

PROTEÇÕES COLETIVAS

Modelo de Dimensionamento de um Sistema de
Guarda-Corpo



PROTEÇÕES COLETIVAS

Modelo de Dimensionamento de um Sistema de Guarda-Corpo

PROTEÇÕES COLETIVAS

Modelo de Dimensionamento de um Sistema de Guarda-Corpo

Coordenação da Pesquisa

Engº Artur Carlos Moreira

Pesquisa

Engº Artur Carlos Moreira

Gracieli Scarpini

Janaina Clasen



A revisão da Norma Regulamentadora nº 18, publicada no Diário Oficial da União em 07/07/95, significou um enorme avanço em busca da melhoria das condições de segurança na indústria da construção, reduzindo o número de acidentes de trabalho e doenças profissionais e contribuindo para diminuir o agravo do quadro social conseqüente desse infortúnio.

Dos avanços encontrados na NR 18, pode-se destacar a exigência de proteções coletivas onde haja possibilidade de quedas de altura, bem como a inserção do conceito do sistema de guarda-corpo e rodapé, que deverá ser usado em andaimes, periferia das lajes, lajes, passarelas, vãos de elevadores, entre outras.

Outro ponto destacável é em relação ao Programa sobre Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, que é integrado também pelo projeto das proteções coletivas em conformidade com as etapas da execução da obra.

Dentre os objetivos principais desta publicação está enfatizar a real importância do correto dimensionamento das proteções coletivas e proporcionar às empresas e profissionais, metodologias para o cálculo de sistemas de guarda-corpo utilizados na indústria da construção.

Não se pretende com este trabalho substituir a responsabilidade do profissional legalmente habilitado, como prevê a NR

comunicação destes.

Agradecemos desde já o auxílio da UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, na pessoa do professor Carlos Alberto Szücs, da UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina e do grupo do PROESIC - Programa de Engenharia de Segurança na Indústria da Construção da FUNDACENTRO.

1 – INTRODUÇÃO	7
2 – METODOLOGIA PARA CÁLCULO DE PROTEÇÕES COLETIVAS	8
2.1 – DIMENSIONAMENTO DAS TRAVESSAS.....	12
2.2 – DIMENSIONAMENTO DOS MONTANTES.....	17
2.3 – DIMENSIONAMENTO DA MÃO FRANCESA	18
3 - EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO DE GUARDA-CORPO	22
3.1 - DADOS ESPECÍFICOS DA MADEIRA.....	22
3.2 – DIMENSIONAMENTO DAS TRAVESSAS INTERMEDIÁRIAS	23
3.2.1 – Cargas	23
3.2.2 – Esforços.....	23
3.2.3 – Dimensionamento.....	23
3.2.3.1 – Seção 5,0 x 15,0cm.....	23
3.3 – DIMENSIONAMENTO DAS TRAVESSAS SUPERIORES	27
3.3.1 – Cargas	27
3.3.2 – Esforços.....	27
3.3.3 – Dimensionamento.....	27
3.3.3.1 – Seção 5,0 x 15,0 cm.....	27
3.4 – DIMENSIONAMENTO DOS MONTANTES.....	31
3.4.1 – Cargas.....	31
3.4.2 – Esforços	31
3.4.3 – Dimensionamento.....	31
3.5.3.1 – Seção 5,0 x 15,0 cm.....	31
3.5 – DIMENSIONAMENTO DA MÃO FRANCESA	33
3.5.1 – Cargas.....	33

3.5.3 – Dimensionamento.....	33
3.5.3.1 – Seção 5,0 x 15,0 cm.....	33
4 – RESULTADO FINAL DO DIMENSIONAMENTO	36
5 – BIBLIOGRAFIA.....	41

1 – INTRODUÇÃO

Diversos profissionais já questionaram quanto à existência de padrões para sistemas de guarda-corpo e rodapé alegando dificuldades quanto à metodologia para o cálculo dessas proteções. Em função desta demanda, sentimos a necessidade de propor uma metodologia de cálculo para dimensionamento de sistemas de guarda-corpo.

Neste primeiro momento, iremos trabalhar com o guarda-corpo construído com três tipos diferentes de madeiras (Eucalipto, Pinus e Pinho). Em um segundo estudo a ser publicado posteriormente, estudaremos os guarda-corpos metálicos.

