

INFLUÊNCIA DO COMPRIMENTO DO ARCO SOBRE A TRANSFERÊNCIA METÁLICA NO PROCESSO MIG/MAG DUPLO-ARAME COM POTENCIAL ÚNICO

Peter Jan Groetelaars

Universidade Federal de Uberlândia - Laprosolda, Av . João Naves de Ávila 2160, Campus Santa Mônica, Uberlândia-MG, peterjan@mecanica.ufu.br

Clayton Orivam de Moraes

Universidade Federal de Uberlândia - Laprosolda, Av . João Naves de Ávila 2160, Campus Santa Mônica, Uberlândia-MG, comorais@mecanica.ufu.br

Américo Scotti

Universidade Federal de Uberlândia - Laprosolda, Av . João Naves de Ávila 2160, Campus Santa Mônica, Uberlândia-MG, ascotti@mecanica.ufu.br

Resumo: *A busca por aumento de competitividade das empresas industriais modernas, traduzida pela demanda por aumentos de produtividade e redução de custos, norteia o crescente investimento em novas tecnologias. Dentro desse contexto nasceu o processo MIG/MAG Duplo-Arame; a idéia foi conceber um processo que reunisse as características de versatilidade do processo MIG/MAG com a alta produtividade do processo arco submerso. O objetivo deste trabalho foi avaliar, para este processo, a influência de diferentes comprimentos de arcos em uma mesma corrente sobre a mudança dos modos de transferência metálica e sobre a geometria dos cordões. Utilizando-se de um equipamento composto de duas fontes com comandos interligados e uma tocha de potencial único, uma serie de soldagens foi feita em condições de três comprimentos de arco. Uma metodologia para se conseguir obter comprimentos diferenciados de arco a uma mesma corrente e velocidade de alimentação é proposta e validada. A visualização da transferência metálica foi feita pela técnica de shadowgrafia com câmara de alta velocidade, enquanto a geometria foi avaliada a partir da macrografias de seções transversais dos cordões. Observou-se uma tendência de mudança de transferência do tipo curto-circuito para goticular para maiores os comprimentos de arco, assim como de uma maior atração entre as gotas. Esta mudança do modo de transferência implica em cordões com melhor acabamento e em maiores eficiências térmica e de deposição.*

Palavras-chave: MIG/MAG, Duplo-Arame, Transferência Metálica, Geometria de cordão

1. INTRODUÇÃO

O processo MIG/MAG foi introduzido no mercado no final da década de 40 com o intuito de aumentar a produtividade e versatilidade dentre os processos de soldagem de ligas ferrosas e não-ferrosas. Como a mercado industrial atual é muito competitivo, o processo MIG/MAG convencional começou a não atender mais a demanda das indústrias no que diz respeito à produtividade. Neste contexto, foi desenvolvido o processo MIG/MAG Duplo Arame. Esta variante do processo MIG/MAG com Duplo Arame se baseia na formação de dois arcos elétricos entre a peça e dois eletrodos

consumíveis continuamente alimentados. A poça de fusão é protegida da mesma forma que na soldagem MIG/MAG convencional, por um fluxo de gás inerte, ativo ou uma mistura de ambos.

Entre as características principais da versão com duplo arame pode ser mencionada a possibilidade de atingir elevadas taxas de fusão absolutas, através da utilização de altas densidades de corrente. Conseqüentemente, maiores velocidades de soldagem podem ser alcançadas, podendo-se diminuir com isto o aporte térmico imposto à peça. Segundo Michie et al (1999), pode-se efetuar soldagens com mais de 100% de aumento na velocidade de soldagem e na taxa de deposição de material, proporcionando assim uma alta produtividade.

Outra vantagem adicional do processo refere-se à economia no consumo do gás de proteção e também uma redução nos custos no que diz respeito à mão de obra. Segundo Mulligan & Melton (2002), o custo por metro foi menor em 45% (soldas de topo com chapas de 10mm) e de 26% (soldas de filete), comparado ao processo MIG/MAG convencional, com arame simples. Esta redução de custo se deveu ao decréscimo do número de passes.

