

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
CURSO DE TÉCNICO EM SOLDAGEM**

**LEONARDO MARTINS GENARI
RAFAEL COSTA NASCIMENTO
RONALDO MIGUEL DA SILVA
TIAGO DE BRITO**

A DIFERENÇA ENTRE A SOLDAGEM AUTOMÁTICA E SEMIAUTOMÁTICA

LIMEIRA - SP

2025

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
CURSO TÉCNICO DE METALURGIA**

**LEONARDO MARTINS GENARI
RAFAEL COSTA NASCIMENTO
RONALDO MIGUEL DA SILVA
TIAGO DE BRITO**

A DIFERENÇA ENTRE A SOLDAGEM AUTOMÁTICA E SEMIAUTOMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora, como
exigência parcial para a obtenção de título
de Técnico em Soldagem da Escola
Técnica Trajano Camargo sob a orientação
do Professor João Augusto Montesano.

**LIMEIRA - SP
2025**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
1.1 OBJETIVOS	4
1.1.1 Objetivo geral	4
1.1.2 Objetivos específicos	4
1.2 JUSTIFICATIVA	5
2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	7
3- METODOLOGIA.....	13
3.1- Análise da Macrografia.	13
3.2- Boas Práticas para uma Soldagem Eficiente nos Processos Semiautomático e Automático.	19
4- Discussão de resultados.....	24
5- CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A solda automática e semiautomática são duas técnicas utilizadas na indústria para unir materiais, geralmente metais, por meio de calor. A principal diferença entre elas está no nível de automação e controle do processo. Essencialmente, a solda automática busca a intervenção humana direta na operação. Esses sistemas geralmente utilizam robô ou equipamentos CNC.

A alta precisão e a repetitividade são fundamentais em processos que exigem grandes volumes de produção, com o mínimo de erro humano assim garantindo uniformidade e confiabilidade. Enquanto a semiautomática busca balancear a precisão da máquina com a habilidade do soldador e oferece maior flexibilidade e é a mais adequada para operações que exigem ajustes frequentes ou que envolvem peças com geometria complexas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

- Demonstrar as vantagens e desvantagens dos processos automáticos e semiautomáticos, através de estudos, laudos, normas, técnicas, ensaios; Comparar a diferença entre o processo de soldagem MAG automática e semiautomática.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar pesquisa bibliográfica sobre o processo MAG, incluindo EPS, metal base e variáveis envolvidas.
- Preparar amostras conforme normas técnicas para ensaios de macrografia, perfil de dureza e dobramento.
- Avaliar a precisão e repetitividade dos processos, assegurando uniformidade mesmo em produção em série.

- Reduzir ao máximo a intervenção humana utilizando robôs ou máquinas programáveis.
- Avaliar a flexibilidade do processo semiautomático, com controle humano sobre a tocha e parâmetros operacionais.
- Reduzir a fadiga do soldador por meio de soluções tecnológicas adequadas.

1.2 JUSTIFICATIVA

A escolha do processo de soldagem depende de diversos fatores, como a natureza do projeto, os requisitos técnicos e as metas de eficiência. Este trabalho justifica-se na análise comparativa entre soldagem automática e semiautomática, considerando variáveis como penetração, custo-benefício, ergonomia, repetitividade e qualidade. A investigação será fundamentada em ensaios macrográficos, tipos de transferência, EPS, análise do metal base e técnicas de tecimento.

Fig. 1: Cronograma das Atividades

Lista de Atividades	2024				2025					
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	
1 Pesquisa do tema										
2 Escolha do tema										
3 Plano de pesquisa										
4 Correção do plano de pesquisa										
5 Solda semiautomática em corpo de prova										
6 Solda automática em corpo de prova										
7 Macrografia solda semiautomática										
8 Macrografia solda automática										
9 Apresentação para professor										
10 Apresentação final para professores										

Fonte: Próprio autor (2025)

O cronograma estabelecido para o desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso foi essencial para a organização das atividades e para a definição clara das etapas a serem cumpridas ao longo do projeto. Sua elaboração nos proporcionou uma direção objetiva, facilitando o controle dos prazos e o acompanhamento do progresso das tarefas, desde a pesquisa inicial até a finalização do relatório.

Apesar dos desafios enfrentados no dia a dia, como compromissos pessoais, demandas acadêmicas paralelas e imprevistos diversos, foi possível manter o foco e

o comprometimento com as metas definidas. O planejamento prévio permitiu ajustes pontuais, sem comprometer o andamento geral do trabalho.

Graças à adoção e ao seguimento rigoroso do cronograma, conseguimos cumprir todos os prazos estabelecidos, garantindo a entrega das etapas nas datas previstas e assegurando a qualidade do trabalho desenvolvido.

2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A O processo de soldagem a arco elétrico com proteção gasosa ativa (MAG – Metal Active Gás) é amplamente utilizado na indústria para soldagem de metais ferrosos, como o aço carbono e o aço inoxidável. O processo integra a categoria GMAW (Gás Metal Arc Welding), sendo o MAG aplicado com gases ativos (CO_2 ou misturas com argônio), enquanto o MIG utiliza gases inertes.

Durante a soldagem MAG, um arco elétrico é formado entre o eletrodo metálico contínuo (arame de solda) e a peça, fundindo o metal e formando a junta. O gás ativo protege o arco e o metal fundido da contaminação atmosférica, contribuindo para a obtenção de cordões de solda mais limpos e com melhor qualidade.

Etapas do Processo MAG

A Preparação do Material e Ambiente

- Limpeza das superfícies: Remoção de óleos, ferrugem, graxas e outros contaminantes.
- Posicionamento e fixação das peças: Essencial para evitar deformações.
- Preparação do equipamento: Escolha do arame e gás compatíveis com o tipo e espessura do material.

Configuração do Equipamento

- A Fonte de energia: Geralmente em corrente contínua (DC), com polaridade positiva no eletrodo.
- Parâmetros de soldagem: Ajuste de corrente, tensão, velocidade do arame e fluxo de gás conforme o tipo de junta e posição de soldagem.

Execução da Soldagem

- Início do arco e movimento da tocha: Estabelecimento do arco e movimentação conforme a técnica aplicada.
- Controle da poça de fusão: Influencia diretamente a penetração e qualidade da solda.
- Encerramento do arco e resfriamento: Devem ser controlados para evitar falhas como crateras ou tensões residuais.
- Inspeção: Visual e, se necessário, ensaios não destrutivos (END).

Preparação do Metal de Base – AWS D1.1, Seção 5.2

Segundo a norma AWS D1.1 – Structural Welding Code – Steel, é obrigatória a remoção de contaminantes como óleos, graxas, umidade, escória de laminação, tinta ou ferrugem. Métodos como escovação, lixamento ou jateamento são recomendados. A limpeza deve abranger uma margem de pelo menos 1,5 vezes a espessura da peça, nunca inferior a 10 mm.

