

## DESENVOLVIMENTO DE UM GUARDA-CORPO MODULAR METÁLICO PARA PROTEÇÃO PERIFÉRICA EM CONSTRUÇÕES CIVIS

MAYARA GABRIELLE STALL<sup>1</sup>, CESAR LEANDRO VAIS COPATTI<sup>2</sup>, FELIPE BRUM ROSSATO<sup>3</sup>,  
FABRICIO PARIS<sup>4</sup> e JHONATAN ACACIO SILVA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica de Engenharia Mecânica, UNIVALI, Itajaí-SC, mayarastall@outlook.com;

<sup>2</sup>Acadêmico de Engenharia Mecânica, UNIVALI, Itajaí-SC, cesar\_1303@outlook.com;

<sup>3</sup>Acadêmico de Pós Graduação de Engenharia Mecânica, UNIVALI, Itajaí-SC, feliperossato@edu.univali.br;

<sup>4</sup>Docente do Curso de Engenharia Mecânica, UNIVALI, Itajaí-SC, fabricioparis@univali.br;

<sup>5</sup>Docente e Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica, UNIVALI, Itajaí-SC, jhonatanacacio@univali.br.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
6 a 9 de outubro de 2025

**RESUMO:** O guarda-corpo é um sistema de proteção coletiva essencial para prevenção de acidentes de trabalho, especialmente quedas de altura, que representam uma significativa parcela dos incidentes na construção civil. Este projeto surge da necessidade de substituir os modelos em madeira, que apresentam baixa durabilidade, menor segurança e impactos ambientais negativos. O objetivo foi desenvolver um guarda-corpo metálico resistente, reutilizável e adaptável a diferentes cenários de obra, em conformidade com a NR-18 e a NBR 17164. A metodologia adotada baseou-se no PRODIP, englobando desde a pesquisa e planejamento até a modelagem em CAD 3D e a realização de simulações estruturais. Como resultado, obteve-se um modelo que atende integralmente às normas técnicas, oferecendo uma solução mais durável, segura e com um diferencial de mercado: a possibilidade de regulagem de comprimento, atributo ainda pouco presente em produtos similares disponíveis comercialmente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Guarda-corpo metálico, prevenção de acidentes, regulagem.

### DEVELOPMENT OF A MODULAR METAL GUARDRAIL FOR PERIPHERAL PROTECTION IN CIVIL CONSTRUCTION

**ABSTRACT:** The guardrail is an essential collective protection system to prevent workplace accidents, especially falls from heights, which account for a significant portion of incidents in the construction industry. This project arose from the need to replace wooden models, which are not very durable, have lower safety levels and have negative environmental impacts. The objective was to develop a resistant, reusable metal guardrail that can be adapted to different construction scenarios, in compliance with NR-18 and NBR 17164. The methodology adopted was based on PRODIP, encompassing everything from research and planning to 3D CAD modeling and structural simulations. The result was a model that fully complies with technical standards, offering a more durable and safe solution with a market advantage: the possibility of length adjustment, an attribute that is still rarely present in similar products available commercially.

### INTRODUÇÃO

A segurança no trabalho em altura é uma das principais preocupações na construção civil, segundo dados do SINTRICOMB (2022), 40% dos acidentes que ocorrem no Brasil por ano são resultantes de quedas de altura, sendo que 65% dessas quedas ocorrem na construção civil. A ausência ou instalação incorreta compromete a segurança dos trabalhadores e da obra em si, podendo levar a penalidades como multas e embargos da obra (Grupo IW8 Construmaq, 2024).

A construção civil brasileira cresceu expressivamente em 2024, com mais de 150 mil empregos gerados em maio (Gov.br, 2024). Santa Catarina teve destaque com a criação de 6 mil vagas no setor (Noticenter, 2024), além disso, liderou a valorização do metro quadrado no país (Tarnapolsky, 2024), o crescimento do setor amplia a necessidade por equipamentos mais seguros e padronizados.

