DE ESFORÇOS:

COMPOSIÇÃO DE ESFORÇOS				
BARRA	g (Kgf)	q1 (Kgf)	comp.(+)	comp. (-)
1	34	-60	48	0
2	36	-42	50	0
3	36	-10	50	0
4	1	63	90	0
5	4	63	95	0
6	5	63	88	0
7	0	47	66	0
8	0	87	122	0
9	0	27	38	0

CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS E DE ESTABILIDADE DAS BARRAS:

CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS E DE ESTABILIDADE DAS BARRAS									
BARRA	ESP. (cm)	ALT. (cm)	COMP. (cm)	l _{min} (cm)	i _{min} (cm)	CONT.	L _{fl} (cm)	I	COND. ESTAB.
1	3,8	7,0	80	32	1,10	0	80	73	OK!!
2	3,8	7,0	130	32	1,10	0	130	119	OK!!
3	3,8	7,0	130	32	1,10	0	130	119	OK!!
4	3,8	5,0	120	23	1,10	0	120	109	OK!!
5	3,8	5,0	120	23	1,10	0	120	109	OK!!
6	3,8	5,0	80	23	1,10	0	80	73	OK!!
7	3,8	5,0	30	23	1,10	0	30	27	OK!!
8	3,8	5,0	80	23	1,10	0	80	73	OK!!
9	3,8	7,0	130	32	1,10	0	130	119	OK!!

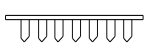
TENSÕES AXIAIS:

VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA A TENSÕES AXIAIS				
BARRA	TENSÃO ATUANTE TRAÇÃO (Kgf/cm2)	TENSÃO ADMISS. TRAÇÃO (Kgf/cm2)	VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE	COND. RESIST.
1	2	80	0,00	OK !!!
2	2	80	0,00	OK !!!
3	2	80	0,00	OK !!!
4	5	80	0,00	OK !!!
5	5	80	0,00	OK !!!
6	5	80	0,00	OK !!!
7	3	80	0,00	OK !!!
8	6	80	0,00	OK !!!
9	1	80	0,00	OK !!!

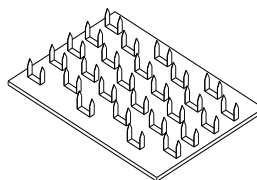
BARRA	FE	e1 / e1ef	FI	C	ec	Md	SIG Md	SIG ND
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERIFICAÇÃO DOS CONECTORES:

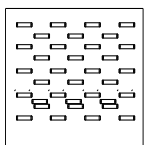
Vista Lateral

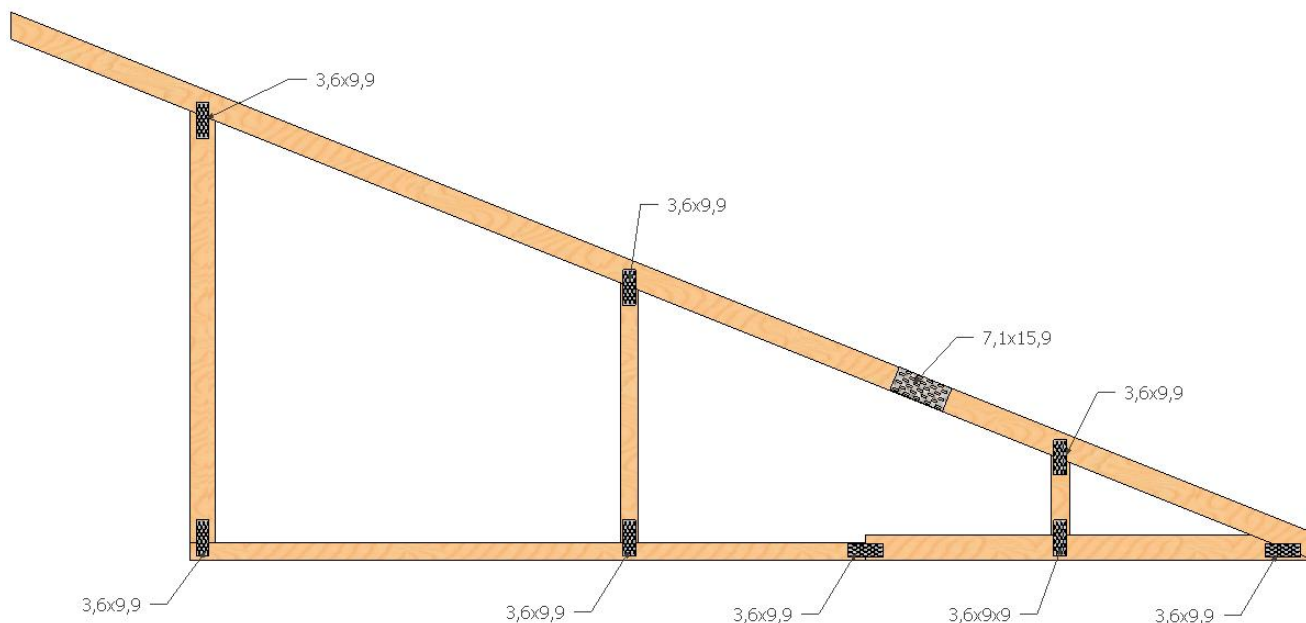


Vista Isométrica



Vista Superior





Conectores:

TIPO 1: 3,6X9,9cm

TIPO 2: 7,1X15,9cm

1)- CONSIDERAÇÕES DE CÁLCULO

- Valores de resistência do dente do conector em função da Madeira empregada

GRUPO	FLEXÃO (daN/cm ²)	TRAÇÃO (daN/cm ²)	COMPRES. PARALELA (daN/cm ²)	CISALHAM. (daN/cm ²)	COMPRES. NORMAL (daN/cm ²)	MÓDULO DE ELASTIC. (daN/cm ²)	VALOR DO DENTE (daN/cm ²)
1	56	44	41	5,6	13,8	51000	7,7
2	70	54	51	7,0	17,3	64000	9,6
3	88	68	64	8,8	21,6	80000	12,0
4	110	85	80	11,0	27,0	100000	15,0
5	137	106	100	13,8	33,8	125000	18,8
6	172	133	125	17,2	42,2	156000	23,4

Obs.: As tensões apresentadas acima são as admissíveis e para madeira verde;

- Valores relativos ao formato e resistência do conector:

1 - Número de dentes ⇒ 1,50 dentes/cm²
 2 - Peso ⇒ 1,05 g/cm²

3 - Espessura ⇒ 1,23 mm
 4 - Aço efetivo longitudinalmente ⇒ 32,70%
 5 - Aço efetivo transversalmente ⇒ 70,20%
 6 - Tensão admissível a tração ⇒ 1.400,00 daN/cm²
 7 - Cisalhamento admissível ⇒ 984,00 daN/cm²
 8 - Resistência a Ruptura ⇒ 3.164,00 daN/cm²

Donde:

Resistência a tração longitudinal para um par de conector (R_{tlong}):

$$R_{tlong} = \frac{1,23}{10} \times 70,20\% \times 1.400,00 \times 2$$

⇒ $R_{tlong} = 242$ daN/cm de largura de conector

Resistência a tração transversal para um par de conector ($R_{ttransv}$):

$$R_{ttransv} = \frac{1,23}{10} \times 32,70\% \times 1.400,00 \times 2$$

⇒ $R_{ttransv} = 113$ daN/cm de comprimento de conector

Resistência ao cisalhamento longitudinal para um par de conector (R_{clong}):

$$R_{clong} = \frac{1,23}{10} \times 32,70\% \times 984,00 \times 2$$

⇒ $R_{clong} = 79$ daN/cm de comprimento de conector

Resistência ao cisalhamento transversal para um par de conector ($R_{ctransv}$):

$$R_{ctransv} = \frac{1,23}{10} \times 70,20\% \times 984,00 \times 2$$

⇒ $R_{ctransv} = 170$ daN/cm de comprimento de conector

- Coeficiente de redução em função da inclinação do telhado.