Remoção de contaminantes:

Óleos, graxas, umidade, ferrugem, escória de laminação, tinta ou outros materiais que possam prejudicar a solda devem ser eliminados.

Métodos aceitáveis: Escovação, jateamento, lixamento ou uso de solventes.

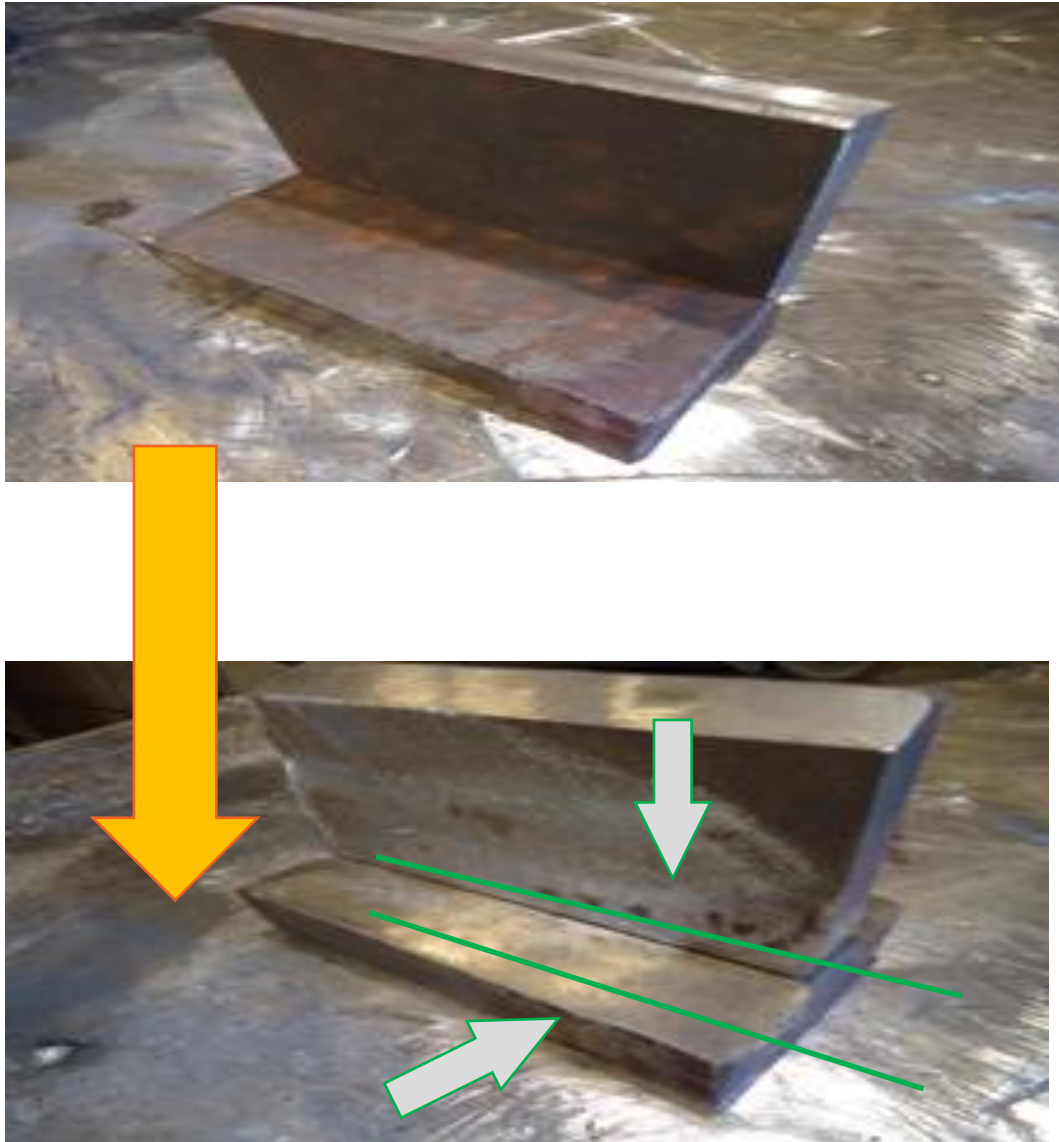
Tratamento de bordas (para soldagem de topo ou chanfros).

As bordas devem estar livres de trincas, rebarbas ou irregularidades que afetem a qualidade da solda.

A norma recomenda que a margem seja limpa por uma distância de pelo menos 1,5 vezes a espessura da peça, mas não menos que 10mm.

É importante notar que essa é apenas recomendação geral e que distância específica da margem a ser limpa pode variar dependendo das especificações do projeto e das necessidades específicas da soldagem.

Fig. 2: MONTAGEM DA JUNTA

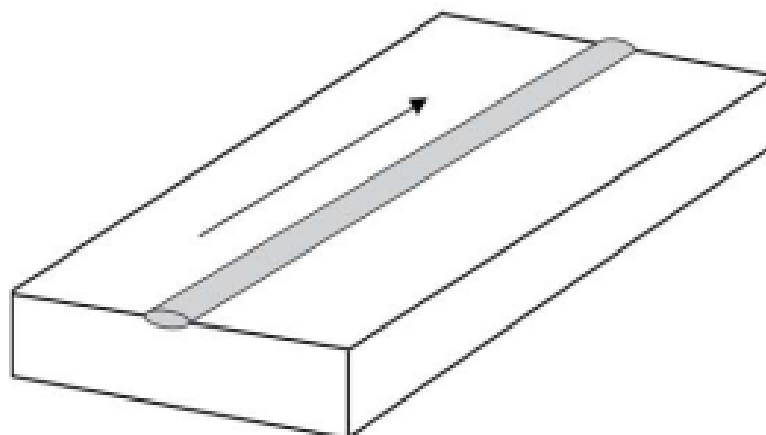


Fonte: (Próprio Autor, 2025).

Técnicas de Soldagem.

