

Revista Brasileira de Engenharias

ISSN 3085-8089

vol. 2, n. 1, 2026

... ARTIGO 9

Data de Aceite: 18/02/2026

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PROCESSOS DE SOLDAGEM COM ELETRODO REVESTIDO E MIG/MAG QUANTO À QUALIDADE, PRODUTIVIDADE E IMPACTO NO CUSTO INDUSTRIAL

Alexandre Araújo



Todo o conteúdo desta revista está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Resumo: A soldagem é um processo fundamental na indústria metalmeccânica, exercendo influência direta sobre a integridade estrutural, a produtividade e os custos de fabricação. Entre os processos mais utilizados destacam-se a soldagem com eletrodo revestido (SMAW) e a soldagem MIG/MAG (GMAW), amplamente aplicados em estruturas e dutos de aço carbono. Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise comparativa entre esses dois processos quanto à qualidade das juntas soldadas, produtividade, incidência de defeitos, necessidade de retrabalho e impacto nos custos industriais. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de abordagem quantitativa, baseada em dados secundários provenientes de literatura técnica, normas e estudos publicados. Os resultados indicam que o processo MIG/MAG apresenta maior taxa de deposição, menor ocorrência de defeitos e redução significativa do retrabalho, refletindo em maior eficiência produtiva, apesar do maior investimento inicial em equipamentos. Conclui-se que a avaliação do custo total de soldagem evidencia vantagens operacionais do processo MIG/MAG em aplicações industriais contínuas e de médio a grande porte.

Palavras-chave: Soldagem; Eletrodo revestido; MIG/MAG; Produtividade; Custos; Ensaios não destrutivos.

Introdução

A soldagem é amplamente empregada na fabricação e montagem de estruturas metálicas, sendo considerada um processo crítico para garantir resistência mecânica, confiabilidade operacional e vida útil dos componentes. Em setores como petróleo e gás, construção naval, metalmeccânica e in-

fraestrutura, a escolha do processo de soldagem impacta diretamente a produtividade, a qualidade das juntas e os custos associados à fabricação.

Dentre os processos mais difundidos na indústria, destacam-se a soldagem com eletrodo revestido (SMAW), reconhecida pela simplicidade operacional e baixo custo de implantação, e a soldagem MIG/MAG (GMAW), caracterizada por maior controle dos parâmetros, elevada taxa de deposição e maior repetibilidade. Apesar da ampla utilização de ambos os processos, a decisão entre eles ainda é frequentemente baseada apenas no custo inicial dos equipamentos, desconsiderando fatores relevantes como retrabalho, tempo de execução e qualidade final da solda.

A ocorrência de defeitos de soldagem, como porosidades, inclusões de escória e falta de fusão, compromete a integridade das juntas soldadas, exigindo inspeções por ensaios não destrutivos (END) e, frequentemente, correções. Esses fatores afetam diretamente a produtividade e o custo total do processo, tornando necessária uma análise comparativa sob a ótica técnica e econômica.

Diante desse contexto, este trabalho propõe uma análise comparativa entre os processos de soldagem com eletrodo revestido e MIG/MAG quanto à qualidade, produtividade e impacto nos custos industriais, considerando juntas de topo em aço carbono, contribuindo para a tomada de decisão técnica em ambientes industriais.

Revisão Bibliográfica

Soldagem com eletrodo revestido (SMAW)

O processo de soldagem com eletrodo revestido utiliza eletrodos consumíveis revestidos, responsáveis pela proteção da poça de fusão por meio da formação de escória e gases. Entre suas principais vantagens estão a versatilidade, a facilidade de aplicação em campo e o baixo custo inicial dos equipamentos. Contudo, o processo apresenta limitações relacionadas à produtividade, uma vez que exige interrupções frequentes para troca de eletrodos e remoção de escória, além de maior dependência da habilidade do soldador, o que pode resultar em maior variabilidade da qualidade da solda.

