

COMPARAÇÃO MECÂNICA E MICROESTRUTURAL DE UMA VIGA LAMINADA A QUENTE COM UMA VIGA SOLDADA

Patrícia Aparecida de Almeida Ferreira, patricia_epga@yahoo.com.br

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Avenida Amazonas, 5253 - Nova Suíssa, Belo Horizonte - MG, 30421-169

Resumo: Em um tempo em que o mercado tem encorajado e impulsionado as empresas para oferecer um produto ou serviço de forma diferenciada, quebra de paradigmas, tecnologia e ciclo produtivo otimizado são pilares que devem estar à frente para obter-se resultados satisfatórios. Isto porque a competitividade e a sobrevivência destas indústrias estão condicionadas a pensamentos variados, permissão ao erro e rápida reação em busca da assertividade. A ciência da soldagem disponibiliza diversas alternativas de processos de união e tais processos estão cada vez mais utilizando tecnologias de pontas de forma a produzir soldas de qualidade. Dentro deste contexto o presente trabalho propõe comparar a utilização do processo de soldagem a arco submerso (SAW) com o processo de laminação a quente, para a fabricação de uma viga estrutural de um veículo ferroviário (Locomotiva), onde em ambos os processos será utilizado o aço ASTM A-572 grau 50. Esta viga é caracterizada pela sua robustez e comprimento extenso, e por isso não há histórico de produção pelo processo de soldagem, muito devido a receios relacionados com torções e empenos que poderiam ser irreversíveis, porém, esta inovação irá oferecer um novo método de construção que permitirá a nacionalização de um componente, que além de gerar produção para o mercado interno, eliminará o processo de importação que neste caso possui alto lead time, transporte diferenciado, sem citar os custos relacionados ao processo de importação em si e itens inesperados como atrasos, desembaraço aduaneiro, dentre outros que prejudicam o ciclo produtivo. Neste trabalho pretende-se comparar dois processos de fabricação para construção de uma viga metálica de grande porte que, atualmente é fabricada pelo o processo de laminação a quente. Serão realizados ensaios macroestruturais, microestruturais e mecânicos nos corpos de prova soldados em padrões que atendem as normas internacionais. Pretende-se ainda analisar as alterações obtidas ao se soldar em diferentes posições e por fim examinar e comparar a microestrutura da viga soldada com a viga laminada. A metodologia foi dividida em 3 etapas sendo ensaios preliminares em corpo de prova, ensaios finais na viga soldada e ensaios finais na viga laminada, sendo que para a viga laminada não será realizado o processo de fabricação, somente a parte de testes, pois sua fabricação é realizada em mercado externo. Para a etapa ensaios finais na viga soldada, foi avaliado dois tipos de corpo de prova soldado, um soldado na posição plana (1F) outro soldado na posição horizontal (2F), esta variação permitiu uma avaliação mais ampla dentro do processo de soldagem SAW. Espera-se com este estudo poder demonstrar por meio de ensaios mecânicos que a fabricação de viga I de grande porte por soldagem pode substituir outro processo de fabricação e ainda apresentar características e desempenho satisfatórios para a funcionalidade de um produto, resultando também em um processo que oferece qualidade necessária para obtenção da vida útil projetada para um item. Se for obtido o resultado esperado, poderá ser será adicionada ao projeto a opção de realizar a fabricação da viga em perfil “I” com a utilização do processo de soldagem SAW e não somente pelo processo de laminação a quente, o qual atualmente restringe as usinas que possuem uma estrutura específica de laminação, e neste caso particular é obtido somente no mercado externo, o qual já possui a infraestrutura obrigatória para este tipo de fabricação.

Palavras-chave: Soldagem, Soldagem a Arco Submerso, Viga Estrutural

1. INTRODUÇÃO

O transporte ferroviário brasileiro possui um grande potencial devido toda a sua extensão territorial, porém o Brasil utiliza somente 29.706 quilômetros de extensão de malha ferroviária, comparada com outros países de menor extensão territorial como: França, Japão, China, Índia e Estados Unidos. Por isso, toda melhoria que venha contribuir para minimizar os custos de uma locomotiva (veículo ferroviário), resultarão em benefícios para os concessionários, que atualmente gerenciam grande parte da malha ferroviária brasileira. Investimentos na área de transportes ferroviários são indispensáveis para desenvolvimento e maior integração territorial.

A indústria metal-mecânica têm sido desafiada constantemente a se adaptar às transformações socioeconômicas mundiais, e este fato faz com que as indústrias trabalhem de forma diferente, propondo soluções até então não pensadas ou até mesmo não testadas por serem consideradas pouco apropriadas. A subsistência da indústria tem foco em uma forma de trabalho eficaz que propõe recursos que irão gerar maior produtividade com menor custo de fabricação sem perder a qualidade exigida pelo mercado.