Deslocamento Retilíneo

Fig.3 Deslocamento Retilíneo



Fonte:(XPsoluçõesindustrias.com.br)

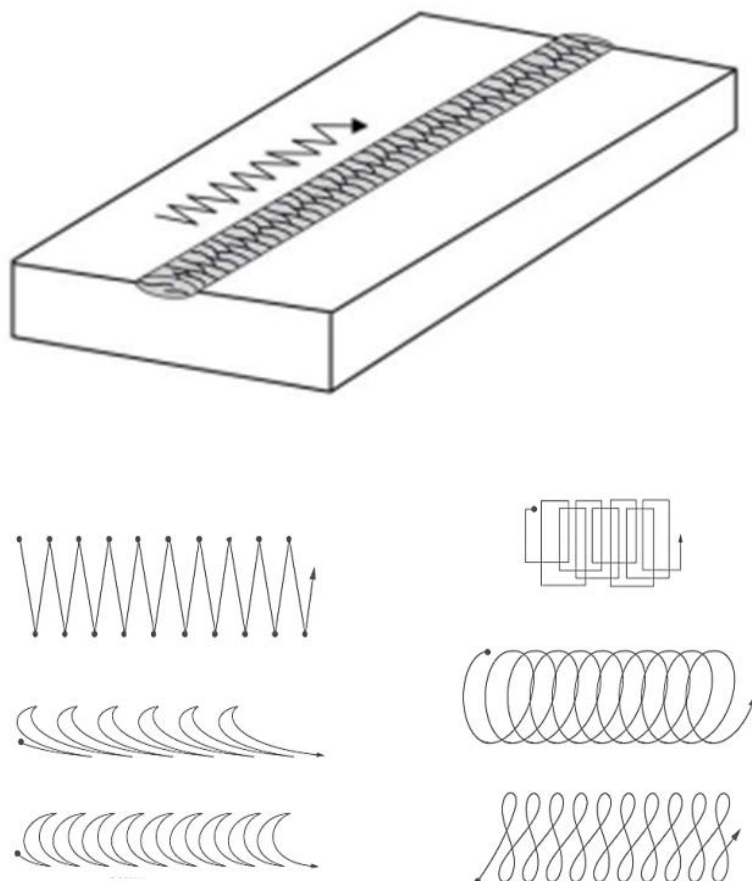
A Figura 3 ilustra o conceito de deslocamento retilíneo, movimento característico da tocha ou eletrodo durante a execução de passes de solda contínuos. Esse tipo de deslocamento é fundamental quando se deseja obter um cordão uniforme e com penetração linear, especialmente em soldagens automatizadas ou em aplicações manuais que exigem elevado controle.

No deslocamento retilíneo, o eletrodo se movimenta em linha reta ao longo da junta a ser soldada, mantendo a estabilidade do arco e promovendo fusão adequada entre o metal de base e o metal de adição. A uniformidade deste movimento está diretamente relacionada à qualidade do cordão, minimizando a ocorrência de defeitos como sobreposição, mordeduras e falta de fusão lateral.

Esse método é particularmente indicado para juntas em posição plana e para materiais de espessura fina ou média, onde o controle térmico é essencial. O domínio dessa técnica contribui para a repetibilidade do processo e para a confiabilidade das uniões soldadas.

Deslocamento Longitudinal na Soldagem.

Fig. 4 Deslocamento Longitudinal na Soldagem.



Fonte: (Ingenieriapedia.com)

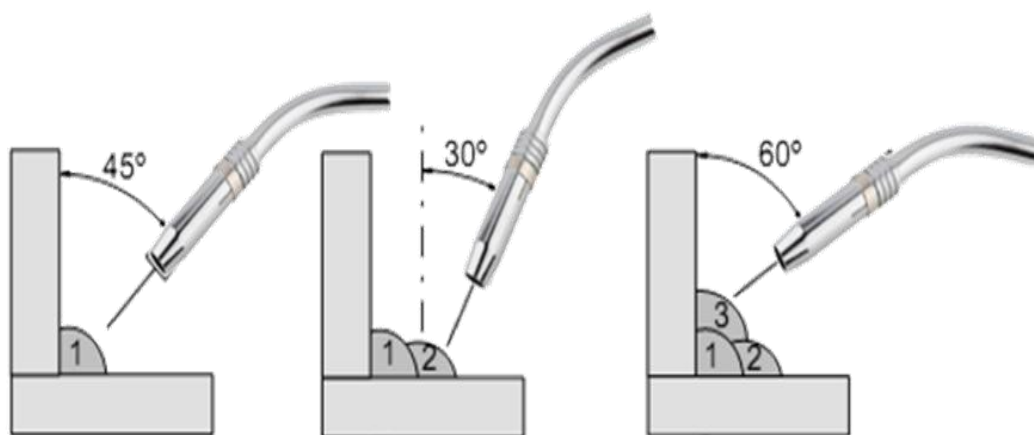
A figura 4 apresentada representa o deslocamento longitudinal da tocha ou do eletrodo durante o processo de soldagem. Esse tipo de movimento segue a direção do eixo da junta soldada, sendo essencial para a continuidade e linearidade do cordão. Um deslocamento uniforme contribui para a formação de uma solda homogênea, reduzindo a ocorrência de defeitos como porosidade ou excesso de reforço. Esse movimento é especialmente importante em soldagens manuais e semiautomáticas, onde a habilidade do operador influencia diretamente a qualidade final.

Movimento transversal: oscilação lateral do eletrodo, importante para controlar a largura do cordão e garantir a fusão das bordas.

Movimento circular ou em zigue-zague: utilizado para ampliar a área de fusão ou controlar a penetração.

Movimento de avanço e recuo: auxilia na formação de reforço ou controle térmico em soldagens específicas.

Fig. 5 Posicionamento recomendado para uma solda filete < 10mm



Fonte: (Próprio Autor, 2025)

