



MIG pulsado: Estudo comparativo da variação da Distância Bico pelo Contato Peça sob a geometria da solda na liga AA5052 em duas posições de soldagem.

Elivelton Luis da Silva¹, Paulo Miranda da Silva Neto², Celina Leal Mendes Da Silva³

¹ Aluno do Curso de Nível Médio Integrado em Mecânica IFRN – e-mail: elton125live@hotmail.com

² Tecnólogo de Produção Mecânica – e-mail: paulomsn2@hotmail.com

³ Professora Dra. do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte IFRN – e-mail: celoca23@yahoo.com.br

Resumo: O processo soldagem MIG na posição plana é algo comum no setor industrial, porém ao longo do tempo tem surgido a necessidade de soldar em posições diferentes da plana, como a horizontal e a sobre cabeça. Por isso, este trabalho propõe analisar se essa mudança de posição irá influenciar na geometria do cordão de solda. As soldagens foram realizadas em uma bancada de ensaios automatizada, com uma fonte ajustada no processo MIG Pulsado. Os parâmetros instantâneos de soldagem (tensão e corrente) foram monitorados por um programa computacional. Os experimentos foram realizados com o arame AWS ER4043 de 1,2mm diâmetro e depositado a uma velocidade de soldagem 100 cm/mim. As soldagens foram realizadas, de simples deposição nas posições plana e sobre cabeça, em corpos de prova de AA5052F de 200 x 25 x 3,2 mm, em três repetições totalizando 18 ensaios. Após as soldagens os corpos de prova foram submetidos a ensaios metalográficos, para a obtenção dos parâmetros geométricos (largura, penetração e reforço). Os resultados indicaram que a variação DBCP influencia no comportamento da geometria da solda, sem comprometer a boa operacionalidade do processo MIG.

Palavras-chave: parâmetros geométricos, posição de soldagem, MIG pulsado, DBCP.

1. INTRODUÇÃO

A Soldagem é uma operação de grande importância na indústria e é empregada em diversos setores como no Automobilístico, Naval e Aeroespacial. E em todas essas atividades há uma constante busca de se obter uma melhor qualidade na solda. E para que essa qualidade seja alcançada de fato, é necessário que se conheça de maneira detalhada os processos de soldagem e o material a ser soldado. Para identificar a melhor configuração de parâmetros para determinadas situações.

Entre os processos de soldagem, o MIG é dos que tem se destacado de maneira significativa com bom nível de utilização no meio industrial. Devido sua alta produtividade e qualidade no cordão de solda. O conceito básico de GMAW foi introduzido nos idos de 1920, e tornado comercialmente viável após 1948. Inicialmente foi empregado com um gás de proteção inerte na soldagem do alumínio. Consequentemente, o termo soldagem MIG foi inicialmente aplicado e ainda é uma referência ao processo. Desenvolvimentos subsequentes acrescentaram atividades com baixas densidades de correntes e correntes contínuas pulsadas, emprego em uma ampla gama de materiais. (ESAB). Atualmente, um dos fatores que estimulam o uso do alumínio é a estabilidade do seu preço provocada principalmente pela sua reciclagem e suas boas propriedades.

O processo MIG possui facilidade de soldar em todas as posições, entretanto não se sabe se a mudança de posição pode comprometer a qualidade do cordão de solda, quando a posição de soldagem mudar em relação a padrão (plana) ou quando se varia a Distância Bico Contato Peça (DBCP). A figura 1 ilustra as tradicionais posições de soldagem MIG.