INCLINAÇÃO DO TELHADO	COEFICIENTE DE REDUÇÃO (N)
$N < 14^\circ$	85%
$14^\circ < N < 18,5^\circ$	80%
$18,5^\circ < N < 22,5^\circ$	75%
$22,5^\circ < N < 25^\circ$	70%
$N > 25^\circ$	65%

I =	35%
$\theta =$	19,2900

2)- VERIFICAÇÃO DAS LIGAÇÕES:

Cmínimo =	350 daN
N =	75%
VALOR DENTE =	9,6 daN/cm ²

$$N_1 = \frac{C}{2 \times N \times \text{VALOR DO DENTE}}$$

$$S = \frac{C}{\text{RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO}}$$

N ₁ =	24 DENTES
S =	2,55 cm

Onde Resistência ao Cisalhamento é dado por:

$$R_{\theta} = \frac{R_{long} \times R_{transv}}{R_{long} \times \cos^2 \theta + R_{transv} \times \text{sen}^2 \theta}$$

cos ² θ =	78,647
sen ² θ =	19,2202
R _θ =	137,438

Sendo :

R_{long}=Resistência ao Cisalhamento Longitudinal

R_{transv}=Resistência ao Cisalhamento transversal

θ= angulo de inclinação da linha de cisalhamento

Serão utilizados nesta ligação,conectores chapa-prego 3,6 X 9,9 cm

$$S_c = \sqrt{\text{LARG}^2 + \text{COMP}^2}$$

S _c =	10,53	cm
------------------	-------	----

S_c > S OK!!

$$\therefore S_c > S$$

N _c =	27	DENTES
------------------	----	--------

N_c > N₁ OK!!

$$N_c = A \times \delta$$

onde δ = 1,5dentes/cm²

$$N_c = \frac{\text{l arg} \times \text{comp}}{2} \times 1,5$$

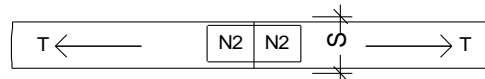
$$\therefore N_c > N_1$$

2.2)- Emendas - Banzo Inferior

T =	350	daN
R _{elong} =	242	daN/cm de largura de conector

$$N_2 = \frac{T}{2 \times \text{VALOR DO DENTE}}$$

$$S = \frac{T}{\text{RESISTÊNCIA A TRAÇÃO}}$$



N ₂ =	19	DENTES
S =	1,45	cm

Serão utilizados nesta ligação, conectores chapa-prego 3,6 X 9,9 cm

$$N_{c2} = A_{c2} \times \delta$$

$$A_{c2} = \left(\frac{L \times C}{2} \right) - (L \times 1,2)$$

N _{c2} =	20	DENTES
-------------------	----	--------

SE

N_{c2} > N₂ OK!

$$N_{c2} > N_2 \Rightarrow \therefore \text{OK!}$$

2.3)- Emendas - Banzo Superior

C =	350	daN
-----	-----	-----

$$N_1 = \frac{0,75 \times C}{2 \times \text{valor do dente}}$$

N ₁ =	14	DENTES
------------------	----	--------

Serão utilizados nesta ligação, conectores chapa-prego 7,1 X 15,9 cm

$$N_{c1} = A_{c1} \times \delta$$

$$A_{c1} = \left(\frac{L \times C}{2} \right) - (L \times 1,2)$$

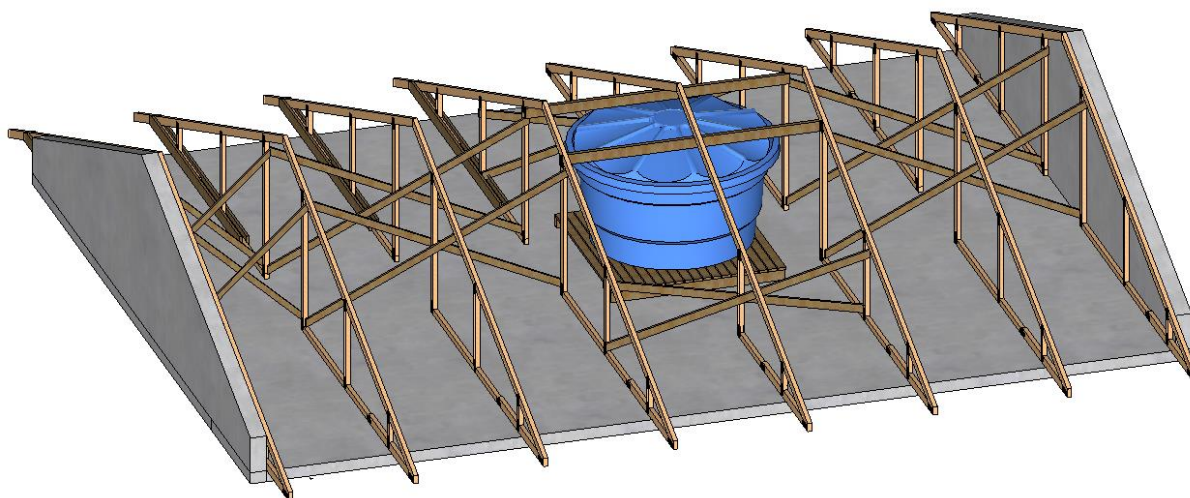
N _{c1} =	72	DENTES
-------------------	----	--------