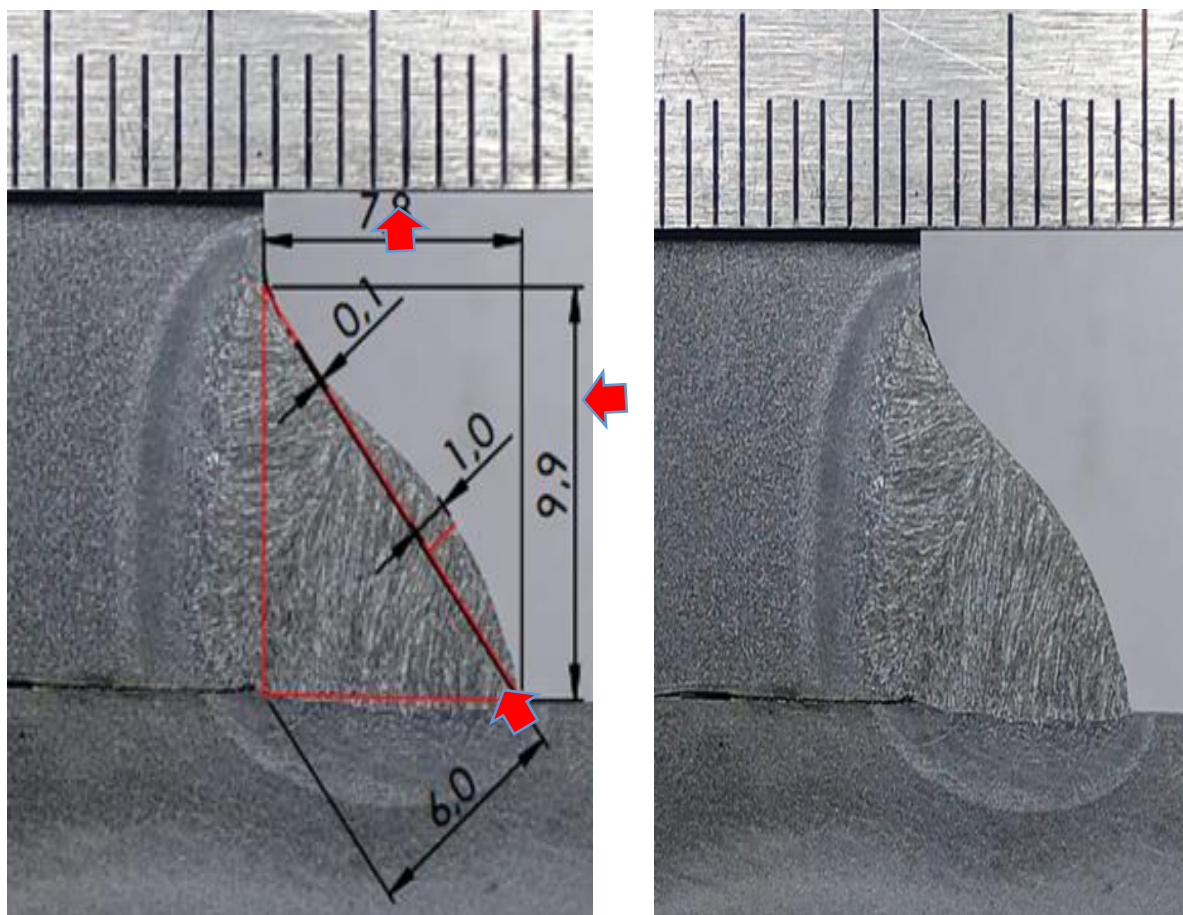
O posicionamento adequado da tocha é fundamental para a qualidade do cordão de solda no processo semiautomático. A imagem exemplifica três ângulos típicos utilizados em diferentes posições de soldagem. O primeiro mostra a tocha inclinada a 45°, ideal para soldas em canto com boa penetração e controle do banho. O segundo destaca um ângulo de 30°, comum em soldas na horizontal, permitindo maior controle sobre o metal depositado. Já o terceiro representa um ângulo de 60°, usado para soldas verticais ascendentes, onde é necessário um maior controle da poça fundida. A escolha correta do ângulo influencia diretamente a penetração, a fusão lateral e a formação do cordão, conforme orientações da norma AWS D1.1

3- METODOLOGIA

3.1- Análise da Macrografia.

Como Erro no Ângulo de Trabalho Passe simples no processo semiautomático.

Fig.7 Erro no Ângulo de Trabalho.



Fonte: Próprio autor (2025)

FALTA DE FUSÃO NA RAIZ E PERNA ASSIMÉTRICA

A execução correta da soldagem é fundamental para garantir a integridade estrutural das juntas metálicas. Entre os parâmetros operacionais que mais influenciam na qualidade do cordão de solda está o ângulo de trabalho do eletrodo. A Figura 6 apresenta uma macrografia que evidencia falhas diretamente relacionadas ao posicionamento inadequado do eletrodo durante a realização de um passe simples.

Segundo a norma AWS D1.1:2020 – Structural Welding Code – Steel, o ângulo de trabalho deve ser mantido de maneira precisa para assegurar distribuição adequada de calor entre os lados da junta (AMERICAN WELDING SOCIETY, 2020). Quando este parâmetro não é respeitado, ocorrem falhas como falta de fusão na raiz e pernas assimétricas, como é possível identificar na macrografia.

Na imagem à esquerda (Figura 7), observa-se que o cordão apresenta assimetria evidente, além de ausência de fusão na raiz. Esses defeitos comprometem a continuidade metalúrgica entre o metal de base e o metal de adição, o que, conforme a norma citada, é inaceitável para aplicações estruturais. Já a imagem à direita mostra um cordão com perfil irregular, reflexo da má distribuição de material fundido.

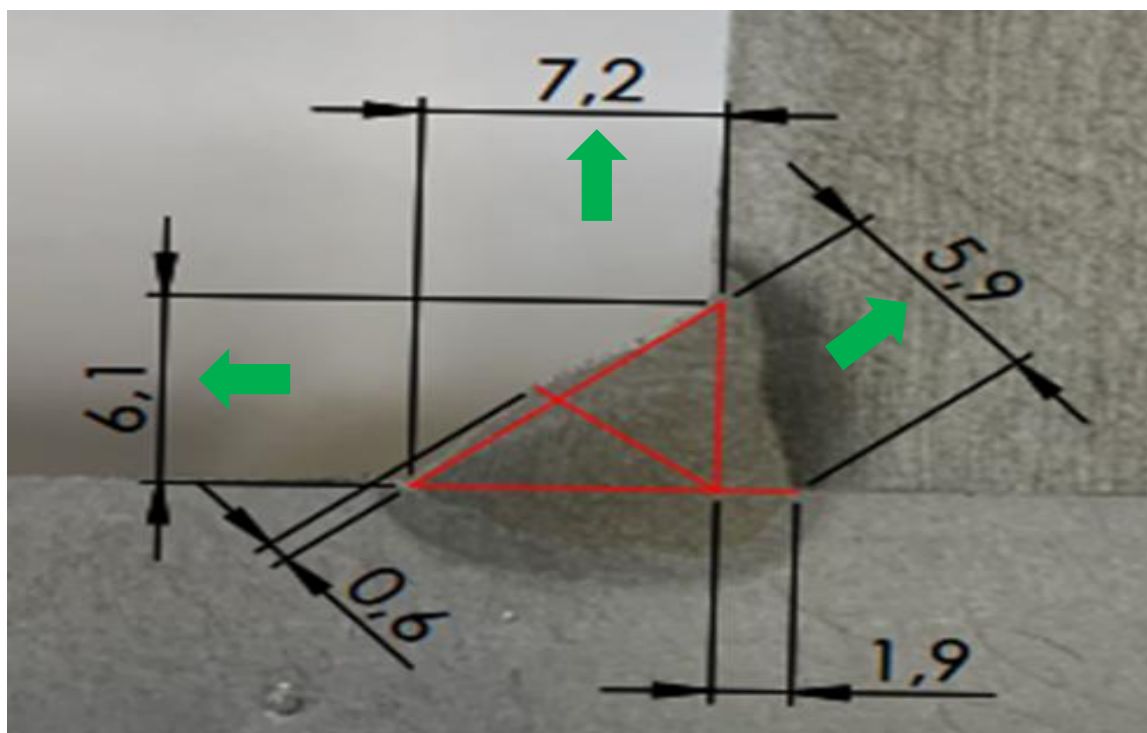
Tais falhas são classificadas como descontinuidades internas e externas, e podem reduzir significativamente a resistência mecânica da junta, além de provocar trincas ou fraturas sob esforço cíclico. Para evitar esses problemas, é essencial o controle rigoroso dos parâmetros de soldagem, treinamento adequado dos operadores e o seguimento fiel às instruções do procedimento de soldagem qualificado (EPS/PQR).