Esta forma de trabalho aplica-se a qualquer ramo industrial que, muitas vezes, deixam de implementar mudanças com foco em melhorias e suas linhas de produção se mantêm de um modo sempre contínuo, com o uso de projetos e processos ultrapassados que não acompanharam o avanço da tecnologia.

A diversidade dos processos de soldagem aliada a gama de variáveis inerente a cada processo permite realizar uniões permanentes, de forma a obter qualidade e exigência mecânica necessária a cada produto. Pode-se soldar, por exemplo, uma dada junta metálica utilizando diferentes processos e parâmetros de soldagem, e no final obter resultados satisfatórios.

O processo de soldagem a arco submerso normalmente é um processo utilizado na indústria mecânica por ser um processo semiautomático, fornecer cordões de solda de alta qualidade, além da alta produtividade em função da sua elevada taxa de deposição.

Neste trabalho pretende-se comparar dois processos de fabricação para construção de uma viga metálica de grande porte, que é utilizada como base estrutural de uma locomotiva para transporte de cargas. Atualmente esta viga é fabricada pelo o processo de laminação a quente, e a proposta principal deste estudo é demonstrar que o processo de soldagem pode gerar um produto de mesma qualidade deste laminado a quente, sobrepondo no que diz respeito a maior facilidade de execução.

2. PROCESSO DE SOLDAGEM ARCO SUBMERSO E PROCESSO DE LAMINAÇÃO

2.1 Soldagem a arco submerso

O processo de soldagem a arco submerso consiste em um arame sólido ou tubular continuamente alimentado e ao mesmo tempo recoberto por uma camada de fluxo, que recobre não somente o arame, mas, também o arco elétrico. Ambos ficam submersos ao fluxo, que tem a função de proteger a poça de fusão da contaminação atmosférica. (fig. 1). Outra função do fluxo além de proteção e limpeza do arco é funcionar como isolante térmico, o que contribui para uma excelente concentração de calor, consequentemente atribuindo a este processo uma alta penetração. A combinação entre os parâmetros de corrente, tensão e velocidade originam o heat input, que na soldagem SAW é altamente influenciada por este calor e devido a altos valores de corrente consequentemente apresentam valores elevados de temperatura. A soldagem se desenvolve sem luminosidade e sem respingos, e desta forma, origina um processo que possui arco fechado e de alta produtividade.

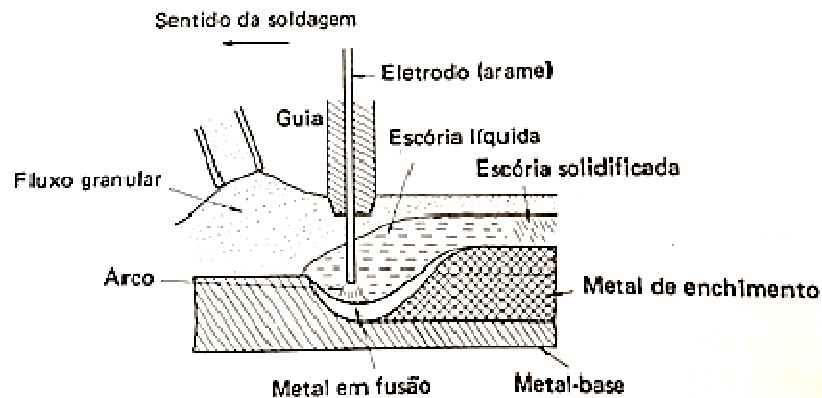


Figura 1 - Soldagem a Arco Submerso (Esquemático).

2.2 Equipamentos da Soldagem SAW

Conforme Machado, (1996) o arame sólido fornecido em bobinas é tracionado por rolos, onde é energizado ao passar pelo tubo de contato. Este é conduzido pela tocha de soldagem. À frente do arco elétrico o tubo de alimentação deposita fluxo do reservatório na junta a ser soldada, sendo viável aspirar a porção não fundida do fluxo, após a solda ocorrer. Um conjunto de controles como regulagem da tensão, corrente com voltímetro/amperímetro devem estar inseridos na máquina, assim como, um sistema para início do arco e regulagem da velocidade de deslocamento. As fontes utilizadas são dos tipos transformador-retificador ou motor gerador (fig. 2).