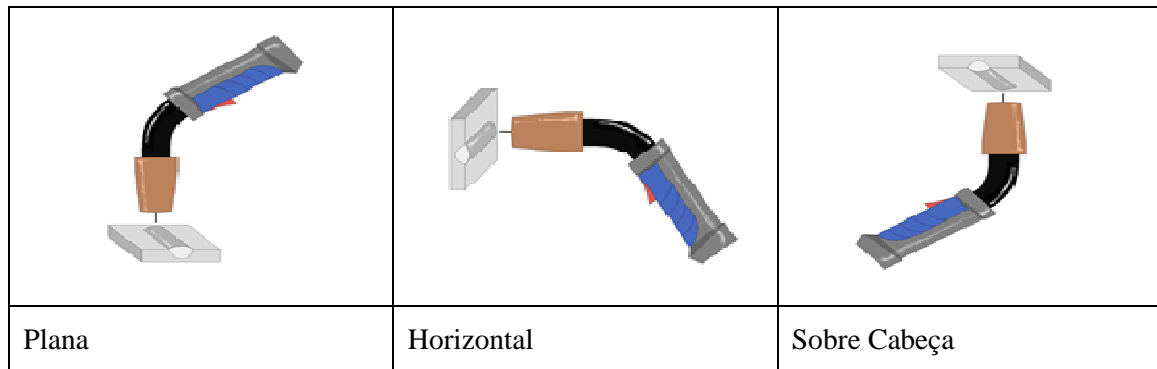


Figura 1. Esquema de Posições de soldagem.

O desenvolvimento do processo MIG proporcionou a utilização de correntes pulsadas e isso resultou no aumento significativo da utilização e possibilitou a soldagem em chapas cada vez mais finas, além de permitir soldar em todas as posições garantindo um bom resultado com relação aos parâmetros geométricos.

Este trabalho tem como objetivo principal ampliar o conhecimento sobre as influências causadas pela mudança de DBCP e da posição de soldagem no processo MIG, em particular no modo pulsado, e verificar qual a melhor distância bico contato peça na posição sobre cabeça para soldar com melhor qualidade da solda.

Para alcançar este objetivo, foram soldados corpos de prova tendo a variação das distâncias bico contato peça nas posições plana e sobre cabeça. Em que nesses foram obtidos valores de penetração, largura e reforço. A fim de determinar a significância da distância bico pelo contato peça em cada posição de soldagem, podendo fazer uma correlação da influência da posição em cada DBCP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Na busca de se obter êxito esse trabalho baseou-se na análise da variação da posição de soldagem quando comparada a qualidade da geometria do cordão de solda. Neste estudo as posições utilizadas foram a plana e sobre cabeça. Os experimentos foram realizados em uma bancada de operação dos testes, totalmente automatizada, diminuindo consideravelmente os erros em relação à habilidade do soldador, contendo uma espécie de suporte bidirecional que permitiu simular as soldagens em todas as posições citadas anteriormente.

Para a realização da pesquisa foi necessário o uso de alguns materiais como os descritos logo abaixo.

- Metal de Base: O metal de base utilizado no experimento foram chapas de alumínio AWS 5052 cortadas em pequenos pedaços para a confecção de corpos de prova com dimensões de 200 x 25 x 3,2 mm, para servirem de superfície de deposição do cordão de solda com 140 mm de comprimento.

- Arame Eletrodo: Os principais elementos empregados para fabricar arames de alumínio para soldagem são o magnésio, manganês, zinco, silício e cobre. A principal razão para adicionar esses elementos é aumentar a resistência mecânica do alumínio puro. Entretanto, a resistência à corrosão e a soldabilidade também merecem atenção. Cada arame contém adições de diversos elementos de liga para melhorar as propriedades da solda, e é desenvolvido para soldar um dado tipo de alumínio. Os arames mais populares são as ligas AWS ER5356 — com adição de magnésio — e a liga AWS ER4043 — com adição de silício. Este último foi o arame usado neste trabalho com diâmetro de 1.2mm, pois tem adequação ao metal de base a ser utilizado, a liga de alumínio AA5052F. O arame é especificado pela norma AWS A5.10, tabela 1 ilustra a composição química do eletrodo.

Tabela 1. Fornece a composição química do arame eletrodo.