No Capítulo 2 será apresentada a metodologia utilizada para o dimensionamento, bem como as características do sistema de guarda –corpo utilizado.

O Capítulo 3 contém um exemplo de dimensionamento deste sistema de guarda –corpo, utilizando como exemplo um determinado tipo de madeira com seções e distâncias definidas.

Como conclusão deste estudo, pode-se observar no Capítulo 4 o resultado final do dimensionamento para diversos tipos de madeiras, distância entre montante e seções utilizadas nos elementos que compõe o sistema de guarda-corpo.

2 – METODOLOGIA PARA CÁLCULO DE PROTEÇÕES COLETIVAS

A metodologia para cálculo de um sistema de guarda-corpo e rodapé será aquela prevista na Norma NBR - 7190 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que trata a madeira segundo a teoria clássica da resistência dos materiais.

O dimensionamento das estruturas será feito pelo método das tensões admissíveis, que seguirá o seguinte roteiro:

- Determinação da tensão atuante ou tensão de serviço
- Determinação da tensão da admissível
- Verificação do dimensionamento (a tensão de serviço deverá ser menor que a tensão admissível).

Para fins de dimensionamento usaremos os dados da Norma NBR-6120 – Ações de Cargas nas Estruturas, que estabelece que o guarda-corpo deve suportar a um esforço de 80 Kgf/ m (oitenta quilogramas- força por metro linear).

Quanto as características do sistema guarda-corpo e rodapé é importante destacar:

- a) A altura dos montantes será constante, no valor de 1,20m, conforme prevê a NR18;
- b) Os cálculos serão realizados para (5) cinco distâncias entre montantes: 1,00m, 1,25m, 1,50m, 1,75m e 2,00m.
- c) Estas dimensões poderão ser vistas no exemplo de cálculo do capítulo 3 e na tabela de dimensionamento do cálculo do capítulo 4.

Diversos são os tipos de madeiras e as dimensões comerciais¹ encontradas nas diversas regiões do Brasil. Sugerimos então para os tipos de

madeira em estudo, algumas seções que poderão ou não ser utilizadas, dependendo da distância entre montantes a ser considerada.

¹ A Norma NBR-7203 Madeira Serrada e Beneficiada, determina de forma muito vaga as espessuras das tábuas, pois trabalha em função de faixas de valores, o que não satisfaz nossa necessidade.

De modo a facilitar a seqüência de cálculos, bem como seu entendimento, dividiremos o sistema de guarda-corpo em elementos distintos, conforme pode-se observar na figura abaixo:

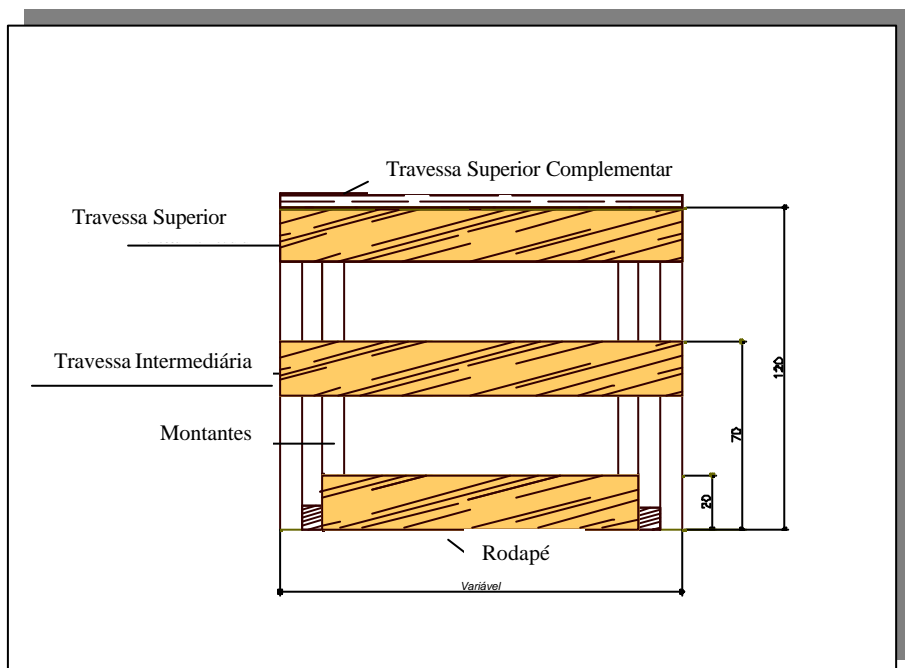


Figura 1 – Elementos do Sistema de Guarda-Corpo – Vista Frontal

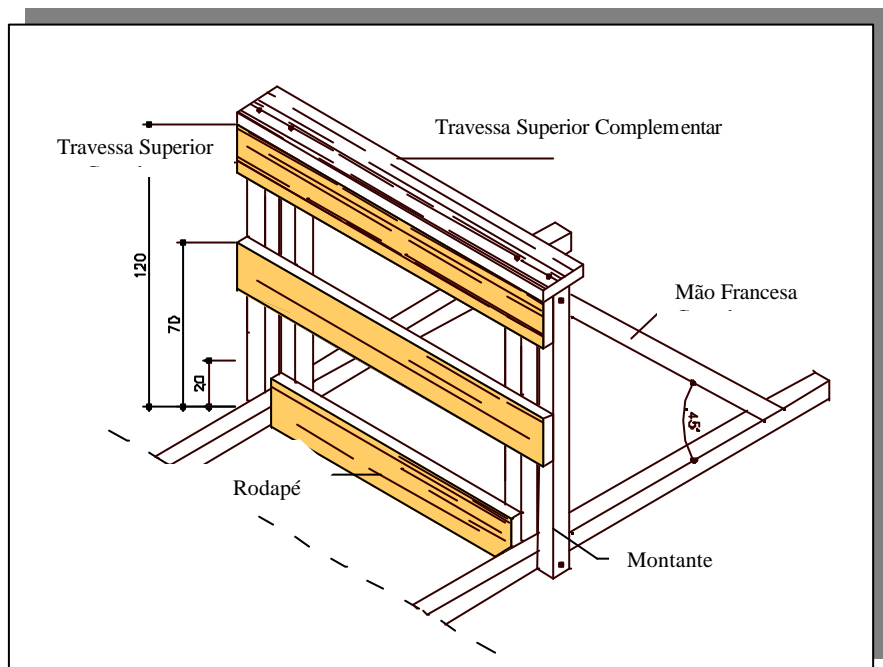


Figura 2 – Elementos do Sistema de Guarda-Corpo – Perspectiva

2.1 – DIMENSIONAMENTO DAS TRAVESSAS

Flexão simples

- Tensão Normal (Tensão Normal às fibras da madeira)

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$s_f^s = \frac{M \times y}{I}$$

onde:

M = Momento Fletor

y = Centro de Gravidade da peça

I = Momento de Inércia da peça, ou seja,

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

Tensão Admissível

A NBR – 7190 define a tensão admissível como 15% da tensão média de ruptura da madeira.

$$s_f^{rup} = 0,15 \times s_f^{rup}$$

onde:

s_f^{rup} = Tensão limite de resistência da madeira

Verificação de Dimensionamento

$$\sigma_{\text{atuante}} < \sigma_{\text{admissível}}$$

- Tensão de Cisalhamento

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$t_f^s = \frac{V \times Ms}{b_0 \times I}$$

onde:

V = Esforço Cortante

Ms = Momento Estático da seção transversal, relativo ao plano de cisalhamento que está sendo analisado.

b₀ = Largura da seção transversal contida no plano de cisalhamento que está sendo analisado

I = Momento de Inércia, ou seja,

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

Tensão Admissível

$$t_f^s = 0,10 \times s_{cis}^{rup}$$

onde:

s_{cis}^{rup} = Tensão limite de resistência da madeira ao cisalhamento

Verificação de Dimensionamento

$$\tau_{\text{atuante}} < \tau_{\text{admissível}}$$

- Flecha

A flecha ocorre devido a deformação da viga, podendo ser analisada sob os aspectos das cargas permanentes e cargas acidentais.

- Cargas Acidentais (carga temporárias)
- Carga Permanentes (cargas de longa duração e que estão permanentemente fazendo parte da estrutura).