SE

N_{c1} > N₁ OK!

$$N_{c1} > N_1 \Rightarrow \therefore \text{OK!}$$

VERIFICAÇÃO DE CONTRAVENTAMENTO:



DETALHE GENÉRICO

Cobertura formada de 8.10m de comprimento por 6.06m de largura e 1,527m de altura. No dimensionamento da cobertura foi possível dispor as treliças, de 1,527mts de altura espaçadas a cada 1,117m de distância entre si.

Seção transversal dos contraventamentos: 2,5cmx7,0 cm ou 3,8cmx5,0cm;

Máximo esforço de cálculo atuante no banzo comprimido da treliça:

$N_d = 160 \text{ daN}$;

Madeira C 25, serrada e de segunda categoria;

Classe de umidade 2;

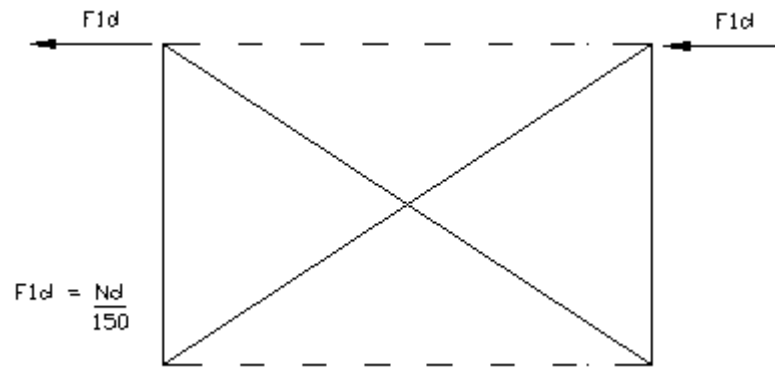
Ação variável do vento: longa duração;

No caso de estruturas de cobertura, na falta de uma análise mais rigorosa, permite-se considerar a estrutura de contraventamento como composta por um sistema de treliças verticais, dispostas perpendicularmente aos elementos do sistema principal, e por treliças horizontais dispostas também perpendicularmente ao mesmo sistema, só que no plano horizontal e no plano de cobertura.

Recomenda-se que a distância máxima entre os elementos horizontais enrijecidos seja de 1,5m e que os elementos do contraventamento vertical sejam dispostos de modo a se ter um elemento a cada dois vãos.

Verificação da instabilidade do contraventamento vertical

A força F_{1d} admitida como transversal ao elemento principal e, portanto, atuante no contraventamento vale:



$$F_{1d} = N_d / 150$$

Onde N_d é o máximo esforço de cálculo atuante no nó o qual se quer contraventar. Neste caso $N_d = 160$ daN.