Conforme destaca Lima (2018), a postura do soldador, o posicionamento da tocha e o controle visual contínuo durante o processo são fatores determinantes para manter o ângulo correto. O uso de dispositivos de apoio, como gabaritos, também é recomendado para garantir repetibilidade e precisão.

Portanto, o estudo da macrografia evidencia a importância da técnica correta de aplicação do passe de solda, e reforça que erros no ângulo de trabalho não apenas afetam a estética do cordão, mas comprometem sua função estrutural, sendo, portanto, inaceitáveis sob a ótica da norma AWS D1.1.

Ângulo Correto de Trabalho para Passes Simples no processo semiautomático.

Fig. 8 Ângulo Correto de Trabalho.



Fonte: Próprio autor (2025)

A macrografia apresentada na Figura 8 demonstra um passe simples executado com o ângulo de trabalho corretamente ajustado, evidenciado pela simetria das pernas do cordão de solda e pela penetração uniforme na raiz. O ângulo ideal de trabalho, conforme preconizado pela norma AWS D1.1, 45° de inclinação, garantindo a adequada distribuição do calor e da poça de fusão. Essa condição permite uma fusão completa na raiz da junta e o equilíbrio entre as pernas da solda, fatores que influenciam diretamente na resistência mecânica da união. A simetria observada indica controle adequado do operador, alinhado com boas práticas do processo semiautomático de soldagem a arco com arame contínuo (GMAW), o que contribui para a integridade estrutural da solda.

Corte e Lixamento Para Análise Macrografia.

Fig.9 Etapa De Corte e Lixamento Para Análise Macrografia.



Fonte: (Próprio Autor, 2025)

Após a realização do processo de soldagem, é necessário submeter os corpos de prova a cortes transversais na região da junta para possibilitar a análise macroscópica da solda. Esta etapa visa expor a seção transversal do cordão de solda, permitindo observar a penetração, a fusão nas bordas e a simetria das pernas do cordão.

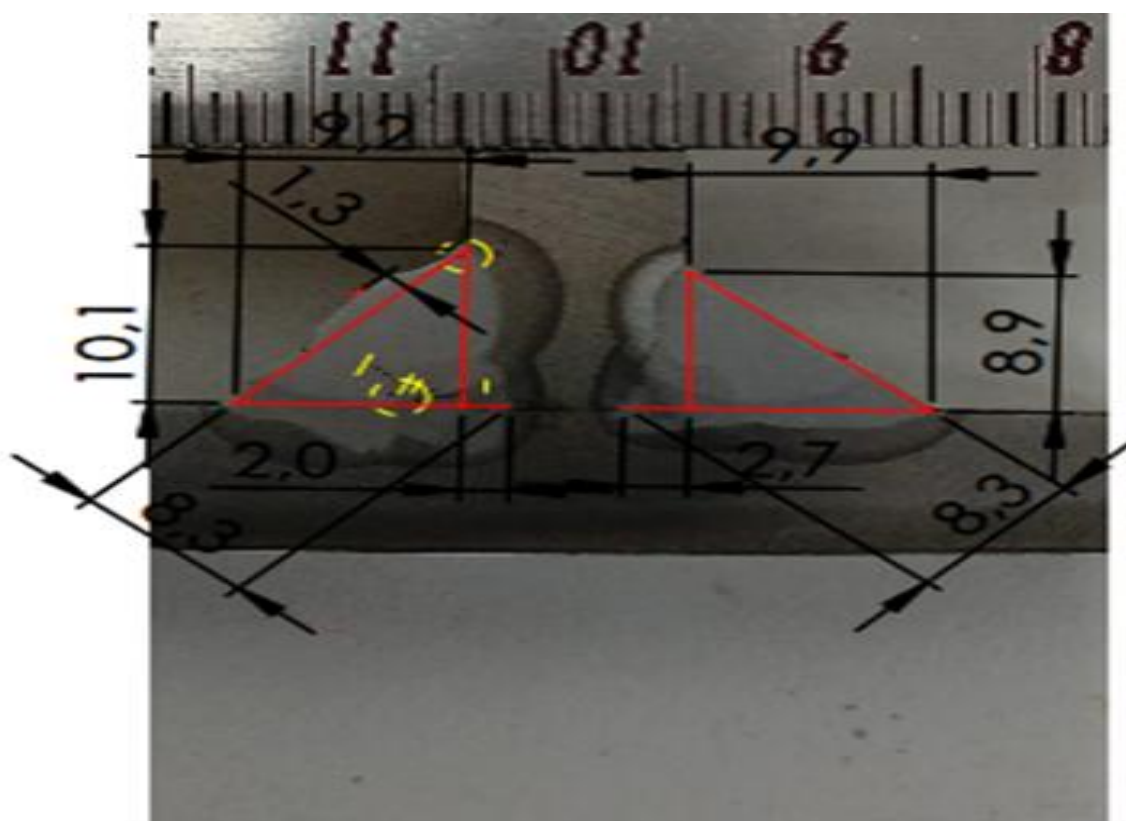
O corte é feito com ferramentas apropriadas, como serra de fita ou esmerilhadeira, garantindo que a seção analisada represente fielmente a qualidade da soldagem. Em seguida, realiza-se o lixamento da face cortada utilizando lixas de diferentes granulações, conforme a norma AWS D1.1 (2020), que recomenda acabamento uniforme e livre de rebarbas ou oxidações para assegurar uma avaliação visual adequada.

Esse procedimento é fundamental para a inspeção visual das características geométricas da solda, possibilitando verificar se os parâmetros técnicos foram atendidos e se não há falhas como falta de penetração ou descontinuidades internas. A correta preparação da amostra contribui

significativamente para a confiabilidade da análise e validação do processo de soldagem utilizado.

Macrografia Semiautomática.

