



**Marque a opção do tipo de trabalho que está inscrevendo:**

**Resumo**

**Relato de Caso**

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA DIMENSIONAMENTO DE GUARDA-CORPO (GC)  
METÁLICO PROVISÓRIO EM ATENDIMENTO À NR 18**

**AUTOR PRINCIPAL:** Maria Carolina Rovani

**CO-AUTORES:** Róbinson João Jabuonski Júnior

**ORIENTADOR:** Eduardo Madeira Brum

**UNIVERSIDADE:** Universidade de Passo Fundo

### **INTRODUÇÃO**

A construção civil é um dos segmentos mais ativos e importantes para o desenvolvimento e a economia no Brasil. Mas há também dados alarmantes quanto à ocorrência de acidentes de trabalho neste setor, o qual ocupa o segundo lugar na lista dos segmentos com maior índice de acidentes no país. Dados que expõem a importância de medidas preventivas em obras. A prevenção de acidentes é uma atitude sensata e econômica às empresas e ao governo, pois além de evitar danos à integridade física e psicológica dos trabalhadores, previne gastos com benefícios aos acidentados e dias de afastamento. Deste modo, o estudo objetiva desenvolver um método de dimensionamento para as proteções coletivas e proporcionar ao setor, um método para o cálculo de guarda-corpo (GC) periférico metálico no atendimento a NR-18, pois não há atualmente padronização da fabricação e instalação deste equipamento de segurança por NRs ou RTPs do Ministério do Trabalho, ficando este sistema desprovido de metodologia técnica própria.

### **DESENVOLVIMENTO:**

A metodologia para do sistema de GC metálico foi desenvolvida pelo Método Analítico Clássico de Teoria de Vigas apresentado no ANEXO I. Na determinação e cálculo deste esforço utilizou-se a recomendação da RTP-1 da Fundacentro (2003), a qual é mais exigente que as demais normas de estruturas, e determina que a resistência mínima a esforços concentrados deve ser de 150 kgf/m, no centro da estrutura. Para facilitar a sequência de cálculos, e o entendimento da estrutura, o sistema de GC foi dividido em elementos distintos, conforme pode-se observar no ANEXO I.

Os montantes dimensionados, além da haste vertical, possuem uma haste horizontal metálica soldada, para a fixação do guarda-corpo à laje. Esta haste não é recomendada e nem normatizada pelo MTE ou outra organização técnica referente a guarda-corpos provisórios. De forma inovadora, esta haste foi desenvolvida na realização desta metodologia com a finalidade de estabilizar a estrutura de proteção coletiva periférica do estudo. Para caracterizar os montantes, os travessões e o rodapé da estrutura calculou-se para cada componente a tensão de flexão admissível, a tensão de cisalhamento admissível, o módulo de elasticidade e a tensão de compressão admissível. Para a tela de preenchimento dos vãos da estrutura analisaram-se as

características de comportamento deste material e as características geométricas da tela como a malha de abertura.

O custo de produção do GC dimensionado na região de Passo Fundo/RS foi de R\$ R\$ 118,08 por m<sup>2</sup>, valor que pode ser considerado elevado em comparação com os antigos sistemas de madeira utilizados. Porém, na análise de custo benefício deve-se considerar a segurança global do sistema como o melhor benefício, pois o GC fabricado de componentes metálicos é constituído de aço, um material altamente homogeneizado, de solda metálica igual ao metal base, que possui resistência fortemente estável o que garante maior segurança ao sistema.

O GC dimensionado é um bom investimento para construtoras devido a prevenção de acidentes consistir também em prevenção de gastos. Pois, caso ocorra de um acidente devido às negligências de gestão da empresa, o acidentado recebe benefícios do INSS, o qual deverá ser ressarcido aos cofres da Previdência pelos empresários. Assim, quanto maior for a segurança dos funcionários, maior será a segurança do patrimônio da empresa.

Outra vantagem é a reutilização das peças do GC, já que ao o aço possui vida útil maior e sua estrutura pode ser desmontada várias vezes para ser instalada em outro local, não afetando seu desempenho. Isso consiste na redução da geração de resíduos de construção civil e, conseqüentemente, no descarte destes resíduos após sua utilização, diminuindo o impacto sobre o meio ambiente. Pois o aço pode ser reciclado um número ilimitado de vezes sem a perda de sua qualidade e de suas propriedades.