Seção transversal do contraventamento e suas características geométricas são:

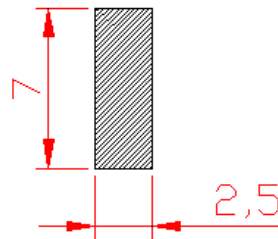
$$A = 2,5 \times 7 = 17,5 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 2,5 \times 7^3 / 12 = 71,46 \text{ cm}^4$$

$$i_x = (71,46 / 17,5)^{1/2} = 2,02 \text{ cm}$$

$$I_y = 7 \times 2,5^3 / 12 = 9,11 \text{ cm}^4$$

$$i_y = (9,11 / 17,5)^{1/2} = 0,72 \text{ cm}$$



IMPORTANTE:

A SEÇÃO DE 2,5X7,0cm SERÁ UTILIZADA EM TODOS OS PONTOS DA TRAMA (pior situação);

Determinação do índice de esbeltez da peça

$$\lambda_x = l_{fx} / r_x = (141^2 + 230^2)^{1/2} / 2,02 = 133,55 = \text{MAIS CRITICO}$$

$$\lambda_y = l_{fy} / r_y = \{[(141^2 + 230^2)^{1/2}] / 2\} / 0,72 = 187,34$$

Pelo índice de esbeltez, conclui-se que se trata de uma peça esbelta, o ângulo que a diagonal do contraventamento faz com a horizontal vale:

$$\theta = \arctg 230 / 141 = 59,06^\circ$$

Logo, a força Normal atuante é:

$$Nd = (Nd / 150) \times (1 / \cos \Theta) = 2,06 \text{ daN por tramo}$$

A peça esbelta deve satisfazer a seguinte condição:

$$[(\delta Nd / f_{co,d}) + (\delta Md / f_{co,d})] \leq 1$$

Então:

$$\delta Nd = Nd / A = 2,06 \times 2 / 35 \text{ daN} / \text{cm}^2 = 0,12 \text{ daN} / \text{cm}^2$$

$$e_i = 0$$

$$e_a = L_o / 300 = \{[(141^2 + 235,3^2)^{1/2}] / 2\} / 300 = 0,45 \text{ cm}$$

$$F_e = (\pi^2 \times E_{co,ef} \times I) / L_o^2 = 362,8 \text{ daN}$$

$$d = \emptyset \times (N_{gk} + (\phi_1 + \phi_2) \times N_{qk}) / [F_e - N_{gk} + (\phi_1 + \phi_2) \times N_{qk}]$$

$$d = (0,8 \times 8,45) / (362,8 - 8,45) = 0,019$$

$$e_c = (e_{ig} + e_a) \times (e^d - 1) = (0 + 0,40) \times (e^{0,019} - 1) = 0,01 \text{ cm}$$

$$M_d = Nd \times e_{if} \times [F_e / (F_e - Nd)] =$$

$$M_d = 2,06 \times (0 + 0,4 + 0,01) \times [362,8 / (362,8 - 2,06)] = 0,85 \text{ daN.cm}$$

$$\delta M_d = x \times (M_d / I_y) = 1,25 \times (0,85 / 9,11) = 0,12 \text{ daN} / \text{cm}^2$$

Determinação da resistência de cálculo à compressão paralela às fibras:

$$f_{co,d} = k_{mod} \times (f_{co,k} / \delta_w) = 0,45 \times (400 / 1,4) = 128,57 \text{ daN} / \text{cm}^2$$

Verificação:

$$[(\delta Nd / f_{co,d}) + (\delta Md / f_{co,d})] \leq 1 = (0,12 / 120) + (0,12 / 128,57) = 0,002 \leq 1 \text{ OK!!!}$$

Conclui-se que a resistência da peça é muito maior que a ação atuante, e deve-se considerar que o comprimento de flambagem ($\lambda \leq 140$) está abaixo do limite permitido para peça comprimida ($\lambda = 140$);

1.]
2. TERMO DE GARANTIA

OBJETO: GARANTIA EM ESTRUTURA DE COBERTURA PRÉ-FABRICADA NO SISTEMA PRÉ-FABRICADO EM MADEIRAS REFLORESTADAS DE PINUS E EUCALIPTO COM TRATAMENTO EM USINAS DE AUTO-CLAVE COM PRODUTO PRESEVATIVO C.C.A.

GARANTIA TÉCNICA / DE MATERIAL / DE TRATAMENTO;

1. O GRUPO ECOTETO&MADEIRAS, assegura ao cliente acima identificado uma garantia de 15 anos sobre o objeto acima descrito, contada a partir da data de emissão desse certificado.