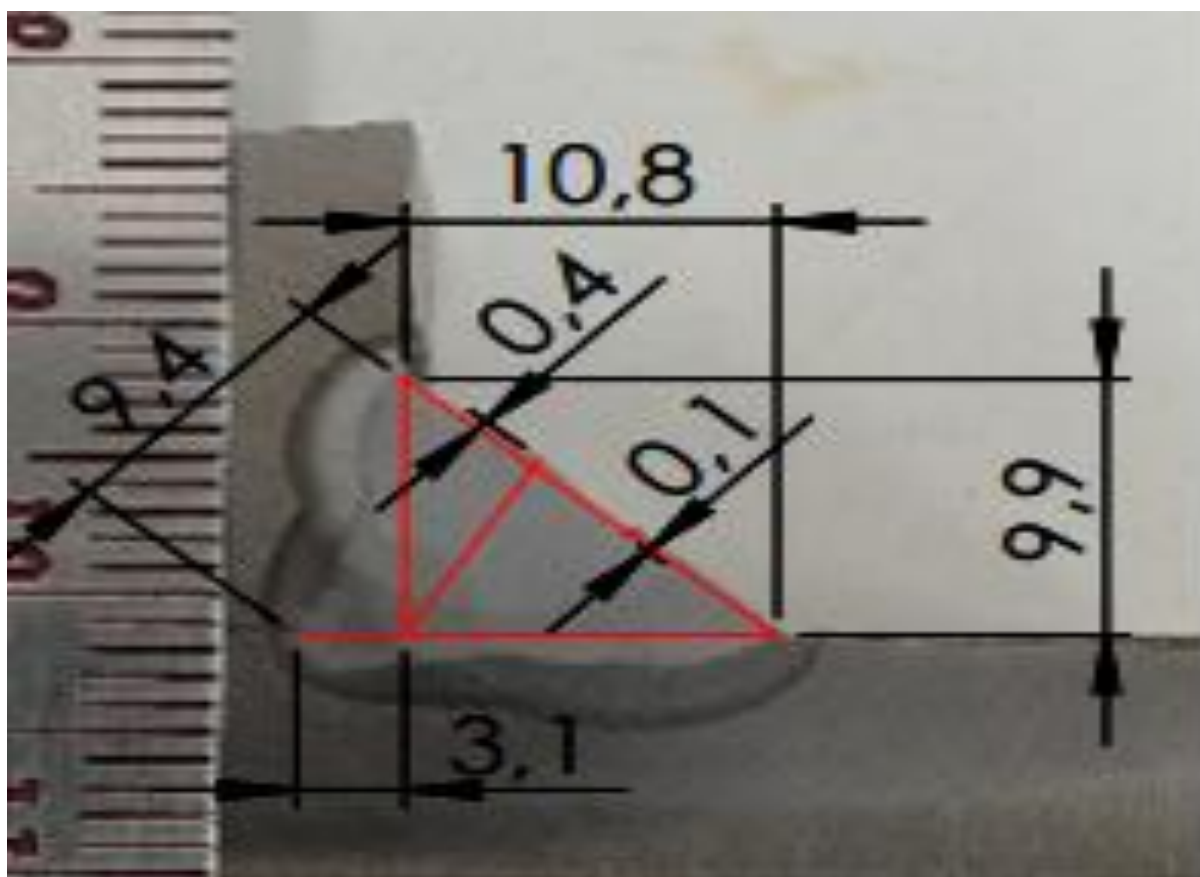
Fig.10- Análise Macrografia Semiautomática.



Fonte: (Próprio Autor, 2025)

A análise macroscópica no processo de soldagem semiautomática é uma etapa importante para avaliar a qualidade visual do cordão de solda. Ela permite identificar defeitos como falta de fusão, mordeduras, porosidades e descontinuidades externas. Através da observação a olho nu ou com auxílio de instrumentos de aumento, verifica-se a uniformidade do cordão, sua penetração e o acabamento superficial. Essa análise contribui para a correção de parâmetros de soldagem e garante maior confiabilidade na junta soldada, sendo essencial no controle de qualidade do processo semiautomático.

Análise Macrográfico Soldagem Automática.

Fig. 11 - Análise Macrográfico Soldagem Automática.

Fonte: Próprio autor (2025)

A análise macroscópica na soldagem automática é fundamental para verificar a conformidade do cordão de solda com os padrões de qualidade estabelecidos. Por meio dessa avaliação visual, é possível identificar falhas como falta de penetração, excesso de reforço, trincas superficiais e alinhamento incorreto. Como o processo automático opera com parâmetros previamente definidos, a análise macroscópica ajuda a confirmar se esses parâmetros estão resultando em soldas consistentes e dentro das especificações. Essa inspeção é essencial para garantir a repetibilidade, a eficiência e a integridade estrutural das soldagens realizadas de forma automatizada.

3.2- Boas Práticas para uma Soldagem Eficiente nos Processos Semiautomático e Automático.

Para garantir uma soldagem de qualidade, seja no processo semiautomático ou automático, é essencial controlar os parâmetros de soldagem, como a velocidade de alimentação do arame, a tensão do arco e a vazão do gás de proteção. No processo semiautomático, a habilidade do operador é crucial, exigindo atenção à posição da tocha e à distância adequada entre o bico e a peça. Já no processo automático, a programação precisa e a manutenção dos equipamentos garantem repetitividade e uniformidade nos cordões. Em ambos os casos, a preparação adequada das juntas e o uso de materiais corretos são determinantes para o sucesso da solda.

Preparação Do Corpo De Prova (CP).

Fig.12 Corpo De Prova (CP), (Junta em ângulo 6mm x 6mm)



Fonte: (Próprio Autor, 2025)

A imagem ilustra uma junta em ângulo com dimensões de 6 mm x 6 mm, utilizada como corpo de prova para análise metalográfica por macrografia. A preparação dessa amostra segue as diretrizes estabelecidas pela norma ABNT NBR 6152:2020, que trata dos procedimentos para exame macrográfico em soldagem. O processo de preparação envolve o corte transversal da junta soldada, seguido de lixamento sequencial com lixas de granulações progressivamente mais finas, polimento com pasta abrasiva e ataque químico com reagente apropriado (geralmente ácido nítrico diluído em álcool) para revelar a estrutura metálica da solda. Essa técnica permite

avaliar visualmente aspectos como penetração, fusão, simetria do cordão e eventuais descontinuidades internas, sendo fundamental no controle da qualidade e validação dos parâmetros de soldagem empregados.

Parâmetros.

Fig.13 Parâmetros utilizados GMAW semiautomático.