Flecha Atuante

a) Carga Permanente

$$f_{\text{per}} = \frac{3}{2} \times \frac{5 \times q_{\text{per}} \times L^4}{384 \times E_{\text{mv}}^f \times I}$$

onde:

q_{per} = carga permanente

L = comprimento do vão

E_{mv}^f = Módulo de Elasticidade

I = Momento de Inércia

b) Carga Acidental

$$f_{aci} = \frac{5 \times q_{aci} \times L^4}{384 \times E_{mv}^f \times I}$$

onde:

q_{aci} = carga acidental

L = comprimento do vão

E_{mv}^f = Módulo de Elasticidade

I = Momento de Inércia

A soma da parcela referente ao carregamento permanente com a parcela referente ao carregamento acidental, dará a flecha total atuante.

Flecha Admissível

$$\overline{f_{adm}} = \frac{L}{350}$$

onde:

L = Vão da peça

Verificação de Dimensionamento

$$f_{total} < f_{admissível}$$

$$(f_{per} + f_{aci}) < f_{admissível}$$

Como o valor da carga acidental é muito maior que a carga permanente, não utilizaremos esta última, por ser desprezível.

A verificação do dimensionamento é feita para avaliar se os valores obtidos satisfazem ou não as condições previstas. Com a verificação feita saberemos se a seção transversal empregada resistirá aos esforços que a mesma está submetida. A espécie botânica da madeira também deverá ser levada em consideração, pois cada espécie tem características mecânicas na ruptura diferentes.

O dimensionamento só será seguro, se essas três verificações (Tensão Normal à seção transversal, Tensão de Cisalhamento e Flecha) forem atendidas.

2.2 – DIMENSIONAMENTO DOS MONTANTES

Flexão

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$s_f^s = \frac{M \times y}{I}$$

onde:

M = Momento Fletor

y = Centro de Gravidade da peça

I = Momento de Inércia da peça, ou seja, $I = \frac{b \times h^3}{12}$

Tensão Admissível

A NBR – 7190 define a tensão admissível como 15% da tensão média de ruptura da madeira.

$$s_f^{rup} = 0,15 \times s_f^{rup}$$

onde:

s_f^{rup} = Tensão limite de resistência da madeira

Verificação de Dimensionamento

$$\sigma_{atuante} < \sigma_{admissível}$$

2.3 – DIMENSIONAMENTO DA MÃO FRANCESA

Em função da esbeltez da peça, a NBR 7190, considera três situações de peças submetidas à compressão paralela às fibras da madeira:

- Peça Curta (PC) = $0 < \lambda \leq 40$
- Peça Intermediária (PI) = $40 \leq \lambda \leq \lambda_0$
- Peça Longa (PL) = $\lambda_0 \leq \lambda \leq 140$

A esbeltez máxima permitida para peças de madeira é igual a 140. O procedimento para verificação da esbeltez é o que segue:

a) Índice de esbeltez da zona comprimida

$$I = \frac{l_{fl}}{\sqrt{\frac{I}{S}}}, \text{ onde:}$$

I = momento de inércia

S = área da seção transversal

l_{fl} = comprimento de flambagem

b) λ_0

$$I_0 = \sqrt{\frac{3p^2 E}{8 \times \sigma_{cp}}}$$

E = Módulo de elasticidade longitudinal da madeira

σ_{cp} = tensão limite de resistência à compressão

Conhecidos estes valores, pode-se determinar o intervalo em que a peça se encontra, e o proceder seu respectivo dimensionamento.

- Peça Curta (PC)

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$s_{cp}^s = \frac{P}{s}$$

onde

P = carga atuante na mão francesa

$$P = \frac{F}{\cos 45^\circ}, \text{ onde:}$$

F = Carga atuante no montante

s = área da seção transversal da peça

Tensão Admissível

$$\overline{t}_{cp}^s = 0,20 \times s_{cp}^{rup}$$

onde:

s_{cp}^{rup} = tensão limite de resistência à compressão

Verificação de Dimensionamento

$$\sigma_{atuante} < \sigma_{admissível}$$

- Peça Intermediária (PI)

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$s_{cp} = \frac{P}{s}$$

onde

P = carga atuante na mão francesa $P = \frac{F}{\cos 45^\circ}$, onde:

F = Carga atuante no montante

s = área da seção transversal da peça

Tensão Admissível

$$s_{cp}^{PI} = s_{cp} \left[1 - \frac{1}{3} \left(\frac{I - 40}{I_0 - 40} \right) \right]$$

onde:

s_{cp} = tensão admissível do caso de PC

Verificação de Dimensionamento

$$\sigma_{atuante} < \sigma_{admissível}$$

- Peça Longa (PL)

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$s_{cp} = \frac{P}{s}$$

onde

P = carga atuante na mão francesa

$$P = \frac{F}{\cos 45^\circ}, \text{ onde:}$$

F = Carga atuante no montante

s = área da seção transversal da peça

Tensão Admissível

$$s_{cp}^{PL} = \frac{p^2 \times E}{4 \times I^2}$$

onde :

E = Módulo de elasticidade longitudinal da madeira

λ = Índice de esbeltez

Verificação de Dimensionamento

$$\sigma_{atuante} < \sigma_{admissível}$$

3 - EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO DE GUARDA-CORPO

Neste capítulo realizaremos um exemplo de dimensionamento de um sistema de guarda-corpo, utilizando como material madeira de eucalipto. A distância entre montantes utilizada será 1,50m e a seção de cada componente do sistema de guarda-corpo (montantes, travessas, rodapé e mão-francesa) será 5,0cm x 15,0cm.

3.1 - DADOS ESPECÍFICOS DA MADEIRA

MADEIRA: EUCALIPTO TERETICORNIS (PROCEDÊNCIA RIO CLARO – SP)	unidades	dados
Peso específico a 15% de umidade - $\rho_{15\%}$	g/cm^3	0,95
Módulo de Elasticidade Longitudinal - E_{mv}^I	MPa	13320
Tensão Limite de Resistência – Compressão Paralelo - σ_{cp}^{rup}	MPa	53
Tensão Limite de Resistência – Tração Paralelo ou Flexão- σ_{tp}^{rup}	MPa	127
Tensão Limite de Resistência – Cisalhamento - σ_{cis}^{rup}	MPa	14

3.2 – DIMENSIONAMENTO DAS TRAVESSAS

COMPRIMENTO : 1,50 m

3.2.1 – Cargas

De acordo com a Norma NBR – 6120, tem-se que o sistema de guarda-corpo deve suportar um esforço de 80 kgf/m (carga acidental). Como a carga permanente da estrutura é praticamente desprezível (2×10^{-8} kgf/m), o sistema de guarda-corpo será dimensionado em função de um esforço de 80 kgf/m.

3.2.2 – Esforços

Momento Fletor (M)

$$M = 225 \text{ N.m}$$

Esforço Cortante (V)

$$V = 600 \text{ N}$$

3.2.3 – Dimensionamento

3.2.3.1 – Seção 5,0 x 15,0cm

Flexão simples

- Tensão Normal

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$s_f^s = \frac{M \times y}{I}$$

$$s_f^s = \frac{(225 \times 0,025)}{1,562 \times 10^{-6}} = 3,60 \times 10^6$$

$$s_f^s = 3,60 MPa$$

Tensão Admissível

$$\overline{s_f^{rup}} = 0,15 \times s_f^{rup}$$

$$\overline{s_f^{rup}} = 0,15 \times (127 \times 10^6)$$

$$\overline{s_f^{rup}} = 19,05 MPa$$

Verificação de Dimensionamento

$$\sigma_{atuante} < \sigma_{admissível}$$

$$3,60 MPa < 19,05 MPa$$

- Tensão de Cisalhamento

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$t_f^s = \frac{V \times Ms}{b_0 \times I}$$

$$t_f^s = \frac{600 \times (4,69 \times 10^{-5})}{0,075 \times (1,562 \times 10^{-6})}$$

$$t_f^s = 0,24 \times 10^6 Pa = 0,24 MPa$$

Tensão Admissível

$$\overline{t}_f^s = 0,10 \times s_{cis}^{rup}$$

$$\overline{t}_f^s = 0,10 \times (14 \times 10^6)$$

$$\overline{t}_f^s = 1,4 \text{ MPa}$$

Verificação de Dimensionamento

$$\tau_{atuante} < \tau_{admissível}$$

$$0,24 \text{ MPa} < 1,4 \text{ MPa}$$

- Flecha

$$E_{mv}^f = 13320 \text{ MPa}$$

Flecha Atuante

$$f = \frac{5 \times q_{total} \times L^4}{384 \times E_{mv}^f \times I}$$

$$f = \frac{5 \times (800) \times (1,5)^4}{384 \times (13320 \times 10^6) \times (1,562 \times 10^{-6})}$$