A possibilidade de alterar a disposição dos eletrodos em relação ao cordão de solda garante uma vantagem em relação ao processo utilizando somente um arame-eletrodo. Existem basicamente duas disposições utilizadas nesse processo: em paralelo, que é mais aplicada para revestimentos, e disposição em série (ou seqüencial), que é mais usada para união e preenchimento de juntas.

Há também uma outra variante do processo em relação à energização dos eletrodos, a saber, potencial único e potencial isolado. A denominação “potencial único” é utilizada devido ao tipo construtivo da tocha de soldagem que possui os dois bicos de contato não isolados eletricamente, podendo ser alimentados por uma só fonte ou por duas fontes interligadas, denominadas fontes mestra e escrava. A tensão de soldagem é comandada pela fonte mestra e as correntes e os comprimentos de arcos variam de acordo com a regulagem da velocidade de alimentação em cada cabeçote de alimentação, para uma dada tensão e distância bico de contato-peça ajustados (assumindo demais variáveis, como diâmetro e material do eletrodos, gás de proteção, etc., constantes).

Por ser um processo de soldagem ainda não muito usual, a literatura corrente não explora a fundo alguns aspectos importantes para um melhor conhecimento do processo. Muitos trabalhos sobre transferência metálica já foram desenvolvidos para arame simples, porém pouco se sabe a respeito da transferência metálica no Duplo-Arame. O entendimento dos modos de transferência metálica na soldagem, atualmente tem proporcionado um grande desenvolvimento de técnicas e processos de união de materiais. Através desse entendimento é possível proporcionar, durante a soldagem, um melhor controle do processo, além da automação com mais eficiência.

Como a transferência metálica está diretamente ligada com a corrente de soldagem e comprimento de arco (sem mencionar variáveis de menor importância, como comprimento do eletrodo), existe a possibilidade de ocorrência de diferentes modos de transferência metálica em função das regulagens dos parâmetros, influenciando o perfil do cordão soldado. Mesmo pequenas variações de corrente entre os eletrodos, que podem ocorrer por vários motivos, desde problemas mecânicos na alimentação dos arames por parte dos cabeçotes, quanto na diferença de valores reais do comprimento do arco, que pode ocorrer devido à sobreposição dos materiais depositados por cada um dos arames. Pode-se também citar a interação entre os arcos elétricos (sopro magnético), que dependendo da disposição, podem exercer uma influência no tipo de transferência e, conseqüentemente no perfil do cordão da solda.

Desta forma, a intenção desse trabalho é avaliar a influência de diferentes comprimentos de arcos em mesma corrente sobre a mudança dos modos de transferência metálica e comportamento dos parâmetros geométricos (largura, penetração, área total fundida e área adicionada).

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O comprimento do arco e a corrente são os principais parâmetros de soldagem, possuindo grande influência sobre os modos de transferência metálica e, como conseqüência, a qualidade e aspecto do

cordão de solda. Então, para estudar a influência do comprimento do arco sobre a transferência metálica no processo MIG/MAG Duplo Arame Potencial Único, optou-se por manter a corrente em uma mesma faixa de trabalho, mas mantendo-se a mesma velocidade de alimentação, já que esta afeta o modo de transferência (velocidade inicial de destacamento da gota).

Para obter comprimentos de arcos diferentes para mesmas faixas de corrente e velocidades de alimentação em fontes convencionais (característica estática tipo tensão constante), utilizou-se o artifício de variar a Distância do Bico de Contato à Peça (DBCP). Quando, por exemplo, se aumenta a DBCP, mantendo-se todos os outros parâmetros constantes (inclusive Velocidade de Alimentação – Valim), há uma diminuição do valor da corrente, pois há um aumento do comprimento energizado do eletrodo, apesar do comprimento do arco ficar praticamente o mesmo. O aumento do comprimento energizado do eletrodo ocasiona um aumento da resistência elétrica, que, por efeito joule, aumenta a energia em forma de calor para o arame, diminuindo assim a corrente demandada para manter a mesma taxa de fusão (mesma Valim). Em seguida, aumenta-se a regulação da tensão até que a corrente retorne para o valor desejado. Já este aumento da tensão, para uma dada corrente e DBCP, significa aumento desejado de comprimento do arco.