#### **CONSIDERAÇÃO S FINAIS:**

Por meio da realização de cálculos pelo Método Analítico Clássico de Teoria de Vigas conclui-se que a metodologia aqui descrita é segura e atende aos requisitos da RTP-1, quanto à resistência de 150 kgf/m no centro da estrutura. Conclui-se também que o GC dimensionado é um bom investimento para o setor da construção civil devido à segurança e ao meio ambiente.

#### **REFERÊNCIAS**

FUNDACENTRO. **Proteções coletivas:** Modelo de Dimensionamento de um sistema de guarda-corpo. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2012/7/protecoes-coletivas-modelo-de-dimensionamento-de-um-sistema-de-guarda-corpo>> . Acesso em 23 de abril de 2015.

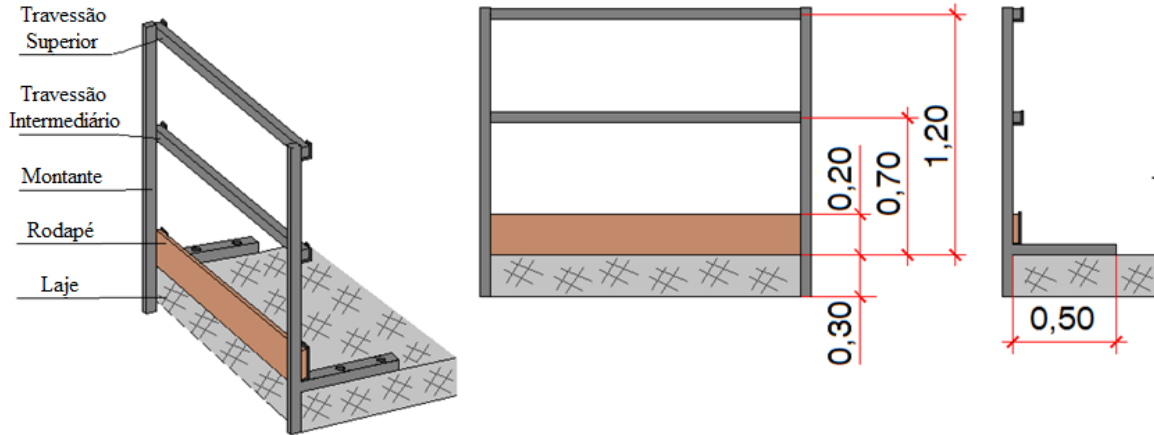
FUNDACENTRO. **Recomendação técnica de procedimentos – RTP 1:** Medidas de proteção contra quedas de altura. São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/recomendacao-tecnica-de-procedimento/publicacao/detalhe/2012/9/rtp-01-medidas-de-protecao-contra-quedas-de-altura>>. Acesso em 20 de abril de 2015.

NORMA REGULAMENTADORA 18 – NR 18. **Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.** Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/norma-regulamentadora-n-18-1.htm>>. Acesso em: 20 de abril de 2015.

#### **NÚMERO DA APROVAÇÃO CEP OU CEUA ( para trabalhos de pesquisa):**

## ANEXOS

Elementos do sistema de GC metálico dimensionado. – Perspectiva e vista frontal e lateral com as dimensões em metro.



Desenvolvimento de cálculos para o dimensionamento da estrutura do guarda-corpo metálico.