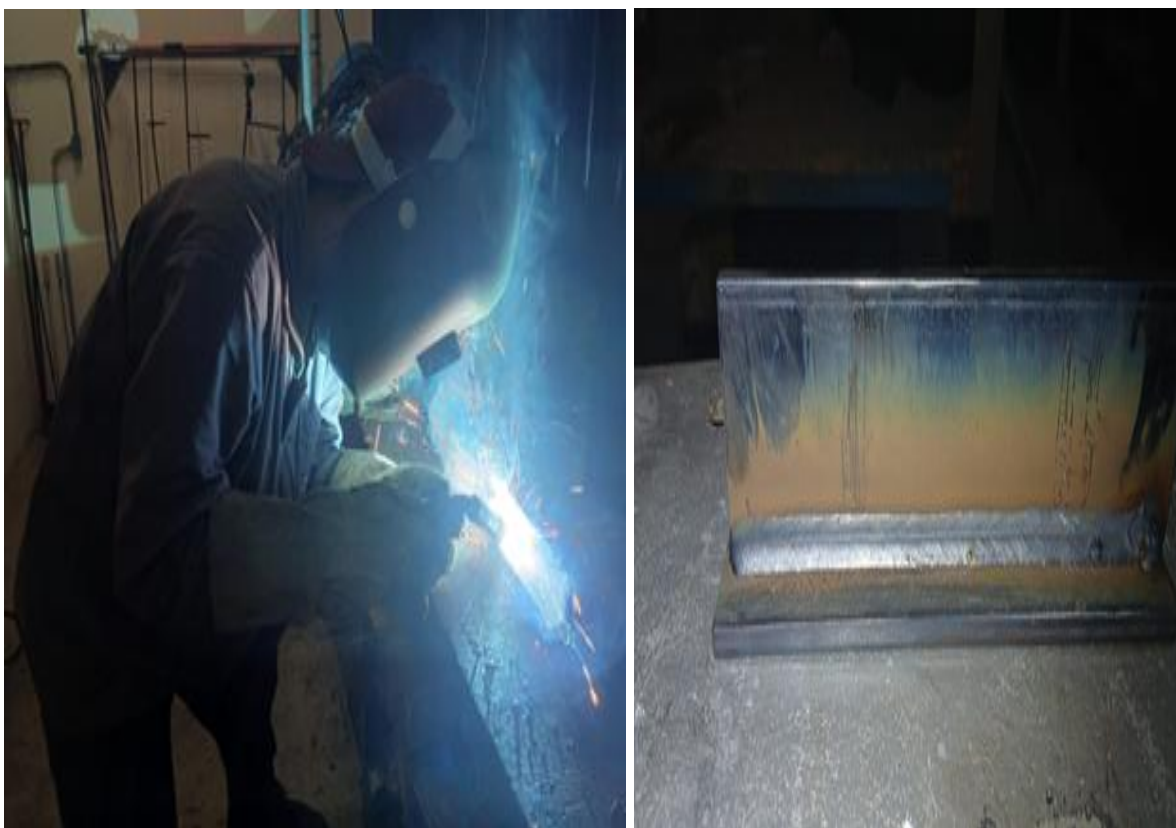


Fonte: (Próprio Autor, 2025)

A tensão e a amperagem são fundamentais para a qualidade da soldagem no processo semiautomático. A tensão controla o comprimento do arco elétrico, influenciando a forma e a penetração do cordão de solda. Já a amperagem determina a quantidade de calor gerado, sendo responsável pela fusão adequada do metal de base e do arame. Parâmetros mal ajustados podem causar defeitos como porosidade, respingos excessivos ou falta de fusão. Por isso, o ajuste correto da tensão e da amperagem é essencial para garantir soldas consistentes, seguras e com boa aparência.

Soldagem Semiautomática no Processo GMAW.

Fig.14 Posição 2F Semiautomática.



Fonte: (Próprio Autor, 2025)

A Fig. 14 apresenta a execução da soldagem na posição 2F, caracterizada pela união em ângulo com o cordão disposto na posição horizontal. Nesse tipo de soldagem, a peça é posicionada de forma que o soldador mantenha o eletrodo ou tocha com inclinação controlada, assegurando adequada fusão entre os metais base e depósito de solda. A posição 2F é frequentemente utilizada em estruturas metálicas, sendo fundamental o controle da poça de fusão para evitar defeitos como falta de fusão, mordeduras ou escorrimento. Na imagem à direita, observa-se o resultado final da soldagem com cordão uniforme e bom acabamento, indicativo de parâmetros adequados de corrente, velocidade e posicionamento da tocha.

Solda Automática Robotizada no Processo GMAW

Fig.15 Posição 2F Com Robô.



Fonte: (Próprio Autor, 2025)

A Fig. 15 apresenta a execução da soldagem na posição 2F por meio de um robô industrial da marca Fanuc, reconhecido mundialmente por sua eficiência e precisão em processos automatizados. Nesse tipo de aplicação, a união das peças em ângulo, com o cordão disposto na posição horizontal, é realizada de forma programada, garantindo elevado grau de repetibilidade e controle rigoroso dos parâmetros de soldagem, como velocidade de avanço, corrente elétrica, tensão e oscilação da tocha.

A principal vantagem da utilização do robô nesse processo está na capacidade de manter padrões de qualidade constantes, independentemente do volume de produção. A programação precisa da trajetória permite que o robô execute a soldagem com uniformidade e estabilidade, minimizando falhas comuns no processo manual, como variações na inclinação da tocha, irregularidades no cordão e inconsistências na fusão dos materiais.

Além disso, sistemas complementares, como sensores de visão e rastreamento de junta, podem ser integrados ao robô, otimizando ainda mais o posicionamento e a

adaptação do cordão às variações das peças. Essa automação não apenas eleva a produtividade e reduz o retrabalho, como também contribui para um ambiente de trabalho mais seguro, ao afastar o operador direto da zona de risco térmico e de radiação.

O uso da soldagem automatizada com robô na posição 2F é amplamente empregado na indústria metalúrgica e automobilística, destacando-se como uma solução tecnológica eficiente para aplicações que demandam alta confiabilidade, repetibilidade e desempenho contínuo.