$$f = 2,53 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Flecha Admissível

$$\overline{f_{adm}} = \frac{L}{350}$$

$$\overline{f_{adm}} = \frac{1,5}{350}$$

$$\overline{f_{adm}} = 4,28 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Verificação de Dimensionamento

$$f_{atuante} < f_{admissível}$$

$$2,53 \times 10^{-3} < 4,28 \times 10^{-3}$$

3.3 – DIMENSIONAMENTO DA TRAVESSA SUPERIOR COMPLEMENTAR

COMPRIMENTO : 1,50 m

3.3.1 – Cargas

De acordo com a Norma NBR – 6120, tem-se que o sistema de guarda-corpo deve suportar um esforço de 80 kgf/m (carga acidental). Como a carga permanente da estrutura é praticamente desprezível (2×10^{-8} kgf/m), o sistema de guarda-corpo será dimensionado em função de um esforço de 80 kgf/m.

3.3.2 – Esforços

Momento Fletor (M)

$$M = 225 \text{ N.m}$$

Esforço Cortante (V)

$$V = 600 \text{ N}$$

3.3.3 – Dimensionamento

3.3.3.1 – Seção 5,0 x 15,0 cm

Flexão simples

- Tensão Normal

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$s_f^s = \frac{M \times y}{I}$$

$$s_f^s = \frac{(225 \times 0,075)}{14,06 \times 10^{-6}} = 1,20 \times 10^6$$

$$s_f^s = 1,20 \text{ MPa}$$

Tensão Admissível

$$\overline{s_f^{rup}} = 0,15 \times s_f^{rup}$$

$$\overline{s_f^{rup}} = 0,15 \times (127 \times 10^6)$$

$$\overline{s_f^{rup}} = 19,05 \text{ MPa}$$

Verificação de Dimensionamento

$$\sigma_{\text{atuante}} < \sigma_{\text{admissível}}$$

$$1,20 \text{ MPa} < 19,05 \text{ MPa}$$

- Tensão de Cisalhamento

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$t_f^s = \frac{V \times Ms}{b_0 \times I}$$

$$t_f^s = \frac{600 \times (14,06 \times 10^{-5})}{0,05 \times (14,06 \times 10^{-6})}$$

$$t_f^s = 0,120 \times 10^6 Pa = 1,40 MPa$$

Tensão Admissível

$$\overline{t_f^s} = 0,10 \times s_{cis}^{rup}$$

$$\overline{t_f^s} = 0,10 \times (14 \times 10^6)$$

$$\overline{t_f^s} = 1,4 MPa$$

Verificação de Dimensionamento

$$\tau_{atuante} < \tau_{admissível}$$

$$0,120 MPa < 1,4 MPa$$

- Flecha

$$E_{mv}^f = 13320 MPa$$

Flecha Atuante

$$f = \frac{5 \times q_{total} \times L^4}{384 \times E^f_{mv} \times I}$$

$$f = \frac{5 \times (800) \times (1,5)^4}{384 \times (13320 \times 10^6) \times (14,06 \times 10^{-6})}$$

$$f = 0,282 \times 10^{-3} m$$

Flecha Admissível

$$\overline{f_{adm}} = \frac{L}{350}$$

$$\overline{f_{adm}} = \frac{1,5}{350}$$

$$\overline{f_{adm}} = 4,286 \times 10^{-3} m$$

Verificação de Dimensionamento

$$f_{atuante} < f_{admissível}$$

$$0,282 \times 10^{-3} < 4,286 \times 10^{-3}$$

3.4 – DIMENSIONAMENTO DOS MONTANTES

COMPRIMENTO : 1,50 m

3.4.1 – Cargas

De acordo com a NR – 18 sobre condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção os andaimes deverão ter travessão a 1,20m e outro intermediário a 0,70m e rodapé de 0,20m.