DIMENSIONAMENTO DE GUARDA CORPO METÁLICO		
Montante	Travessão	Rodapé
<b>Material:</b> Aço SAE 1020	<b>Material:</b> Aço SAE 1020	<b>Material:</b> Eucalipto
C.S Aço: 1,15 NBR 8800 aflexão = 420 Mpa Limite de Compressão = 350 Mpa Cisalhamento = 110 Mpa E = 200000 Mpa	C.S Aço: 1,15 NBR 8800 aflexão = 420 Mpa Limite de Compressão = 350 Mpa Cisalhamento = 110 Mpa E = 200000 Mpa	C.S: 1,15 NBR 7190 aflexão = 127 Mpa Limite de Compressão = 57,7 Mpa Cisalhamento = 14 Mpa E = 17198 Mpa
Base externa (B) = 3 cm Base interna (b) = 2,47 cm Altura externa (H) = 4,5 cm Altura interna (h) = 3,97 cm Espessura (e) = 0,53 cm Comprimento (L) = 150 cm Centróide (y) = 2,25 cm Inércia (i) = 9,90 cm <sup>4</sup>	Base externa (B) = 3 cm Base interna (b) = 2,47 cm Altura externa (H) = 4 cm Altura interna (h) = 3,47 cm Espessura (e) = 0,53 cm Comprimento (L) = 200 cm Centróide (y) = 2 cm Inércia (i) = 7,40 cm <sup>4</sup>	Base externa (B) = 20 cm Base interna (b) = 20 cm Altura externa (H) = 2,5 cm Altura interna (h) = 2,5 cm Espessura (e) = 0 cm Comprimento (L) = 200 cm Centróide (y) = 1,25 cm Inércia (i) = 26,04 cm <sup>4</sup>
Momento (M) = 75000 N.cm Cortante (V) = 1500 N	Momento (M) = 37500 N.cm Cortante (V) = 750 N	Momento (M) = 37500 N.cm Cortante (V) = 750 N
<b>Tensão de Flexão Atuante (<math>\sigma_{atuante}</math>):</b> $\sigma_{atuante}=(M.y)/I$ 32379 N/cm <sup>2</sup> = 324 Mpa	<b>Tensão de Flexão Atuante (<math>\sigma_{atuante}</math>):</b> $\sigma_{atuante}=(M.y)/I$ 10135,30 N/cm <sup>2</sup> = 101 Mpa	<b>Tensão de Flexão Atuante (<math>\sigma_{atuante}</math>):</b> $\sigma_{atuante}=(M.y)/I$ 1800 N/cm <sup>2</sup> = 18 Mpa
<b>Tensão de Flexão Admissível (<math>\sigma_{admissivel}</math>):</b> $\sigma_{admissivel}=\sigma_{limite}/cp$ 365 Mpa > 324 Mpa <b>Verificação:</b>	<b>Tensão de Flexão Admissível (<math>\sigma_{admissivel}</math>):</b> $\sigma_{admissivel}=\sigma_{limite}/cp$ 365 Mpa > 101 Mpa <b>Verificação:</b>	<b>Tensão de Flexão Admissível (<math>\sigma_{admissivel}</math>):</b> $\sigma_{admissivel}=\sigma_{limite}/cp$ 110 Mpa > 18 Mpa <b>Verificação:</b>
<b>Tensão de Compressão Atuante (<math>\sigma_{compressao}</math>):</b> $\sigma_{atuante}=(M.y)/I$ 32379 N/cm <sup>2</sup> = 324 Mpa	<b>Tensão de Cisalhamento (<math>\tau_{atuante}</math>):</b> $\tau_{atuante}=(V.Ms)/(b_0.I)$ 405,41 N/cm <sup>2</sup> = 4 Mpa	<b>Tensão de Cisalhamento (<math>\tau_{atuante}</math>):</b> $\tau_{atuante}=(V.Ms)/(b_0.I)$ 360 N/cm <sup>2</sup> = 3,6 Mpa
<b>Tensão de Flexão Admissível (<math>\sigma_{admissivel}</math>):</b> $\sigma_{admissivel}=\sigma_{limite}/cp$ 350 Mpa > 324 Mpa <b>Verificação:</b>	<b>Momento Estático Transversal (Ms):</b> $M_s=(B.h^2)/8$ 6 cm <sup>3</sup> <b>Largura da Seção Transversal (b<sub>0</sub>):</b> $b_0=B/2$ 1,5 cm	<b>Momento Estático Transversal (Ms):</b> $M_s=(b.h^2)/8$ 15,62 cm <sup>3</sup> <b>Largura da Seção Transversal (b<sub>0</sub>):</b> $b_0=B/2$ 1,25 cm
<b>Tensão de Cisalhamento (<math>\tau_{admissivel}</math>):</b> $\sigma_{admissivel}=\sigma_{limite}/cp$ 96 Mpa > 4 Mpa <b>Verificação:</b>	<b>Tensão de Cisalhamento (<math>\tau_{admissivel}</math>):</b> $\sigma_{admissivel}=\sigma_{limite}/cp$ 7 Mpa > 3,6 Mpa <b>Verificação:</b>	