Atualmente, observa-se que a proteção periférica em canteiros de obras civis é predominantemente realizada por meio de guarda-corpos de madeira. Embora de instalação aparentemente mais simples, tais estruturas apresentam desvantagens em comparação a soluções metálicas, notadamente em termos de durabilidade, resistência mecânica e, conseqüentemente, segurança contra quedas. Adicionalmente, o tempo demandado para sua instalação, manutenção e remoção representa um fator de ineficiência operacional (Cruz 2020; Proteção de Periferia, 2021).

Nesse contexto, o desenvolvimento de um guarda-corpo metálico ajustável e reutilizável surge como uma alternativa promissora, capaz de não apenas otimizar a segurança no trabalho, mas também contribuir para a redução de resíduos e promover práticas mais sustentáveis na construção civil.

## MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido integrando a Engenharia Auxiliada por Computador (CAE - Computer Aided Engineering), uma ferramenta essencial para a solução de problemas de engenharia. A CAE permite a análise de forças, tensões, deflexões e outros aspectos físicos inerentes a um projeto. Abrangendo subgrupos fundamentais como o Desenho Auxiliado por Computador (CAD - Computer Aided Design) e a Análise de Elementos Finitos (FEA - Finite Element Analysis).

Ainda, para o desenvolvimento do produto seguiu-se os passos do PRODIP (Projeto de Desenvolvimento Integrado de Produto), criada por Back *et al.* (2008). Sendo o processo de projeção estruturado em quatro etapas na fase de projeção. Sendo as etapas compostas por projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado.

A fim de assegurar a conformidade com as normas técnicas vigentes, realizou-se uma análise aprofundada da regulamentação aplicável a guarda-corpos. Nesse sentido, foram listados a seguir as normas técnicas atendidas, bem como os requisitos normativos pertinentes, evidenciando as cargas máximas a serem suportadas e os limites de deflexão que não devem ser excedidos, fundamentais para a validação analítica e numérica da estrutura do guarda-corpo proposto.

- **NR 12 (2022):** Altura mínima 1,10 m, o travessão superior não deve possuir superfície plana.
- **NR 18 (2020):** Altura mínima 1,20 m, os vãos devem ser preenchidos com tela, possuir rodapé de 0,15 m. Suportar cargas horizontais aplicadas, no travessão superior 90 kgf/m, travessão intermediário 66 kgf/m, no rodapé 22 kgf/m, e deflexão máxima permissível de 76 mm.
- **NR 35 (2023):** Foco na instalação de SPQ para trabalho em altura.
- **NBR 17164 (2024):** Altura mínima de 1,20 m, as fixações devem ser dimensionadas para garantir uma carga vertical 1250 N e carga horizontal máxima por pressão do vento 1090 N/m<sup>2</sup>. Possuir deflexão máxima de 55 mm. Além disso o rodapé de 0,15 m, deve possuir vão máximo de 20 mm.
- **RTP 01 (2003):** Altura mínima de 1,20 m, distância entre montantes o máximo é de 1,50 m, aberturas da tela 20 a 40 mm. Suportar carregamentos vertical 80 kgf/m e horizontal de 150 kgf/m.

Os materiais utilizados no projeto são apresentados na Tabela 1, compilado dos autores de Nowasky (2022), Luz (2018) e Luz (2017). É importante salientar que para a maximização da durabilidade e a resistência à corrosão em ambientes de construção civil, a estrutura será submetida ao processo de galvanização a fogo.

Tabela 1. Propriedades dos materiais utilizados no projeto do guarda corpo

<b>Materiais</b>	<b>Limite de Escoamento (MPa)</b>	<b>Resistência à Tração (MPa)</b>	<b>Aplicações Comuns</b>
Aço ASTM A36 (Estrutural)	250	400 - 550	Estruturas de construção, pontes, torres e passarelas.
Aço Inox AISI 316 (Inserts)	290	580	Indústria química, marítima e biomédica, boa resistência à corrosão.
Polietileno UHMW (Perfil de Desgaste)	20 - 25	20 - 40	Componentes deslizantes e que necessitam de resistência ao desgaste.

Fonte: Adaptado de Luz (2017), Luz (2018) e Nowasky (2022).

Para o dimensionamento da geometria dos componentes e da estrutura do guarda-corpo, foram empregados cálculos analíticos. Sendo utilizado o auxílio do Software Ftool para a obtenção das forças de reação, considerado os carregamentos previstos nas normas, resultando nas dimensões geométricas dos materiais para utilização no projeto estrutural (Tabela 2).