Todos os ensaios foram realizados com duas fontes de soldagem interligadas eletronicamente, com dois cabeçotes tracionadores e uma tocha de potencial único posicionada perpendicularmente em relação à superfície da solda, como ilustrado pela Figura 1.



Figura 1- (a) Fontes de soldagem; (b) Tocha com potencial único

Com o objetivo de se obter três níveis de comprimento de arco, pequeno, médio e longo, uma série de soldas de simples deposição sobre chapa foi feita, mantendo-se a Valim em cada alimentador no valor de 11 m/min (taxa de fusão total de 11,7 kg/h) e fixando-se a DBCP em 16, 20 e 24 mm. As tensões de regulação encontradas para a correção do valor da corrente para as diferentes DBCP's foram 24, 30,5 e 32,8 V, respectivamente. Foram utilizados dois arames AWS ER70S6 de 1,2 mm de diâmetro, com proteção de uma mistura Ar 96%/CO₂ 4%, a uma vazão de 20 l/min, e corpos de prova (C.P.) de aço-carbono (ABNT 1020), de dimensões de 12,7 x 38 x 200 mm. A velocidade de soldagem foi mantida constante em 10 mm/s, para todos os experimentos. Ambas as velocidades de alimentação e soldagem foram devidamente aferidas e calibradas antes do início dos experimentos.

A visualização dos arcos e da transferência metálica foi feita pela técnica Shadowgrafia com câmera de alta velocidade. Para cada combinação de parâmetros (cada comprimento de arco, à mesma I e Valim), soldou-se dois corpos de prova, para que se pudesse filmar a transferência metálica sem a presença do arco elétrico e com o arco, visualização possível nesta técnica pelo ajuste de filtros. Foi feita a aquisição do sinal de corrente e tensão para se obter os valores médios e eficazes (rms) dos mesmos, e, portanto comprovar que os arcos com os três diferentes comprimentos estavam numa faixa de corrente semelhante.

Os corpos de prova (C.P.) após a soldagem foram seccionadas para observar a geometria do cordão. O critério utilizado para a posição do corte foi o de fazê-lo logo antes da poça de fusão solidificada, quando se acredita que a transferência metálica estivesse mais estável (ver Figura 2(a)). Cada amostra

foi lixada em suas duas seções transversais, em lixas de granulações 220, 320, 600 e 1000, e, em seguida, atacada quimicamente com NITAL 4%, para a revelação da zona fundida e uma posterior medição dos parâmetros geométricos (largura, penetração, área total fundida e área adicionada), esquematizados pela Figura 2(b). Para tanto, utilizou-se um equipamento de aquisição digital de imagens e softwares comerciais para a delimitação e sombreamento da zona fundida, e tratamento de imagens.



Figura 2 - (a) Posição de corte das amostras no corpo de Prova; (b) Parâmetros geométricos

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, pode-se observar os valores médios e eficazes resultantes das correntes e tensões dos experimentos, tanto na fonte escrava, como na fonte mestra. Pode-se observar também que somente na repetição da condição de arco médio (CP n° 3 e 4) não houve boa repetibilidade, justificado por uma combinação de parâmetros de transição entre transferência curto-circuito e goticular. A média calculada entre as correntes dos três comprimentos de arco, tanto da fonte mestre quanto da escrava, foi de 282 A com 9 A (~3%) de desvio padrão, fato que levou a considerar bem sucedido o objetivo de se trabalhar com uma mesma corrente média.

