



INFLUÊNCIA DO ATRITO ENTRE O AÇO E ELEMENTOS DE SUPORTE NO PROJETO DE TRELIÇAS METÁLICAS DE COBERTURAS

Leandro Henrique de Padua; Walinson Roberto dos Reis; Erik Elias Dias da Silva; (Dr.) Iuri Fazolin Fraga
Engenharia Civil, Centro Universitário Una de Pouso Alegre (MG), iuri.fraga@prof.una.br

INTRODUÇÃO

A evolução do uso do aço no Brasil, desde o final do século XIX, destaca avanços na construção civil. Com a criação da CSN em 1946, iniciou-se a produção nacional, incentivando inovações em engenharia e arquitetura. O aço é amplamente usado em edificações industriais e agrícolas por sua alta resistência, ductilidade e potencial de reciclagem, o que o torna vital para a sustentabilidade e desenvolvimento econômico. No entanto, seu alto custo e impacto ambiental, como a emissão de CO₂, são desafios importantes. A pesquisa busca otimizar o desempenho estrutural e reduzir impactos ambientais, promovendo projetos mais seguros e eficientes.

MÉTODOS

Geometria

O estudo foi baseado em um projeto representativo da realidade, utilizando a tipologia Howe, comum em estruturas metálicas, com vão de 20 m e inclinação de 10% (5,71°) no banzo superior. Cada lado do telhado foi dividido em 10 partes iguais, com barras de 1 m no banzo inferior. Telhas de zinco termoacústicas foram especificadas.

Ações e Carregamentos

As ações seguiram as normas ABNT NBR 6120 (2019) e ABNT NBR 6123 (2023), dividindo-se em permanentes e variáveis.

- *Ações permanentes*: incluem peso próprio da estrutura e materiais fixos (telhas, estimadas em 100 N/m²). Um software ajusta automaticamente os perfis metálicos para cada simulação, corrigindo o peso próprio.
- *Ações variáveis*: incluem vento e sobrecarga na cobertura. Para sobrecarga, considerou-se 250 N/m². A ação do vento foi calculada com velocidade básica de 40 m/s, considerando hangar em terreno plano, com relação comprimento/largura de 2, relação altura/largura de 0,5 e uma abertura fixa de 200 m².

Análise estrutural e dimensionamento

A análise das treliças de cobertura foi realizada pelo Método dos Elementos Finitos (MEF), utilizando elementos com extremidades rotuladas e forças aplicadas apenas nos nós. O dimensionamento seguiu as diretrizes da ABNT NBR 14762 (2010). A metodologia empregada no dimensionamento dos perfis baseou-se na seção transversal mínima, visando a obtenção da menor massa linear.

Definição do material

Os perfis U formados a frio foram modelados com aço SAE 1008, cujas resistências são $f_y = 170$ MPa e $f_u = 303$ MPa.

Força de atrito

A força de atrito lateral no apoio de primeiro gênero é calculada por $F_{at} = N\mu_e$, onde N é a força normal (reação de apoio) vertical e μ_e é o coeficiente de atrito estático entre os materiais.

Foram simulados dois tipos de interação: aço-aço e aço-concreto. Os valores máximos dos coeficientes de atrito, segundo o SFS-EN 12812 (2008), são: Aço-aço: 0,80; Aço-concreto: 0,40.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 apresenta os resultados das simulações.