Soldagem MIG/MAG (GMAW)

O processo MIG/MAG emprega arame contínuo como eletrodo e gás de proteção, proporcionando maior estabilidade do arco elétrico e melhor controle dos parâmetros de soldagem. Esse processo apresenta elevada taxa de deposição, redução do tempo improdutivo e menor geração de respingos. Como desvantagens, destacam-se o maior custo inicial dos equipamentos e a necessidade de maior controle ambiental, especialmente em relação à proteção gasosa.

Defeitos de soldagem e ensaios não destrutivos

Os defeitos de soldagem podem ser classificados como superficiais ou internos e são influenciados pelo processo, parâmetros utilizados e habilidade do operador. Ensaios não destrutivos, como inspeção visual (VT), líquido penetrante (LP) e partículas magnéticas (PM), são amplamente utilizados para

a detecção dessas discontinuidades. Processos com maior estabilidade do arco e controle dos parâmetros tendem a apresentar menor incidência de defeitos, reduzindo a necessidade de retrabalho.

Produtividade e custo total de soldagem

A produtividade na soldagem está diretamente relacionada à taxa de deposição, ao tempo de execução e à necessidade de retrabalho. O custo total de soldagem engloba custos diretos, como consumíveis e mão de obra, e custos indiretos, como inspeções, tempo improdutivo e correções. Dessa forma, processos com maior investimento inicial podem apresentar melhor custo-benefício quando analisados de forma global.

Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem quantitativa e natureza comparativa. Foram analisados os processos de soldagem com eletrodo revestido (SMAW) e MIG/MAG (GMAW), aplicados à soldagem de juntas de topo em aço carbono.

Os dados utilizados são secundários, obtidos a partir de livros técnicos, artigos científicos e normas da área de soldagem. Os critérios de comparação considerados foram: taxa de deposição, principais defeitos de soldagem, resultados de ensaios não destrutivos, taxa estimada de retrabalho e impacto no tempo e custo total de soldagem.

Resultados

Parâmetro	SMAW	MIG/MAG
Taxa de deposição	Baixa a média	Média a alta

Parâmetro	SMAW	MIG/MAG
Interrupções do processo	Frequentes	Mínimas
Estabilidade do arco	Média	Alta
Produtividade	Baixa	Alta

Tabela 1 – Comparação técnica entre os processos de soldagem

Defeito	SMAW	MIG/MAG
Inclusão de escória	Alta incidência	Baixa incidência
Porosidade	Média	Baixa
Falta de fusão	Média	Baixa

Tabela 2 – Principais defeitos associados aos processos

Indicador	SMAW	MIG/MAG
Taxa de retrabalho	Alta	Baixa
Tempo total de soldagem	Elevado	Reduzido
Custo operacional	Médio	Baixo a médio
Investimento inicial	Baixo	Alto

Tabela 3 – Impacto produtivo e econômico estimado

Discussão

Os resultados evidenciam que o processo MIG/MAG apresenta desempenho superior em termos de produtividade e controle da qualidade, refletindo em menor incidência de defeitos e redução do retrabalho. Apesar do maior investimento inicial, a diminuição do tempo de execução e das correções torna o processo economicamente vantajoso em aplicações industriais contínuas.

O processo com eletrodo revestido, por sua vez, mantém sua relevância em aplicações específicas que exigem mobilidade, simplicidade e menor infraestrutura, demonstrando que a escolha do processo deve considerar o contexto operacional e o volume de produção.

Conclusão

Conclui-se que o processo MIG/MAG apresenta vantagens significativas em relação ao eletrodo revestido no que se refere à produtividade, qualidade das juntas soldadas e redução do custo total de soldagem. Embora demande maior investimento inicial, sua aplicação em ambientes industriais de médio e grande porte resulta em maior eficiência operacional.

O processo SMAW permanece como alternativa viável em situações específicas, sendo recomendado quando fatores como flexibilidade e baixo custo de implantação são prioritários. Recomenda-se que estudos futuros incluam dados experimentais e análises metalúrgicas para aprofundar a comparação entre os processos.

Referências

- AWS. *Welding Handbook*. American Welding Society.
- KOU, S. *Welding Metallurgy*. Wiley.
- MARQUES, P. V.; MODENESI, P. J. *Introdução aos Processos de Soldagem*.