Tabela 1 – Valores obtidos de Tensão (V) e Corrente (A)

C.P. N°	Tensão na Fonte	DBCP (mm)	I _{ef} Mestre	I _{ef} Escrava	I _m Mestre	I _m Escrava	U _{ef} Mestre	U _{ef} Escrava	U _m Mestre	U _m Escrava
1	24	16	275	278	270	272	24,28	24,39	23,82	24,26
2	24	16	278	281	272	274	24,18	24,27	23,71	24,11
3	30,5	20	294	297	294	297	30,33	29,3	30,31	29,29
4	30,5	20	267	270	262	265	30,47	29,79	30,19	29,71
5	32,8	24	284	288	284	287	32,67	31,46	32,65	31,45
6	32,8	24	282	286	282	285	32,65	31,18	32,64	31,17

Ainda com base na Tabela 1, se observa que a corrente do eletrodo da fonte escrava é maior em todos os experimentos, o que é explicado pela diminuição do comprimento real do arco neste arame, visto que já existe a formação prévia da poça pelo arame da mestra. Em relação aos valores de tensão, nota-se que eles seguiram a regulagem da tensão. Para os comprimentos de arco médio e grande, DBCP de 20 e 24mm, as tensões na fonte escrava foram menor que na mestra, o que ressalta a diminuição do comprimento do arco no eletrodo escravo devido à deposição anterior do arame mestre. Já para a transferência com menor comprimento de arco, DBCP de 16mm, a tensão se comportou de forma contrária, resultado de uma deposição instável característica de transferência por curto-circuito.

Uma técnica utilizada para avaliar o modo de transferência metálica quando não se tem a filmagem em alta velocidade é comparar os valores médios com os eficazes da corrente e da tensão. Quando eles têm valores bem próximos, caso dos C.P. n° 3, 5 e 6, pode-se supor uma transferência goticular (“spray”), devido a menor oscilação de amplitude dos sinais de corrente e tensão, caracterizando uma estabilidade na transferência. Os oscilogramas de corrente e tensão da transferência por curto-circuito

se caracterizam por transientes e os respectivos valores médios e eficazes se distanciam, caso dos C.P. nº 1, 2 e 4.

Para se ter a certeza do tipo de transferência metálica ocorrida em cada comprimento de arco foi feita a filmagem em alta velocidade, o que proporcionou além da visualização do tipo de transferência metálica, a observação da interação entre os arcos elétricos, principalmente nas situações de arco médio e longo. A literatura corrente, por exemplo, Dilthey et al (1998) e Mulligan & Melton (2002), condenam em muitos casos a utilização do processo com potencial único em MIG/MAG duplo arame devido a esta interação eletromagnética entre dois arcos. Na Figura 3, pode-se observar a transferência do arco mais curto, com a DBCP de 16mm. Nela verifica-se uma transferência por curto-circuito, com o arame mestre enterrado em sua maior parte e o escravo em curto-circuito com explosões constantes, ocasionando uma quantidade considerada de respingos. Não se observa grande interação dos arcos.

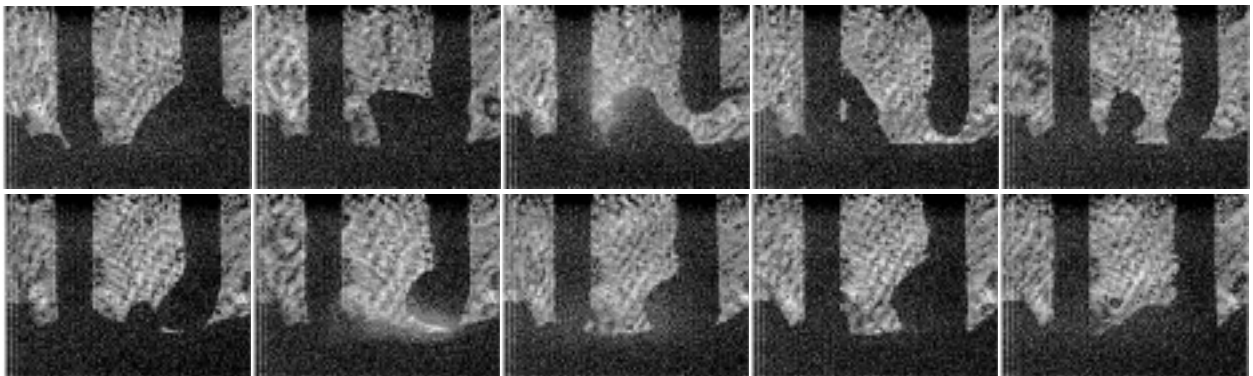


Figura 3 – Transferência metálica com arco curto (arco da mestra à esquerda)