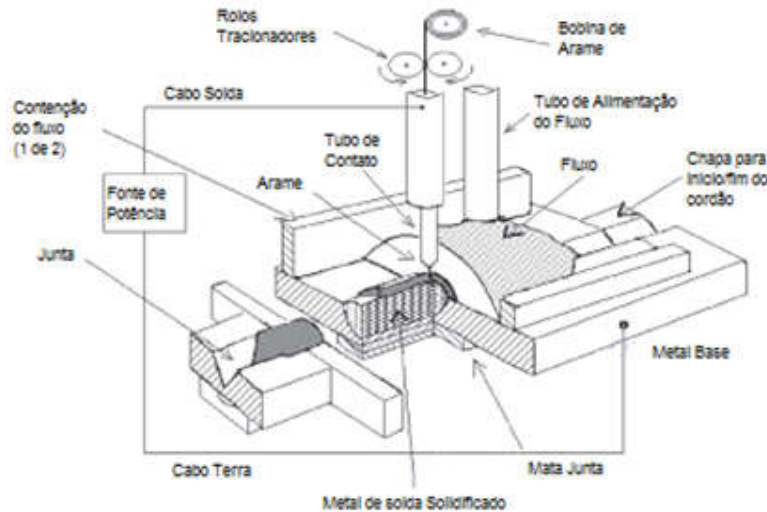


Figura 2 - Equipamento para a Soldagem ao Arco Submerso

Conforme Marques, Modenesi e Bracarense (2009), neste processo de soldagem outros dispositivos podem ser utilizados, seja para deslocamento da tocha ou deslocamento da peça a ser soldada. Sensores ópticos ou eletrônicos são bastante usuais no que diz respeito a posicionamento da tocha em relação à junta. Ainda sistema de reutilização de fluxo pode ser adaptado ao equipamento de soldagem SAW.

2.3 Consumíveis

A AWS (American Welding Society) especifica os consumíveis da soldagem a arco submerso. Na AWS A5.17-07 temos a especificação para arames de aço carbono e fluxos.

Assim como em outros processos de soldagem, as variáveis de soldagem do SAW também irão influenciar no resultado da soldagem. Neste processo a corrente elétrica é proporcional a taxa de deposição e de penetração, quanto maior a corrente maior estas duas características. Para a soldagem SAW, o tipo de corrente mais usual é a corrente contínua com polaridade reversa CCPR (+), ainda podendo ser utilizada a corrente contínua com polaridade direta CCPR (-) e a corrente alternada. Ainda de acordo com Wainer, Brandi e Mello (2004), a tensão irá influenciar no formato da seção transversal do cordão de solda, bem como aparência da solda. Tensões excessivamente altas produzem cordão em forma de chapéu, sujeito a trincas. A velocidade da soldagem independe da intensidade de corrente, onde esta controla a largura e a penetração do cordão.

Uma particularidade deste processo é que ele é limitado às posições plana e filete horizontal. O aporte térmico elevado pode prejudicar propriedades da junta em alguns casos e ainda é necessário retirar a escória entre passes.

O processo SAW aplica-se a soldagem de aços carbonos e ligados, níquel e suas ligas. É utilizado para soldagem de componentes estruturais de maior porte, recobrimento, manutenção e reparo.

Conforme Cunha (1989) o uso do processo de soldagem a arco submerso necessita de cuidado especial, no diz respeito a diluição, pois como neste caso é alta, existe maior participação do metal base e ainda utilizando a polaridade inversa (+), seria viável que resíduos como fósforo e enxofre presentes no material, estejam em quantidades mínimas possível. Como o volume de escória é alta devido ao processo, elementos como manganês e silício, podem ser inseridos na poça de fusão.

2.4 Processo de laminação

É um processo de conformação mecânica que modifica a seção transversal de um metal na forma de barra, lingote, placa, fio, tira, etc, passando por cilindros laminadores, os quais devem possuir uma distância entre eles menor que a espessura inicial da peça a ser laminada.

A passagem do material é forçada entre um conjunto de cilindros por várias vezes e diminuindo-se a distância entre os cilindros, entre cada passe, desta forma o material sofre deformação plástica, a espessura é reduzida e o comprimento e a largura são aumentados, ver fig 3.

