

COMPORTAMENTO ESTRUTURAL COMPARATIVO EM LIGAÇÕES PARAFUSADAS E SOLDADAS EM ESTRUTURAS METÁLICAS

1. Autor
Vitoria da Silva Costa
2. Autor
Tyson Rafael dos Santos
3. Autor
Maria Klivia dos Santos Gomes
4. Autor
Marcos Eduardo Sousa de Lima
5. Autor
Thales Henrique Silva Costa

RESUMO

As ligações desempenham papel fundamental na transmissão de esforços entre elementos estruturais, influenciando diretamente o comportamento global de estruturas metálicas. Dentre os sistemas mais utilizados encontram-se as ligações soldadas e as ligações parafusadas, cada qual com características próprias de rigidez, ductilidade e desempenho estrutural. Com base em estudos recentes e clássicos sobre o tema, especialmente Paranhos et al. (UFPA), Silva et al. (CDG Exatas, 2021) e análises computacionais encontradas nos documentos fornecidos, este artigo apresenta uma síntese comparativa entre os dois tipos de ligação, destacando diferenças de comportamento mecânico, rigidez, facilidade de execução e desempenho estrutural.

Palavras-chave: Ligações metálicas; Ligações soldadas; Ligações parafusadas; Rigidez estrutural.

1 INTRODUÇÃO

As ligações metálicas são componentes determinantes para a estabilidade e segurança das estruturas em aço, pois garantem a continuidade resistente e a transferência adequada dos esforços entre vigas, pilares, chapas e demais elementos estruturais. A literatura identifica dois sistemas predominantes para execução dessas ligações: soldadas e parafusadas, cada qual apresentando vantagens, limitações e comportamentos específicos (PFEIL, 2009; IBS/CBCA, 2004).

Os arquivos analisados demonstram que a escolha entre ligação soldada ou parafusada deve considerar aspectos estruturais, de montagem, fabricação, custo, segurança e desempenho em serviço — e não apenas critérios de resistência.

Problema científico:

Quais diferenças estruturais, mecânicas e construtivas se observam entre ligações soldadas e parafusadas, e como esses fatores influenciam o comportamento global e a escolha do sistema de ligação em estruturas metálicas?

2 OBJETIVO

Analisar comparativamente o comportamento estrutural de ligações soldadas e parafusadas em estruturas metálicas, com base em estudos computacionais, parâmetros mecânicos e referências bibliográficas presentes nos documentos fornecidos, identificando implicações no desempenho, rigidez, ductilidade e processo construtivo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida por meio de revisão bibliográfica técnica de documentos técnicos os quais foram analisados quanto ao conteúdo teórico, resultados experimentais ou numéricos e conclusões comparativas.

- a. Artigo “Estudo Comparativo entre Ligações Parafusadas e Soldadas em Estruturas Metálicas” (UFPA) – contendo análise computacional no IDEA StatiCa e comparação de rotações, rigidez e modos de falha;
- b. Artigo “Análise Comparativa entre Ligações Soldadas e Parafusadas em Estruturas Metálicas” (CDG Exatas, 2021) – contendo revisão teórica detalhada, vantagens e desvantagens dos dois tipos de ligação, além de fundamentos sobre rigidez, classificação e comportamento estrutural;
- c. Comparativo entre Ligações Soldadas e Parafusadas Através de Análise Estrutural Computacional - Documento com simulações estruturais completas, incluindo avaliação numérica de tensões, deformações, rigidez e modos de falha;

- d. Dissertação / estudo técnico sobre comportamento de ligações metálicas - Documento acadêmico contendo embasamento teórico sobre ligações metálicas, incluindo conceitos de rigidez, comportamento semirrígido e influência das ligações no comportamento global da estrutura.

A metodologia consistiu na leitura integral desses materiais, extração de dados estruturais relevantes e posterior comparação entre as conclusões, com foco em:

- Comportamento mecânico das ligações;
- Análise de rigidez e ductilidade;
- Avaliação de tensões e deslocamentos;
- Vantagens construtivas e operacionais;
- Resultados obtidos por simulação computacional.