AWS	Mg	FeSi	Fe	Si	Cu	Mn	Cr	Zn	Ni	Ti
ER4043	≤0,05		≤0,80	4,5-6,0	≤0,30	≤0,05		≤0,10		≤0,20

2.1 CAMPO DE APLICAÇÃO

O arame ER 4043 que é comercializado em rolos destina-se a soldagem do alumínio e suas ligas, proporcionando ligações por brasagem (sem fusão do metal base) em peças decorativas , tubulações , recipientes esquadrias. Ideal para instalações de ar condicionados, ventilação, refrigeração , barramentos em rede elétrica , a carrocerias de veículos , ônibus trólebus, em chapa ou perfis .

2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Os depósitos do arame ER 4043 não aceitam anodização, devido ao seu alto teor de silício, proporcionando acaba ideal para chapas finas.

Alumínio Laminado

Alumínio Extrudado

Alumínio Injetado

- Gás de proteção: o gás de proteção utilizado no processo de soldagem MIG Pulsado é predominantemente o Argônio com cerca de 99,99% de pureza, sendo regulado a uma vazão de 15 L/min em todos os ensaios feitos. A vazão do gás é de suma importância para essa pesquisa por influenciar diretamente na qualidade da solda. O gás de proteção impede que o ar atmosférico contamine arame quando é realizado a soldagem, pois o gás consegue expulsar o ar ,além de servir como meio ionizante, mantendo estáveis as propriedades do arco elétrico , as taxas de consumo do eletrodo e fusão do metal de base e controlando a transferência metálica.

- Bancada de Testes e Ensaios: Durante o trabalho de pesquisa foi utilizado um espaço formado por uma bancada automatizada de testes onde os corpos de prova eram soldados, com aquisição computadorizada de dados, obtendo assim valores parametrizados. Os componentes que formam a bancada para a soldagem MIG são:

Fonte de Energia (I); Sistema Automático de Soldagem (II); Alimentador de Arame (III); Tocha de Soldagem (IV); Sistema de Refrigeração (V); Sistema de Medição (VI).



Figura 2. Indica os equipamentos da bancada de soldagem utilizados no processo de soldagem MIG



- Fonte de energia: A fonte usada foi a Fonte Digiplus 450 IMC, sendo este um equipamento com funções modernas e de alta tecnologia avançada com um processador do tipo ARM de 32 bits permitindo que a fonte consiga operar com vários processos de soldagem e um alto desempenho na transferência metálica e na estabilidade do arco Ilustrado no item (I) da Figura 2.

Tabela 2. Características da Máquina (Fonte de Soldagem) com a mudança de corrente.

Características	Capacidade de Corrente		
	450	600	800
Tensão de alimentação trifásica	220/380/440	220/380/440	220/380/440
Tensão em vazio (configurável de fabrica)	50/68/85 V	50/68/85 V	50/68/85 V
Corrente a 100% de fator de carga	280 A	350 A	500 A
Potência nominal	10 kVA	12 kVA	16 kVA
Faixa de corrente	5 - 450 A	5 - 600 A	5 - 800 A
Corrente de entrada nominal por fase (220/380/440)	26/15/13 A	32/18/16 A	42/25/21 A
Ripple de corrente	8 A	10 A	20 A
Fator de potência	0.94	0.94	0.94

Fonte: IMC(2011)

2.3 Planejamento Experimental

Primeiro foi feita a montagem do equipamento e do dispositivo para soldar na posição plana, em uma segunda etapa na posição sobre cabeça. Os experimentos foram conduzidos de acordo com os parâmetros de soldagem Corrente (I), Tensão (T) e Velocidade de Soldagem (VS) na Tabela 3 descrita abaixo:

Tabela 3. Os Parâmetros fixos empregados na soldagem podem ser visualizados.

Parâmetros	Valor
Velocidade de Soldagem	50 cm/min
Corrente	100 A
Velocidade de Alimentação do arame	4,6m/min
Tensão	20V

Neste trabalho, as variáveis independentes são as posições de soldagem Plana e Sobre cabeça no MIG Pulsado. A partir das combinações dos fatores e níveis definiu-se 2 ensaios, em cada posição com 3x3 repetições de solda totalizando o uso de 18 corpos de prova. A tabela 4 ilustra o planejamento experimental

Tabela 4. Fatores e níveis do planejamento experimental para avaliar a influencia da posição de soldagem e a DBCP na geometria do cordão de solda.