Tabela 2. Geometrias estruturais definidas analiticamente

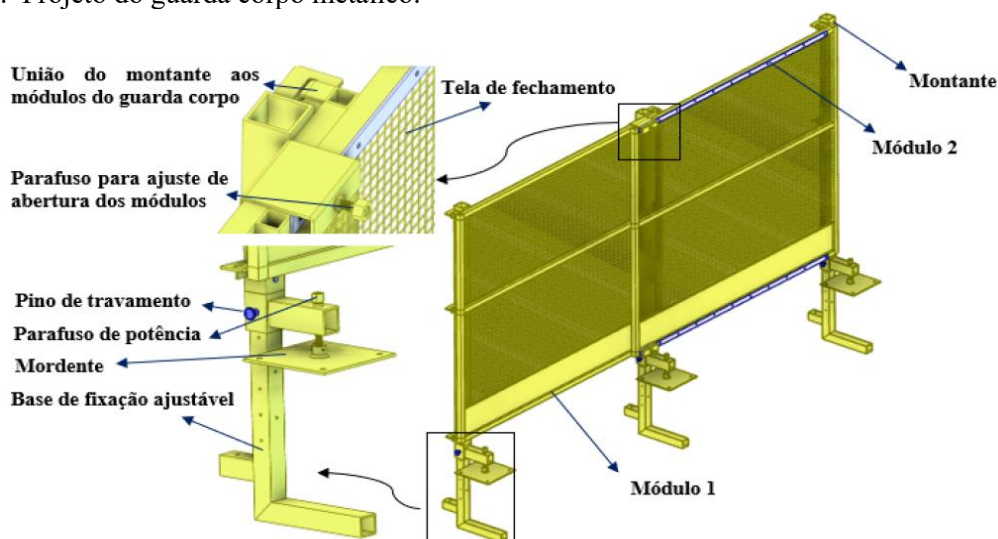
Componentes	Classificações	Dimensões (mm)
Montante	Tubo Quadrado	50 x 50 x 3,75
Travessão	Tubo Quadrado	25 x 25 x 3,00
Rodapé	Chapa de Aço	150 x 4,75
Estrutura / Base de Fixação	Tubo Quadrado	40 x 40 x 3,35

Fonte: Autoria Própria, com auxílio do Ftool (2025).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto do guarda corpo (Figura 1), foi idealizado para ser ajustável, proporcionando flexibilidade na instalação e facilitando a montagem e desmontagem sem prejudicar a etapa de acabamento da obra. O perfil estrutural do guarda-corpo será quadrado, e o sistema de fechamento será composto por travessas e tela, garantindo que as aberturas e alturas das travessas estejam em conformidade com as normas técnicas.

Figura 1. Projeto do guarda corpo metálico.



Fonte: Autoria Própria, com auxílio do SolidWorks (2025).

O guarda corpo é composto por dois módulos que permite abertura em vãos de 1400 mm a 2623 mm. Adicionalmente, a fixação pode ser realizada tanto na viga horizontal no piso quanto verticalmente em vigas na platibanda/mureta, com um ajuste variável de 100 mm a 300 mm. As dimensões de cada módulo do montante são apresentadas na Tabela 3.