4 RESULTADOS

4.1 Rigidez estrutural

Os estudos computacionais indicam que:

- Ligações soldadas apresentam rigidez inicial ligeiramente superior, devido à continuidade física entre os elementos.
- Ligações parafusadas tendem a apresentar maior flexibilidade, com rotações superiores sob mesmo carregamento.

No artigo do UFPA, o modelo soldado se aproximou mais do estado-limite último, enquanto o parafusado teve maior capacidade rotacional — evidenciando que a solda tende a ser mais rígida, porém menos dúctil.

4.2 Distribuição e concentração de tensões

- Nas ligações soldadas, concentrações de tensões ocorrem principalmente na garganta da solda, podendo induzir falhas por trincamento ou fadiga.
- Nas ligações parafusadas, as maiores tensões ocorrem nos parafusos de extremidade, regiões mais solicitadas por efeitos de excentricidade.

4.3 Capacidade resistente

Conforme Paranhos et al., as ligações soldadas apresentaram capacidade levemente superior, porém:

- A diferença foi considerada irrisória.
- Não justificando, por si só, a escolha entre os tipos de ligação.

4.4 Ductilidade e comportamento momento–rotação

- Ligações soldadas → maior rigidez, menor rotação até o limite.
- Ligações parafusadas → maior ductilidade e maior capacidade rotacional.

Esse comportamento confirma a classificação semirrígida frequentemente observada em estruturas reais, conforme Ribeiro (1998).

4.5 Aspectos construtivos

Segundo o CDG Exatas (2021):

Parafusadas:

- Montagem rápida;
- Dispensa mão de obra altamente especializada;
- Menor dependência de condições ambientais;
- Possibilidade de desmontagem ou reforço futuro.

Soldadas:

- Execução contínua e rígida;
- Podem exigir soldadores certificados;
- Sensíveis a vento, chuva, calor e condições de campo;
- Inspeção e controle mais complexos.

5 DISCUSSÃO

A comparação mostra que não existe um tipo de ligação universalmente superior, e sim sistemas com comportamentos diferentes, aplicáveis conforme a necessidade estrutural e construtiva.

- Quando se busca maior rigidez inicial, a ligação soldada é vantajosa.

- Quando se busca maior ductilidade, facilidade de montagem e manutenção, a ligação parafusada se destaca.
- Em muitos casos, ambas atendem igualmente aos requisitos de resistência.

Os dados dos documentos demonstram que as diferenças estruturais observadas são sutis, mas relevantes no comportamento global da estrutura. A escolha, portanto, deve incorporar também aspectos econômicos, logísticos e de montagem, como defendem Silva et al. (2021).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo sintetizou um comparativo entre ligações soldadas e parafusadas com base nos documentos fornecidos e em estudos de referência na área de estruturas metálicas. A análise conduz às seguintes conclusões:

- As ligações soldadas são mais rígidas, mas apresentam menor capacidade rotacional;
- As parafusadas são mais flexíveis e dúcteis, além de facilitarem execução e manutenção;
- A capacidade resistente entre os dois tipos é semelhante para diversas configurações usuais;
- A escolha entre soldar ou parafusar deve considerar não apenas critérios estruturais, mas também condições de obra, custo, acesso e manutenção futura.

REFERÊNCIAS

IBS/CBCA – Instituto Brasileiro de Siderurgia / Centro Brasileiro da Construção em Aço. **Manual de Construção em Aço**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2004.

PFEIL, W.; PFEIL, M. **Estruturas de Aço: Dimensionamento Prático**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

RIBEIRO, R. A. **Análise de ligações semirrígidas em estruturas metálicas**. Universidade do Porto, Portugal, 1998.

VALENCIANI, C. C. **Ligações em estruturas metálicas: comportamento e dimensionamento**. São Paulo: Pini, 1997.