Variáveis	ETAPA 1			ETAPA 2		
Posição de Soldagem	Plana			Sobre Cabeça		
DBCP	13	15	18	13	15	18

Após soldados, os corpos de prova foram seccionados e passaram por ensaios metalográficos onde serão medidos os parâmetros geométricos (largura, penetração e reforço) nas regiões A, B e C mostrada na Figura 3. Com o objetivo de avaliar a influência da posição de soldagem na geometria do cordão de solda.

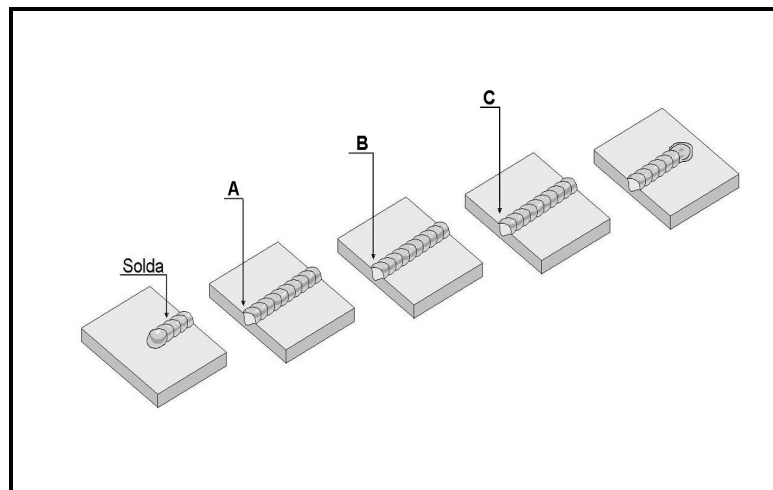


Figura 3. Corpo de prova cortado.

2.4 Ensaios Metalograficos

Estes ensaios foram realizados após a conclusão da etapa da soldagem, o preparo para realização da macrografia. Com uma serra manual foram serrados os corpos de prova (CP) em três partes: início, meio e fim (sendo utilizado para análise apenas o início e o fim por estarem na parte mais estável do cordão de solda). Após serem serrados os corpos foram embutidos em resina ortoftálica 5061 para o manuseio e posterior visualização em microscópio. Antes da microscopia as amostras foram submetidas ao lixamento através da lixadeira Teclago PI 01D e polimento numa politriz Aropol com alumina de $1\mu\text{m}$.

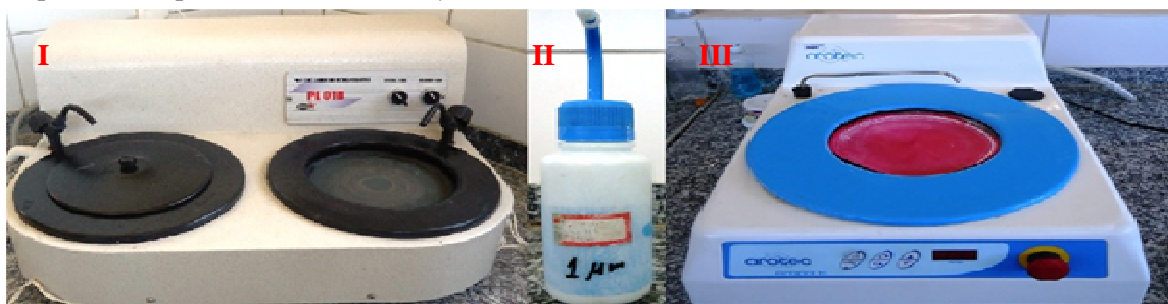


Figura 4. Equipamentos utilizados nos ensaios metalograficos: (I) Lixadeira; (II) Alumina de $1\mu\text{m}$; (III) Politriz.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta parte do trabalho será ilustrada por resultados obtidos através do Sistema de Aquisição de Dados o (SAP) e pelo ensaio de microscopia.