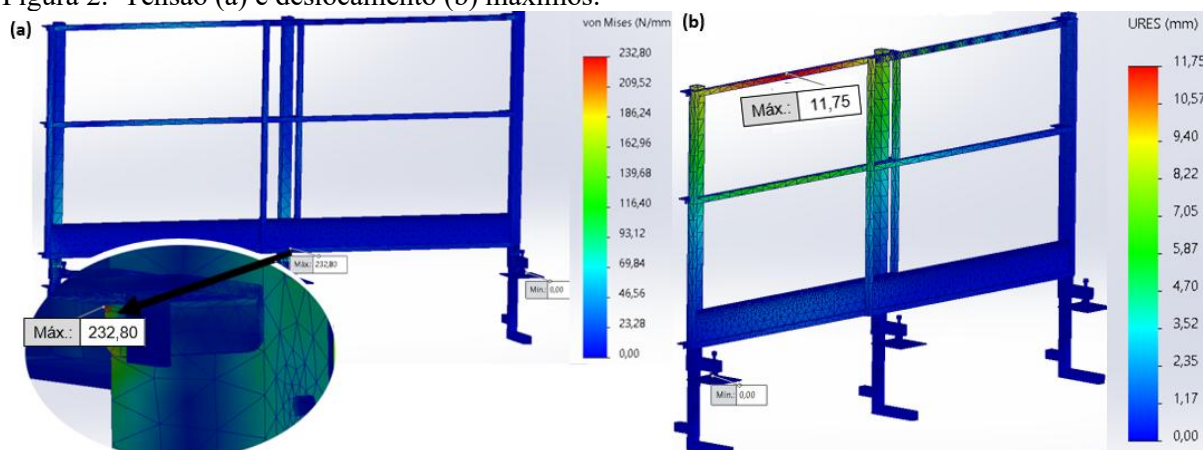
Tabela 3. Dimensões dos módulos

Parâmetros	Valores (mm)
Espaçamento entre Montantes	1400
Altura dos Montantes	1250
Altura Mínima do Rodapé	150
Altura para Travessa Intermediária	700
Altura para Travessa Superior	1200
Aberturas do Gradil (Tela)	20 - 40

Fonte: Autoria Própria, com auxílio do Ftool (2025).

Após a modelagem, foram realizadas simulações numéricas para validação, conduzida no Software SolidWorks. O sistema foi fixado na condição mais crítica, representando a fixação da estrutura civil na laje, as cargas foram aplicadas conforme NR-18 e NBR 17164. O tipo de malha inserido na simulação é do tipo mesclada com base em curvatura com tamanho máximo do elemento de 75,01 mm e tamanho mínimo de 2,75 mm. Possuindo número total de nós de 164.581 e número de elementos igual a 79.664. Os resultados de tensão máxima e deslocamento máximo obtidos sob solicitação mecânica prevista na norma estão apresentadas na ilustração da Figura 2 (a) e (b).

Figura 2. Tensão (a) e deslocamento (b) máximos.



Fonte: Autoria Própria, com auxílio do SolidWorks (2025).

Em relação à resistência mecânica, após a aplicação das cargas, o maior deslocamento registrado foi na travessa superior atingindo um valor de 11,75 mm, valor inferior ao limite máximo permitido de 55 mm. Esse desempenho demonstra a rigidez e eficiência do dimensionamento adotado, assegurando que o sistema se mantenha estável e funcional mesmo sob solicitação acidental.

Se tratando das cargas suportadas, a tensão de Von Mises máxima é na cantoneira de fixação, mesmo sendo uma concentração de tensão, seu valor é inferior ao do limite de escoamento do aço ASTM A36 que é de 250 MPa.

Quanto a massa total, o guarda-corpo montado possui aproximadamente 80 kg. No entanto, por se tratar de um sistema desmontável, os módulos foram projetados de forma a facilitar o transporte e montagem. Os subconjuntos individuais apresentam massas inferiores a 60 kg, valores compatíveis com o limite recomendado para transporte manual por uma única pessoa sem o uso de equipamentos auxiliares.

No que diz respeito a rentabilidade ICZ (2025) sugere que uma galvanização a fogo, para uma estrutura exposta em ambientes externos com espessura mínima de 125 µm, garante uma durabilidade mínima maior que 15 anos até sua primeira manutenção. Este valor garante resistência à corrosão e confiabilidade a longo prazo para uso em canteiros de obras e outras aplicações temporárias.

## CONCLUSÃO

O guarda-corpo desenvolvido atende integralmente às exigências das normas NR-12, NR-18 e NBR 17164. As simulações demonstraram que os valores máximos de deslocamento (11,75 mm) e tensão ficaram significativamente abaixo dos limites estabelecidos, comprovando a segurança da estrutura. Além disso, o projeto respeita os requisitos geométricos mínimos: altura superior a 1,20 m, rodapé com 0,15 m, espaçamento entre montantes inferior a 1,5 m e uso de tela com aberturas variando em torno de 25 mm.