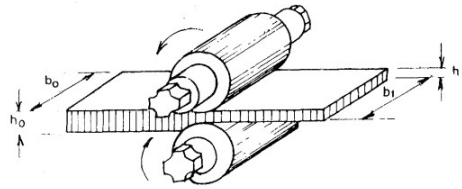


Figura 3 - Representação Esquemática em Perspectiva, do Processo de Laminação

A laminação ainda pode ser classificada como a quente e a frio, onde está irá depender da temperatura de trabalho do semi-acabados como placas, tarugos ou blocos, já os laminadores acabadores irão promover a forma final, como metal, que poderá ser acima ou abaixo da temperatura de recristalização do metal. Conforme Araujo (2005) a função dos laminadores primários ou de desbaste é inicialmente transformar os lingotes em produtos perfilados, trilhos, tubos, etc. Ainda de acordo com Araujo (2005) a cadeira de laminação do tipo Trio é bastante utilizada na laminação de barras e perfis, difere da laminação de planos, pois a seção transversal do material é reduzida em duas direções, conforme fig. 4.

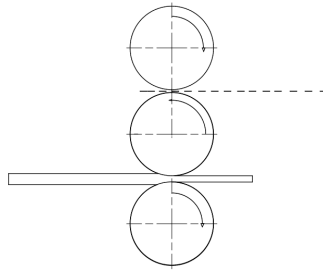


Figura 4 - Laminador Trio

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido para demonstrar através de ensaios, que a qualidade da união de uma viga em perfil “I”, soldada com do processo de soldagem SAW, pode apresentar características similares ao processo de fabricação feito através da laminação a quente. O fluxograma experimental da fig.5 apresenta de forma sucinta as etapas realizadas para soldagem e testes desta viga. Tais etapas estão subdivididas em ensaios preliminares em corpo de prova, ensaios finais na viga soldada e ensaios finais na viga laminada, para a viga laminada não será realizado o processo de fabricação, somente a parte de testes, pois sua fabricação é realizada em mercado externo. Para a etapa ensaios finais na viga soldada, foi avaliado dois tipos de corpo de prova soldado, um soldado na posição plana (1F) outro soldado na posição horizontal (2F), esta variação permitiu uma avaliação mais ampla dentro do processo de soldagem SAW. A fig. 6 e a fig.7 representam respectivamente a soldagem nas posições em questão.

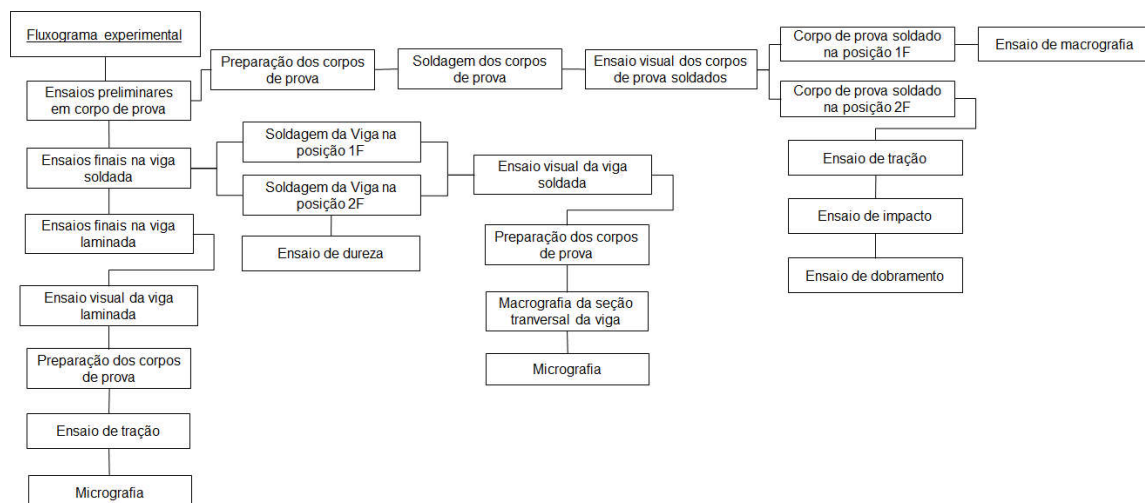


Figura 5 - Procedimento experimental



Figura 6 - Representação da soldagem na posição 1F



Figura 7 - Representação da soldagem na posição 2F

3.1 Materiais

Para fabricação dos corpos de prova e das vigas soldadas com perfil em “I” foi utilizado o aço ASTM A572 grau 50. Salvo exceção para o corpo de prova da posição 2F que foi soldada com o material ASTM A516 grau 70, mesmo material do grupo 2 da norma AWS D1.1 ED.2015 padrão para qualificação de EPS, tal variação é permitida em termos de qualificação desde que este material esteja dentro do mesmo grupo dos demais que serão soldados, não sendo necessário a qualificação para todo material e sim pelo grupo. A viga laminada a quente também foi fabricada com o aço ASTM A572 grau 50, a Tab. 1 apresenta as propriedades mecânicas deste aço.