4- Discussão de resultados

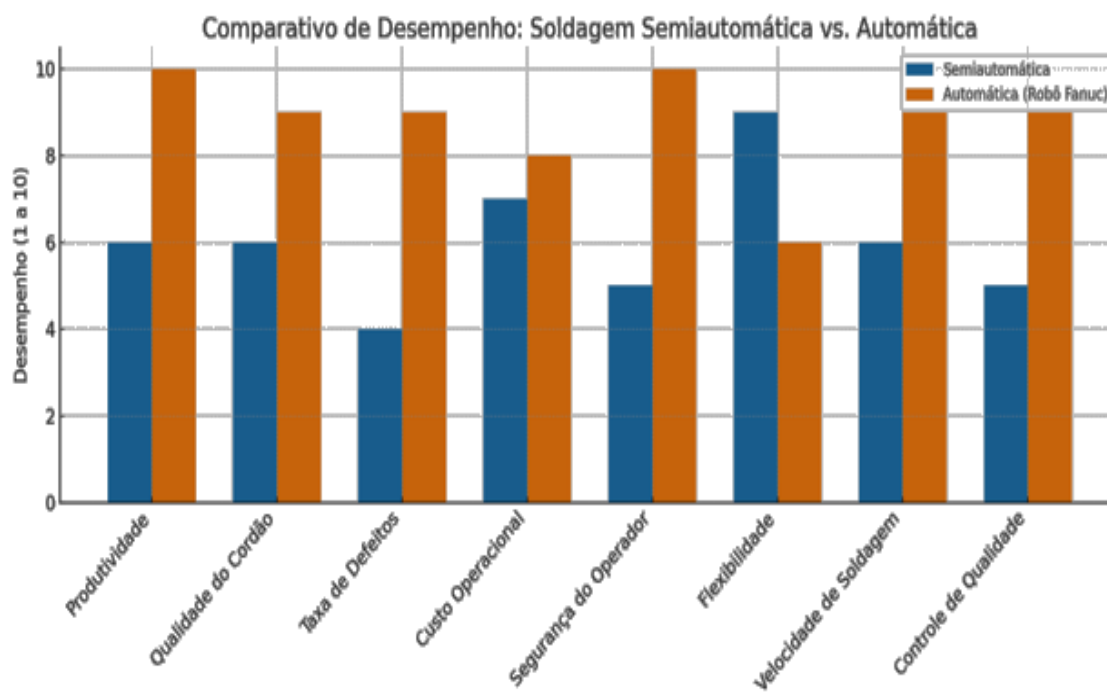
Tabela Comparativa: Soldagem Automática vs. Semiautomática

A tabela abaixo apresenta uma comparação detalhada entre os processos de soldagem semiautomática e automática (com robô Fanuc), considerando os principais aspectos técnicos e operacionais:

Aspecto	Soldagem Semiautomática	Soldagem Automática (Robô Fanuc)
Produtividade	Dependente da habilidade do soldador; pode haver variações no ritmo de trabalho.	Alta produtividade contínua, sem interrupções humanas.
Qualidade do Cordão	Sujeita a variações humanas, como tremores ou erros de ângulo.	Cordões uniformes e padronizados com repetibilidade precisa.
Taxa de Defeitos	Maior probabilidade de respingos, mordeduras e falta de fusão.	Baixa taxa de defeitos devido ao controle programado dos parâmetros.
Custo Operacional	Menor investimento inicial, mas custos recorrentes com mão de obra e retrabalho.	Alto investimento inicial, mas menor custo ao longo do tempo devido à eficiência.
Segurança do Operador	Operador exposto a calor, radiação e fumaça.	Operador atua remotamente, com maior segurança e ergonomia.
Flexibilidade	Alta flexibilidade para pequenos lotes e ajustes rápidos.	Ideal para produção em série com geometrias repetitivas.
Velocidade de Soldagem	Média, limitada pela resistência física do soldador.	Alta, com velocidades constantes e parametrizadas.
Controle de Qualidade	Inspeção posterior depende da experiência do operador.	Monitoramento em tempo real e possibilidade de integração com sistemas de visão.

Estudo Comparativo: Soldagem Semiautomática vs. Automática

A seguir, apresenta-se um estudo comparativo entre os processos de soldagem semiautomática e automática (utilizando robô Fanuc), com foco nos principais aspectos que impactam a eficiência, qualidade e segurança do processo.



O gráfico acima evidencia as vantagens do processo automático em relação ao semiautomático nos quesitos de produtividade, qualidade do cordão, taxa de defeitos, segurança do operador, velocidade de soldagem e controle de qualidade. Apesar do maior custo inicial, a soldagem automatizada apresenta ganhos expressivos em processos de produção em série. Por outro lado, a soldagem semiautomática se destaca pela sua maior flexibilidade, sendo mais indicada para produções variadas e de menor escala.

Com base no trabalho desenvolvido, é possível observar que a automação dos processos de soldagem, tanto no método semiautomático quanto no automático, contribui significativamente para a melhoria da qualidade do produto final, redução de retrabalhos e aumento da produtividade. A análise dos dados obtidos, juntamente com a aplicação de conceitos teóricos, demonstrou que ajustes precisos nos parâmetros, como tensão e amperagem, aliados à padronização dos procedimentos, resultam em cordões de solda mais estáveis e com menos defeitos. A implementação de tecnologias e melhorias no processo evidencia a importância do controle técnico e do conhecimento prático para a evolução contínua da produção industrial.

5- CONCLUSÃO

A Este trabalho teve como objetivo principal analisar comparativamente os processos de soldagem MAG automática e semiautomática, enfatizando suas particularidades técnicas, operacionais e aplicabilidades na indústria metalúrgica. A partir da revisão bibliográfica, dos ensaios realizados e da análise dos parâmetros envolvidos em cada processo, foi possível constatar que ambos apresentam vantagens específicas, sendo indicados conforme as exigências do projeto, nível de produção e recursos disponíveis.

A soldagem automática, amplamente empregada em linhas de produção seriadas, destaca-se pela elevada repetibilidade, uniformidade dos cordões, redução de falhas humanas e melhoria nas condições ergonômicas do ambiente fabril. Já a soldagem semiautomática, apesar de depender da destreza do operador, oferece maior flexibilidade, sendo especialmente vantajosa em geometrias complexas ou situações que exigem ajustes frequentes durante a operação.

Os ensaios macrográficos e a análise de variáveis como ângulo de trabalho, penetração, perfil do cordão e preparo do metal base, fundamentados nas normas técnicas, como a AWS D1.1, evidenciaram a relevância da padronização dos procedimentos e do controle rigoroso dos parâmetros operacionais para assegurar a qualidade e a integridade estrutural das juntas soldadas.

Dessa forma, conclui-se que a escolha entre os processos de soldagem automática e semiautomática deve ser pautada em critérios técnicos, econômicos e de viabilidade operacional, sempre considerando as demandas específicas da aplicação. Este estudo contribui, portanto, para a compreensão crítica e fundamentada desses processos, subsidiando futuras decisões industriais e acadêmicas no campo da soldagem.

REFERÊNCIAS

AMERICAN WELDING SOCIETY. AWS D1.1/D1.1M: **Structural Welding Code – Steel**. Miami, FL: AWS, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6152:2020 - **Corpos de prova para ensaios de dobramento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 6520-1: **Soldagem e processos afins – Classificação das imperfeições geométricas – Parte 1: Soldas por fusão**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

RIBEIRO, S. C. A. **Soldagem: Fundamentos e Tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2018.

SILVA, M. M. da. **Processos de Soldagem**. 3. ed. São Paulo: LTC, 2021.

SENAI-SP. **Manual Técnico de Soldagem MAG**. São Paulo: SENAI, 2022.