Por ser regulável, o sistema se adapta facilmente às diferentes larguras encontradas nas periferias dos canteiros de obras, onde nem sempre há medidas exatas, o que amplia sua aplicabilidade prática. Trata-se de uma solução viável, resistente e ajustável, se tornando uma vantagem competitiva e que contribui para a segurança no trabalho em altura e substitui com eficiência os modelos de madeira comumente utilizados.

Além disso, o uso de materiais metálicos galvanizados e a possibilidade de reutilização do sistema contribuem para a diminuição do impacto ambiental, reduzindo a geração de resíduos e a extração de madeira utilizada nos modelos tradicionais. Para continuidade do estudo, recomenda-se a fabricação do protótipo e a realização de ensaios físicos para validação prática.

## REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 17164: 2024: Segurança em obras- sistemas provisórios de proteção de periferia - especificações e métodos de ensaio. São Paulo, 2024.
- Back, Nelson *et al.* Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem. Barueri: Manole, 2008.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2022.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 18 – Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2020.
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 35 – Trabalho em Altura. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2023.
- Cruz, Pedro Bretas Magalhães. Análise das conformidades do desempenho estrutural de guarda-corpos de acordo com a NBR 15575-4:2013. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.
- Gov.br. Novo Caged: Emprego formal gerou 1.088.955 postos de trabalho de janeiro a maio. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/noticias-econteudo/2024/Junho/novo-caged-emprego-formal-gerou-1-088-955-postos-de-trabalho-de-janeiro-a-maio>. Acesso em: 15 ago. 2024.
- Grupo IW8, Construmaq. Norma para Guarda Corpo na Construção Civil. 2024. Disponível em: <https://www.iw8.com.br/noticias/norma-para-guarda-corpo-na-construcaoocivil.html>. Acesso em: 14 ago. 2024.
- Luz, Gelson. Aço ASTM A36 Propriedades Mecânicas e Composição Química. Blog materiais, 2017. Disponível em: <https://www.materiais.gelsonluz.com/2017/10/astm-a36-propriedades-mecanicas-e-composicao-quimica.html>. Acesso em: 28 ago. 2024.
- Luz, Gelson. Aço AISI 316 Propriedades Químicas e Mecânicas. Blog materiais, 2018. Disponível em: <https://www.materiais.gelsonluz.com/2018/08/aco-aisi-316-propriedadesquimicas-e.html>. Acesso em: 29 ago. 2024.
- Noticenter. Setor da construção civil em SC avança com mais vagas e crescimento do mercado imobiliário. 2024. Disponível em: <https://www.noticenter.com.br/n.php?ID=37812&T=setor-da-construcao-civil-em-sc-avancacom-mais-vagas-e-crescimento-do-mercado-imobiliario>. Acesso em: 17 jul. 2024.
- Nowasky, Ivan Roger. Análise de desgaste do PEUAPM utilizado como pastilha de freio em tirolesa. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Univali, Itajai, 2022.
- Proteção de Periferia. Guarda-corpo obra. 2021. Disponível em: <https://www.protecaodeperiferia.com.br/guarda-corpo-obra/>. Acesso em: 31 maio 2024.
- Sintricom. Estudo mostra que 40% dos acidentes de trabalho no Brasil são por queda de altura. SINTRICOMB: Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias da Construção e do Mobiliário de Brusque e Região, 2022. Disponível em: <https://sintricom.com.br/estudomostrea-que-40-dos-acidentes-de-trabalho-no-brasil-sao-por-queda-de-altura/>. Acesso em: 26 maio 2024.
- Tarnapolsky, Fabio. Cidade de SC ultrapassa SP no ranking de metro quadrado mais caro do Brasil; veja lista. ND Mais, Itajaí, 03 abr. 2024. Disponível em: <https://ndmais.com.br/economia/cidade-de-sc-ultrapassa-sao-paulo-no-ranking-de-metroquadrado-mais-car-do-brasil-veja-lista/>. Acesso em: 15 ago. 2024.
- Vieira, Marcelino Fernandes (Coord.). Recomendação técnica de procedimentos: medidas de proteção contra quedas de altura. NR 18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção. São Paulo: Fundacentro, 2003.