Tabela 1 - Propriedades mecânica do aço ASTM A572 grau 50

Propriedades Mecânicas ASTM A572 Grade 50	
Limite de resistência a tração, ksi (Mpa) min	65 (450)
Limite de escoamento, ksi (Mpa) min	50 (345)
Alongamento em 2 polegadas (50 mm) % min	21

3.1.1 Consumíveis – Arame-Eletrodo e Fluxo – Processo SAW

Os consumíveis utilizados para realização da soldagem dos corpos de prova e da viga estão apresentados na tab. 2 de acordo com a posição de soldagem realizada.

Tabela 2 - Faixa dos parâmetros de soldagem

Variáveis	Consumíveis Utilizados	
	Posição 1F	Posição 2F
Arame	AWS A5.17 EM12K	AWS A5.17 EM13K
Diâmetro do Arame	3,2 mm	3,97 mm
Fluxo	AWS A5.23 F8AZ	AWS A5.23 F43A0
Tipo do Fluxo	Aglomerado, Ligado	Aglomerado, Neutro

3.2 Ensaios preliminares em corpo de prova

Antes de executar a soldagem na viga real, foi realizada a soldagem em corpos de prova com as mesmas dimensões da viga real, exceto comprimento. O objetivo principal foi obter os parâmetros para soldagem real e avaliar a penetração destes parâmetros estipulados nos corpos de prova em questão antes de executar a soldagem final na viga.

3.3 Parâmetros de soldagem

Os parâmetros de soldagem utilizados para a realização da solda estão formalizados em uma especificação do procedimento de soldagem (EPS). A tab. 3 apresenta alguns destes parâmetros.

Tabela 3 - Faixa dos parâmetros de soldagem

Polaridade	Corrente (A)	Tensão (V)	Velocidade (cm/min)	Max Veloc. aliment. arame (m/min)	Aporte térmico max.(J/cm)
CC+	560 - 748	32 - 38	33 - 67	2,6	36.066

3.4 Preparação para Soldagem

A preparação do metal de base antes da soldagem foi feita através das técnicas de esmerilhamento e escovamento.

Foi feito um pré-aquecimento de aproximadamente 50°C ao longo da junta, com intuito de retirar umidade e porventura alguma impureza que tenha ficado na junta após a limpeza. Este pré-aquecimento foi feito com auxílio de um maçarico de aquecimento.

Para a construção da viga em “I” soldada foi utilizada duas chapas para formação das abas, denominadas de aba superior e aba inferior, sendo que estas abas têm tamanhos iguais e espessura superior a uma polegada. Ao centro, de forma análoga, tem-se a alma da viga que possui uma espessura menor que a espessura das abas, onde a relação entre abas e alma é de aproximadamente de 1.66. A fig. 8a apresenta o perfil desta viga, já a fig. 8b mostra o ângulo reto formado entre as abas e a alma da viga. A soldagem foi executada neste chanfro reto em “I”, onde se obteve, após soldagem, uma penetração parcial.

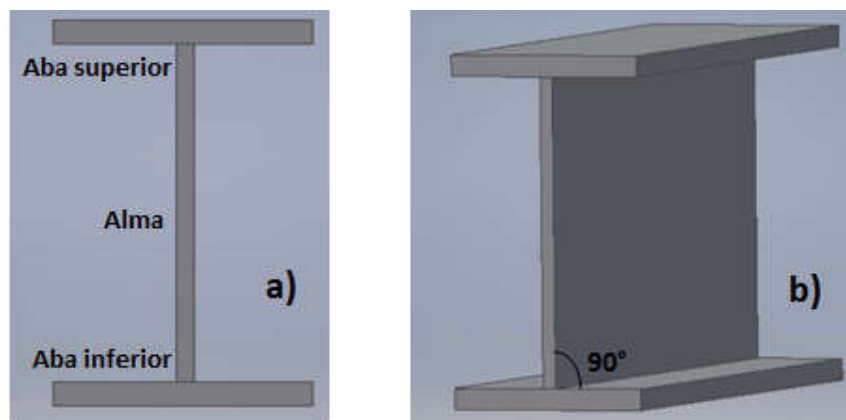


Figura 8 - a) Perfil da junta e b) Chanfro reto em I

Para a execução da solda foram realizados três filetes, sendo um de passe de raiz, um de enchimento e o último de acabamento. As técnicas de esmerilhamento e escovamento foram empregadas para realização da limpeza entre os passes de soldagem. O processo de limpeza entre passes tem como principal objetivo a retirada de escória, a fim de evitar inclusões, que quando ocasionadas funcionam como concentrador de tensão.