-As tabelas abaixo apresentam dados óbitos pelo SAP e pela microscopia, tabela 5 representa os valores de corrente e tensão obtidos pelo SAP, enquanto a tabela 6 os resultados obtidos pela microscopia.

Tabela 5. Mostra os valores médios de corrente e tensão obtidos em 18 cordões de solda.

DBCP	Posição			
	Plana		Sobre Cabeça	
	Corrente	Tensão	Corrente	Tensão
13	99,10	18,2	99	23,3
		19,8	96,8	22,9
		20,7	98,5	23,3
Média 13	99,10	19,57	98,1	23,17
15	98,60	22,8	100	19,6
		21,9	99,4	18,6
		19,8	97,4	22,3
Média 15	98,60	21,50	98,93	20,17
18	98,70	23,0	99,0	23,2
		21,8	97,4	23,8
		20,5	96,0	24,2
Média 18	98,70	21,77	97,47	23,73

Esses valores de Tensão confirmam a literatura mostrando que quando se aumenta a Distancia Bico Contato Peça, a tensão também aumenta independente da posição de soldagem.

Tabela 6. Ilustra os resultados obtidos pela microscopia.

Posições de soldagem	Ensaio	Largura (mm)		Penetração (mm)		Reforço (mm)	
Plana (A)	AF13	4,04	4,24	1,58	1,38	1,35	1,60
	AI13	4,15		1,51		1,61	
	AM13	4,54		1,06		1,84	
Sobre cabeça (C)	C1F13	4,67	4,47	1,69	1,52	1,49	1,62
	C1I13	4,44		1,51		1,81	
	C2F13	5,03		1,67		1,49	
	C2I13	4,12		1,50		1,80	
	C3F13	4,32		1,48		1,58	
	C3I13	4,24		1,30		1,52	



6. CONCLUSÕES

Nas condições estabelecidas neste trabalho, pode-se afirmar que:

- Na posição plana apresentou os maiores valores para a largura, profundidade e reforço, acreditasse que o balanço da força da gravidade teve maior influência, como já se esperava atua de forma positiva no processo.

- Na posição sobre cabeça, apresentou os menores valores tanto para a largura como para a penetração e reforço, acreditasse que neste caso o balanço da força da gravidade teve menor influência atuando de forma negativa no processo.

Portanto foi perceber que a variação da DBCP não ocasionou grandes mudanças nos Parâmetros Geométricos do cordão de solda.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que é o criador de tudo e de todos por sempre olhar por nos, ele tem dado força para não desistirmos diante das dificuldades que surgem durante todos esses anos de caminhada.



REFERÊNCIAS

ABAL. **Alumínio: versatilidade e vantagens para o setor de transporte.** <http://www.abal.org.br/noticias/lista_noticia.asp?id=124>. Acesso em: 16 Junho de 2012.

ABAL. **Alumínio: versatilidade e vantagens para o setor de transporte.** Disponível em: <<http://www.abal.org.br/industria/introducao.asp>>. Acesso em: 12 Maio de 2012

ESAB.**Soldagem e Corte.Soldagem MIG/MAG.**

Disponível em : <<http://www.esab.com.br/apostila/soldagem> >Acesso em:18 de Junho de 2012.

GROETELAARS,JP.**Influência da Variação dos Parâmetros de soldagem sobre a transferência metálica e perfil no cordão no Processo MIG/MAG Duplo Arame.**ed,Uberlândia:s.n, 2005.

IMC.Soldagens.**Manual da Digiplus.**

MODENESI, P.J. **Soldagem I – Introdução aos Processos de Soldagem.** ed., Belo Horizonte: s.n, 2002.

MODENESI, P. J. **Terminologia Usual de Soldagem e Símbolos de Soldagem.** Belo Horizonte: s.n, Julho de 2008.

Manual de Soldagem, **Alcan Alumínio do Brasil S/A**, 1ª Edição, 1993.

Taniguchi, C e Okumura T. **Engenharia de Soldagem e aplicações**, 1982.