2 – Essa garantia cobre os defeitos de funcionamento das peças e componentes do tramo de cobertura descritos nas condições normais de uso – de acordo com a sua correta montagem e instruções contidas no memorial de cálculo e projeto executivo, que acompanha os mesmos, e que são fornecidos pelos fabricantes.

Estruturas de Madeira Industrializada e Moduladas de modo a formar as estruturas de cobertura, conforme tipologia exigida.

MADEIRAS: Madeiras de reflorestamento Mista Pinus Taeda / Elioti e Eucalipto Saligna/Grandis;

Todas as espécies, tratadas a vácuo pressão em usina de autoclave com produto CCA, com taxa de retenção de 4,0 kg de I.A. (Ingredientes Ativos)/m³ de Madeira tratável, nível este suficiente, citado e aconselhado pela norma regulamentadora da ABNT 7190-97 (em revisão/2008) – Projetos de Estruturas de Madeira.

Estrutura de Madeira calculada obedecendo as Normas da ABNT NBR-7190-97 e Estruturada com e Chapas de dentes estampados fixados através de processo industrial por prensagem em rolos, dimensionadas de maneira responsável e segura.

A ECO-TETO ESTRUTURAS, garante o produto por 15 anos respeitando as Normas Brasileiras.

Toda a Madeira utilizada provém de cultivos de Pinus, renováveis e Manejados de forma sustentável. Utilizando-a estaremos contribuindo com a preservação das florestas Nativas do Brasil.

CONECTORES METÁLICOS:

Material: Produzido, em chapa de aço carbono que atende à norma NBR 7008 Grau ZC, com suas respectivas características físicas, mecânicas e tolerâncias dimensionais, e de acordo com a especificação internacional, para resistência de esforços de embutimento e dobra sem risco de início não visual de cisalhamento dos dentes durante o processo de produção dos Conectores metálicos;

Proteção Anti-Corrosiva: A chapa de aço (CSN) é zincada⁽¹⁾ por imersão a quente, com Revestimento “C” o que significa 315 g/m² em ensaio individual e 335 gr/m² em ensaio médio triplo (Massa de zinco depositada em ambas as faces, expressa em g/m², sendo considerado

no cálculo apenas a área de uma face). Com camada de espessura de 47 μm (Um peso de revestimento 100 g/m^2 nas duas faces corresponde a uma espessura de camada de 7,1 $\mu\text{m}/\text{face}$).

Fabricação: As peças são fabricadas por processo de estampa;

TRATAMENTO:

Madeira tratada em Usinas de preservação de Madeiras à vácuo pressão garantindo assim a perfeita penetração do produto, seguindo as Normas Nacionais para a utilização em Estruturas de cobertura.

Essa garantia ficará automaticamente cancelada se as estruturas vierem a sofrer reparos por pessoas não autorizadas, receber maus tratos ou sofrer danos decorrentes de acidentes e sobrecarga acima do especificado, ou qualquer ocorrência imprevisível, decorrentes de má utilização por parte do usuário.

É recomendado que, para maior vida útil do sistema, em área de salinidade alta, como regiões litorâneas, a manutenção periódica dos conectores seja feita a cada 05 anos, prolongando assim a vida útil do tramo e reafirmando a garantia dada pela ECOTETO de 15 anos, através de aplicação de tinta automotiva ou resinas epóxi sobre os conectores metálicos.

Salientamos ainda que todo o fornecimento de material está acrescido de:

- Projeto executivo e orientativo de montagem dentro das normas nacionais vigentes (em especial a NBR 7190 da qual fazemos parte da comissão);
- Orientação de montagem - in-loco ou Montagem executada pela própria ECOTETO garantindo o Material e EXECUÇÃO;
- A.R.T. DE PROJETO;
- GARANTIA DE FORNECIMENTO, DE MATERIAL, TÉCNICA, DE TRATAMENTO E ESTRUTURAL;

Estaremos à disposição para quaisquer dúvidas ou sugestões,

Atenciosamente,

 www.ecotetoemadeiras.com.br	Milton Malheiros Filho ✉ milton@ecotetoemadeiras.com.br ☎ +55 15 9 8150 0055 R. Boaventura Dias, 50 • B. Velho • 18.460-000 • Itararé-SP + 55 15 3532 4073
---	---