3.4.2 – Esforços

Momento Fletor (M)

$$M = 1440 \text{ N.m}$$

3.4.3 – Dimensionamento

3.5.3.1 – Seção 5,0 x 15,0 cm

Compressão Simples

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$S_f^s = \frac{M \times y}{I}$$

$$S_f^s = \frac{(1440 \times 0,075)}{14,06 \times 10^{-6}} = 7,68 \times 10^6$$

$$S_f^s = 7,68 \text{ MPa}$$

Tensão Admissível

$$\overline{s_f^{rup}} = 0,15 \times s_f^{rup}$$

$$\overline{s_f^{rup}} = 0,15 \times (127 \times 10^6)$$

$$\overline{s_f^{rup}} = 19,05 \text{ MPa}$$

Verificação de Dimensionamento

$$\sigma_{atuante} < \sigma_{admissível}$$

$$7,68 \text{ MPa} < 19,05 \text{ MPa}$$

3.5 – DIMENSIONAMENTO DA MÃO FRANCESA

COMPRIMENTO : 1,50 m

3.5.1 – Cargas

$$F = 120 \text{ kg}$$

3.5.2 – Esforços

$$P = \frac{F}{\cos 45^\circ}$$

$$P = \frac{120}{\cos 45^\circ}$$

$$P = 1697,06 \text{ N}$$

3.5.3 – Dimensionamento

3.5.3.1 – Seção 5,0 x 15,0 cm

Índice de esbeltez da zona comprimida

$$I = \frac{l_{fl}}{\sqrt{\frac{I}{S}}}, \text{ onde:}$$

I = momento de inércia = $1,562 \times 10^{-6} \text{ m}^4$

S = área da seção transversal = $0,0075 \text{ m}^2$

l_{fl} = comprimento de flambagem = $1,70 \text{ m}$

$$I = \frac{1,70}{\sqrt{\frac{1,562 \times 10^{-6}}{0,0075}}} = 117,8$$

$$I_0 = \sqrt{\frac{3p^2 E}{8 \times s_{cp}}} = 30,5$$

Como $I_0 \leq I \leq 140$, temos Peça Longa.

Tensão Atuante ou Tensão de Serviço

$$s_{cp}^s = \frac{P}{s}$$

$$s_{cp}^s = \frac{1697,06}{0,0075}$$

$$s_{cp}^s = 0,2263 \times 10^6 \text{ N} / \text{m}^2$$

$$s_{cp}^s = 0,2263 \text{ MPa}$$

Tensão Admissível

$$\overline{s_{cp}^{PL}} = \frac{p^2 \times E}{4 \times I^2}$$

$$\overline{s_{cp}^{PL}} = \frac{(3,1415)^2 \times (13320 \times 10^6)}{4 \times (117,8)^2}$$

$$\overline{s_{cp}^{PL}} = 2,37 \times 10^6 \text{ MPa}$$

Verificação de Dimensionamento

$$\sigma_{\text{atuante}} < \sigma_{\text{admissível}}$$

$$0,2263 \text{ MPa} < 2,37 \text{ MPa}$$

4 – RESULTADO FINAL DO DIMENSIONAMENTO

Neste capítulo apresentaremos o dimensionamento final realizado para alguns tipos de madeira (Eucalipto, Pinus e Pinho), algumas distâncias entre montantes e várias seções utilizadas para os componentes do sistema de guarda-corpo (montantes, travessas, rodapé e mão-francesa).

5 – BIBLIOGRAFIA

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. Volume 16. Ed. Atlas. São Paulo. 1992. 415p.

MOLITERNO, Antônio. - *Caderno de Projetos de Telhados em Estruturas de Madeira*. 2ª Edição. Ed. Edgard Blücher Ltda.

NBR-6120 – *Ações de Cargas nas Estruturas*

NBR – 7190 – *Ações nas Estruturas, Propriedades da Madeira e Dimensionamento nos Estados Limites de Utilização*.

RTP 01 - RECOMENDAÇÃO TÉCNICA DE PROCEDIMENTOS, *Medidas de Proteção Contra Quedas de Altura*, FUNDACENTRO, 1999.

SZÜCS, Carlos Alberto. – *A Madeira nas Estruturas*. Notas de Aula