Ao final da soldagem, a junta deve ter aproximadamente 16 mm de perna, conforme é apresentado na Fig. 9.

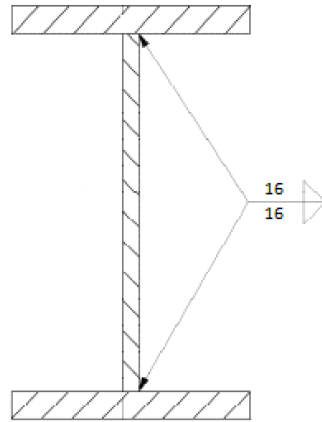


Figura 9 - Simbologia para execução da soldagem

3.5 Aspectos térmicos

O comprimento total da viga a soldada é de aproximadamente 10 metros, a fig. 10 ilustra uma vista geral da viga soldada. Pelo fato do processo de soldagem SAW fornecer um elevado e localizado aporte térmico na junta, em ambos os lados, e ao longo de todo este comprimento, tensões residuais e distorções são esperadas após a soldagem. O calor intenso provoca também no conjunto uma contração que também será medida ao final da soldagem, com auxílio de uma trena métrica de 5m. Para garantir o paralelismo das abas após a soldagem, processos de desempeno serão empregados a fim de retornar as chapas para o estado de origem. Espera-se fazer o uso de maçarico de solda com aplicação direta de calor no centro do perfil em uma margem aproximada de 50 mm da região que o filete de solda será realizado.



Figura 10 - Comprimento da viga em perspectiva

3.6 Resultados e Conclusões

Para retirar as amostras, a viga foi preparada com um sobremetal de aproximadamente 500 mm, já considerando a contração que ocorreria no final da solda. Ao final da soldagem foi realizada a retirada do corpo de prova com o auxílio de um maçarico de corte, em um dos lados da viga, sendo que a extremidade deste corte foi desprezada e o corpo de prova a ser utilizado para os testes foi a parte interna deste corte. A fig. 11 apresenta um corpo de prova retirado da viga de número 1. Para visualizar os passes de soldagem o corpo de prova foi preparado de acordo com as técnicas macrográficas, ou seja, amostras cortadas com serra fita, realizado retífica nos dois lados da amostra e feito o lixamento da superfície a ser analisada na lixa d'água de cinta de granulometria de #240, #400, #600 e #1200 respectivamente. Após o lixamento, todas as amostras foram secadas com álcool e submetidas ao ataque químico na superfície,

conduzido por aplicação do reativo nital 10% (10 ml HNO₃ e 90 ml de álcool etílico por 10 segundos). Logo após todas as amostras foram secadas com álcool. As imagens e medições foram realizadas através do software Medições Electron.



Figura 11 - Amostra retirada de uma viga em tamanho real

Na macrografia além do aspecto da solda foi avaliada a existência de defeitos superficiais, como porosidades, trincas dentre outros. A fig. 12 apresenta a foto do aspecto da solda, que se encontram de forma homogêneo e sem a presença de defeitos superficiais, na viga 1, face 1 e face 2 respectivamente.

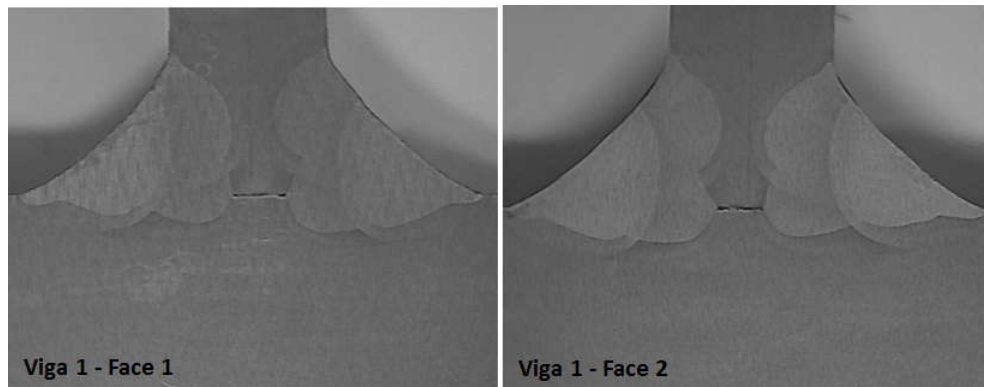


Figura 12 - Aspecto da solda apresentado na macrografia

Além da avaliação visual realizada nas macrografias, foi executada a medição da penetração da solda em ambos os lados da junta, lado esquerdo e direito conforme mostra a fig. 13, onde foram demonstradas as cotas realizadas nas macrografias da viga 1, face 1 e 2 respectivamente. A tab. 4 irá apresentar estes dados de penetração.