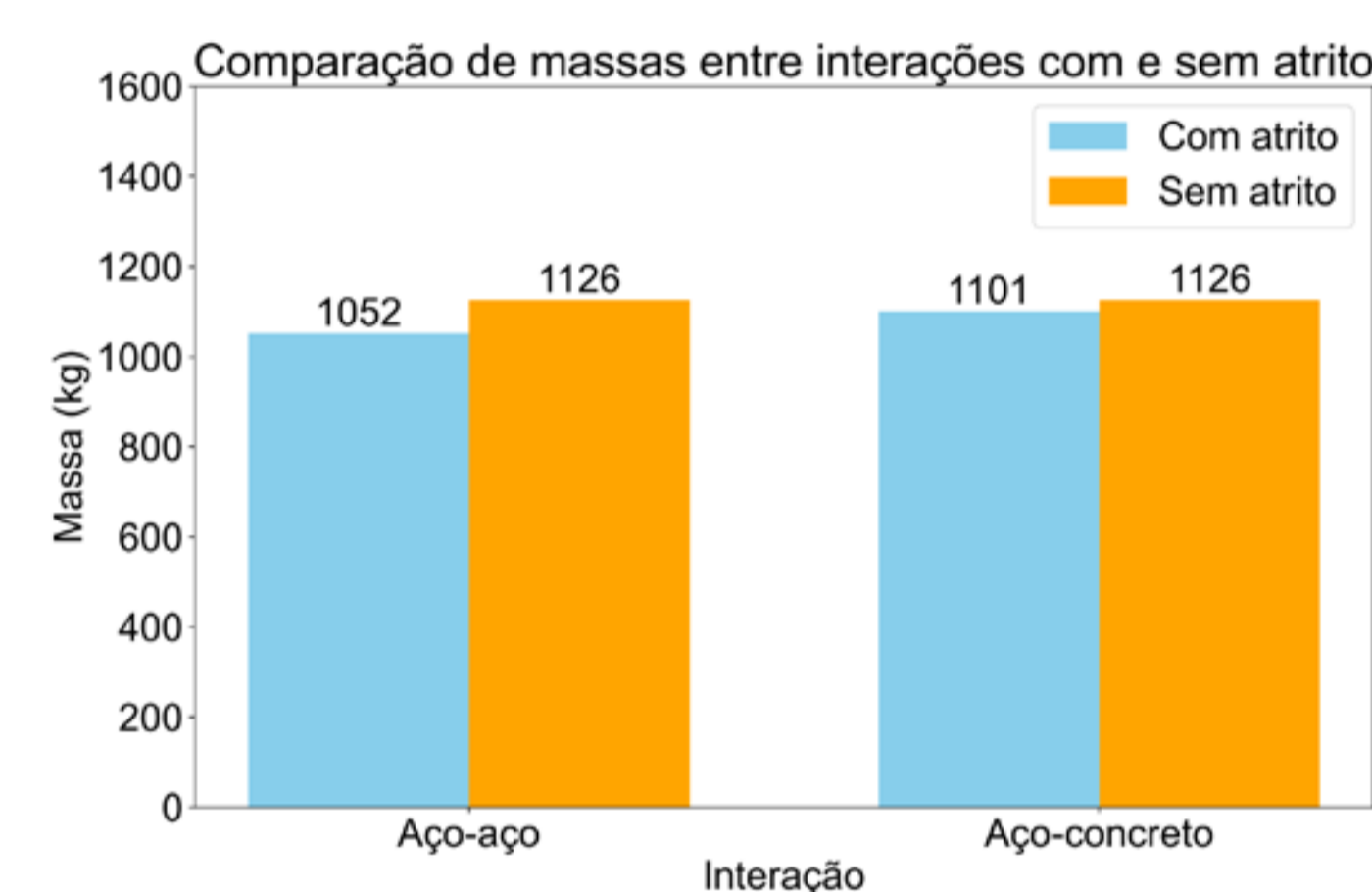


Figura 1: Gráfico Comparativo de massas entre interações com e sem atrito

Quanto maior o coeficiente de atrito, maior a força de atrito, que atua como contenção ao deslocamento do banzo inferior, reduzindo esforços axiais e promovendo economia nos perfis. Observou-se uma redução de 6,5% no consumo de material na interação aço-aço e 2,2% na aço-concreto. Para a interação aço-concreto, aumenta-se a rugosidade da superfície do pilar para melhorar o desempenho. Embora as reduções pareçam pequenas, são relevantes em projetos com múltiplas treliças, como galpões, destacando o potencial do atrito para economias financeiras e benefícios sustentáveis, promovendo o uso mais eficiente do aço.

CONCLUSÕES

A pesquisa destaca a importância de considerar a força de atrito em treliças de aço, mostrando economias de até 6,5% (aço-aço) e 2,2% (aço-concreto) na massa, promovendo eficiência, economia e sustentabilidade em projetos de grande escala.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 6120. **Ações para o cálculo de estruturas de edificações**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2019.
- ABNT NBR 6123. **Forças devidas ao vento em edificações**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2023.
- ABNT NBR 14762. **Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2010.
- SFS-EN 12812. **Eurocode: Falsework. Performance requirements and general design**. Standard, Finnish Standards Association, Helsinki, 2008.