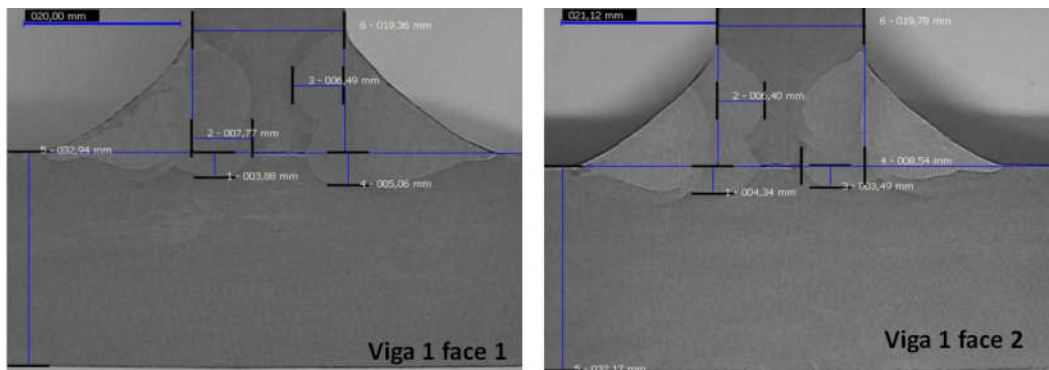


Figura 13 - Medidas de penetração dos filetes de solda

Tabela 4 - Dados de Penetração

Viga 1 - Amostra 3		
Penetração de solda	Altura (mm)	Largura (mm)
Lado Esquerdo - Face 1	3,88	7,77
Lado Direito - Face 1	5,06	6,49
Lado Esquerdo - Face 2	4,34	6,40
Lado Direito - Face 2	3,49	8,54

Os ensaios de micrografia ainda serão executados nos corpos de prova soldados e na viga laminada, o trabalho está em andamento. Abaixo tab. 5 refere-se ao ensaio de tração realizado em corpo de prova antes da soldagem, apenas com intuito de validar parâmetros de solda e quais seriam os valores de resistência da solda. A coluna tensão da tab.5 possui valores superiores a do material ASTM A572 grau 50 conforme tab.1 exposta acima.

Tabela 5 – Ensaio de Tração em corpo de prova soldado

ENSAIO DE TRAÇÃO						
Nº CP	Largura (mm)	Espessura (mm)	Área (mm²)	Carga (Kgf)	Tensão (Mpa)	Localização da Fratura
T1-A	19,60	31,22	611,9	33767	540,8	Metal de Base
T1-B	19,63	28,84	566,1	30630	530,2	Metal de Base
T2-A	19,50	30,70	598,7	32813	537,2	Metal de Base
T2-B	19,45	29,30	569,9	31670	544,6	Metal de Base
Especificado: mín.485						

4. AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao CEFET - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

5. REFERÊNCIAS

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM A 572/A 572M: Standard specification for high-strength low-alloy columbium-vanadium structural steel. Pennsylvania, 2015.
- AMERICAN WELDING SOCIETY. AWS A5.17/A5.17M Specification for carbon steel electrodes and fluxes for submerged arc welding. Flórida. 1997.
- ARAUJO, Luiz Antonio de. Manual de siderurgia. Transformação volume 2. 2. ed. São Paulo: Editora & arte ciência, 2005. 512p.
- ASKELAND, Donald R.; PHULÉ, Pradeep P. Ciência e engenharia dos materiais. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 594p.
- BARBEDO, N. D. Avaliação comparativa dos processos de soldagem GMAW e FCAW utilizando aço ASTM A-36 para verificar a soldabilidade, propriedades metalúrgicas e geométricas, e resistência mecânica. 2011, 56 p. Dissertação (Mestrado em Projeto e Fabricação) - Instituto de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011.
- CARY, Howard B. HELZER, Scott C. Modern welding technology. 6. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2013. 715p.
- CHIAVERINI, Vicente. Tecnologia mecânica. Processos de fabricação e tratamento, volume 2. 2.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. 315p.
- CURSO de inspetor de soldagem da fundação brasileira de tecnologia da soldagem. Disponível em <http://www.fbts.org.br/quantum/saladeaula/saladeaula.asp?codItem=54&codCurso=1&codTurma=176>. Acesso em: 27 mar. 2016.
- CUNHA, Lelis José G.da. Solda como, quando e por quê. 2. ed. Porto Alegre: D.C. Luzzatto Editores LTDA, 1989. 260p.
- DIETER, George Ellwood. Mechanical metallurgy SI metric edition adapted by David Bacon. Singapore: McGraw-Hill, 1988. 751p.
- MACHADO, Ivan Guerra. Soldagem e técnicas conexas: processos. Porto Alegre: editado pelo autor. UFRGS, 1996, 477p. Disponível em: <<http://scholar.google.com.br>>. Acesso em: 30 ago. 2011.
- MARQUES, Paulo Villani; MODENESI, Paulo José; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. Soldagem fundamentos e tecnologia. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2009. 363p.
- OKUMURA, Toshie; TANIGUCHI, Célio. Engenharia de soldagem e aplicações. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros técnicos e científicos editora S.A; Tóquio: The association for international technical promotion, 1982. 461p.

POLIDO, Rafael Saito. et al. Caracterização da zona termicamente afetada em aço estrutural submetido à soldagem por arco submerso: XII Congresso nacional de estudantes de engenharia mecânica. São Paulo, 2005.

SILVA, A.F. et al. Análise microestrutural do metal de solda de perfis soldados de um lado só utilizados na construção civil. Disponível em: <http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariamecanica/maprotec/cobef20030558.pdf>. Acessado em: 18. mar. 2018.

SZEREMETA, Igor Cordeiro. O atual estado da malha ferroviária brasileira. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/o-atual-estado-da-malha-ferroviaria-brasileira/50069/>. Acesso em: 12 Jun. 2016.

WAINER, Emílio; BRANDI, Sérgio Duarte; MELLO, Fábio Décourt Homem de. Soldagem processos e metalurgia. 8 Reimpressão São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 2011. 494p.

6. RESPONSABILIDADE AUTURAL

“O autor é o único responsável pelo conteúdo deste trabalho”.

MECHANICAL AND MICROSTRUCTURAL COMPARISON BETWEEN A HOT ROLLED BEAM WITH A WELDED BEAM

Patrícia Aparecida de Almeida Ferreira, patricia_epga@yahoo.com.br

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Avenida Amazonas, 5253 - Nova Suíssa, Belo Horizonte - MG, 30421-169

Abstract. *At a time when the market has encouraged and driven companies to offer a product or service in a differentiated way, breaking paradigms, technology and optimized production cycle are pillars that must be ahead to obtain of union processes and such processes are increasingly using tip technologies in order to produce quality welds. In this context, the present work proposes to compare the use of the submerged arc welding process (SAW) with the hot rolling process for the fabrication of a structural beam of a railway vehicle (Locomotive), where in both processes satisfactory results. This is because the competitiveness and survival of these industries are conditioned by varied thoughts, permission to error and rapid reaction in search of assertiveness. The welding science provides several alternatives will be used the steel ASTM A-572 grade 50. This beam is characterized by its robustness and long length, and therefore there is no history of production by the welding process, much due to fears related to twists and bends that could be irreversible, however, this innovation will offer a new construction method that will allow the nationalization of a component, which besides generating production for the domestic market, will eliminate the import process that in this case has high lead time, differentiated transport, without mentioning the costs related to the import process and unexpected items such as delays, customs clearance, among others that harm the production cycle. In this work we intend to compare two manufacturing processes for the construction of a large metal beam, which is currently manufactured by the hot rolling process. Macrostructural, microstructural and mechanical tests will be done in welded specimens in patterns that meet international standards. It is also intended to analyze the changes obtained when welding is doing in different positions and finally to examine and compare the microstructure of the welded beam with the laminated beam. The methodology was divided in 3 stages, preliminary tests in specimens, final tests in the welded beam and final tests in the laminated beam, and for the laminated beam the manufacturing process will not be done, only the part of tests, because this beam is manufactured in external market. For the final tests on the welded beam, were evaluated two welded specimens, one welded in the flat position (1F) and the other welded in the horizontal position (2F). This variation allowed a better evaluation inside of submerged arc welding process. It is hoped that this study will demonstrate through mechanical tests that the manufacture of large I-beam by welding can substitute another manufacturing process and still present satisfactory characteristics and performance for the functionality of a product, also resulting in a process that provides quality needed to achieve the projected life of an item. If the expected result is obtained, it may be added to the project the option of fabricating the "I" profile beam using the SAW welding process and not only by the hot rolling process, which currently restricts the mills which have a specific structure of lamination, and in this particular case is obtained only in the external market, which already has the infrastructure required for this type of manufacturing.*

Keywords: *Welding, Submerged Arc Welding, Sill Beam*