A transferência com comprimento de arco com a DBCP de 20 mm demonstrou-se inconsistente, ora por curto-circuito ora goticular. Já há uma tendência de interação entre os arcos, avaliada ela atração entre as gotas. Pode-se destacar alguns comportamentos diferenciados neste experimento. Um primeiro (Figura 4) se caracterizava quando o arame da mestra alterna o tipo de transferência, algumas vezes goticular com alongamento e na seqüência passa ao curto-circuito enterrado. A transferência do arame escravo se comportou na maior parte do tempo como curto-circuito.

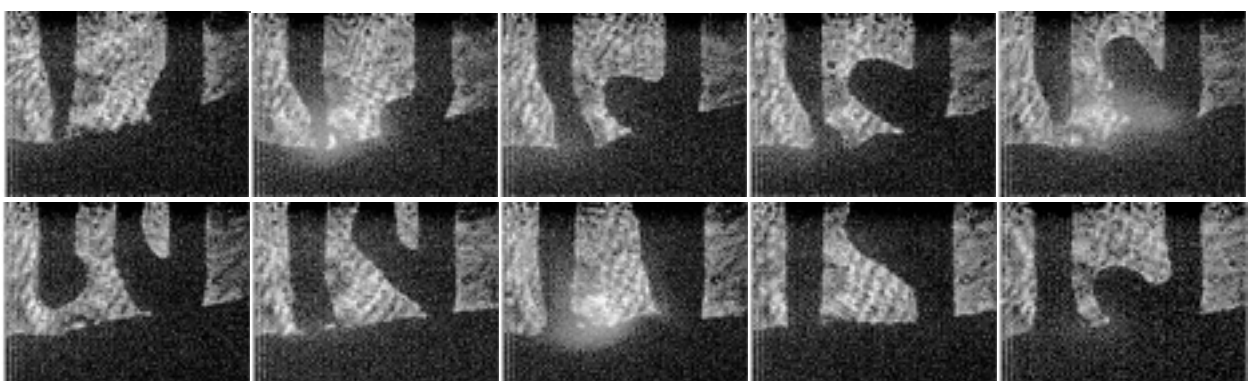


Figura 4 – Transferência metálica com arco médio - comportamento 1 (arco da mestra à esquerda)

Um segundo comportamento é ilustrado pela Figura 5, quando os dois arames aparentemente estavam transferindo a gota por curto-circuito, com gotas com o diâmetro maior que o arame-eletrodo. Essas gotas em certos momentos foram tão grandes que se uniram numa só, formando uma grande gota entre os dois eletrodos e posteriormente explodindo com um curto-circuito. Ambos comportamentos do arco demonstraram instabilidade.

Estes resultados estão em concordância com os de outro autor. Segundo Gonzáles (1999), uma característica observada através de filmagens da soldagem por curto-circuito de 2 arames na disposição em série, o eletrodo da frente (alimentado pela fonte mestre) transfere gotas de metal fundido com uma frequência mais baixa em relação ao de trás e com características de transferência globular. No segundo eletrodo (alimentado pela fonte escrava), os curtos se dão com maior frequência e a transferência é efetivamente por curto-circuito. Desta forma talvez seja possível otimizar o ajuste dos parâmetros fazendo regulagens diferenciadas entre as velocidades de alimentação de cada arame (por exemplo, maior velocidade para o arame da fonte mestre), obtendo-se individualmente a transferência adequada.

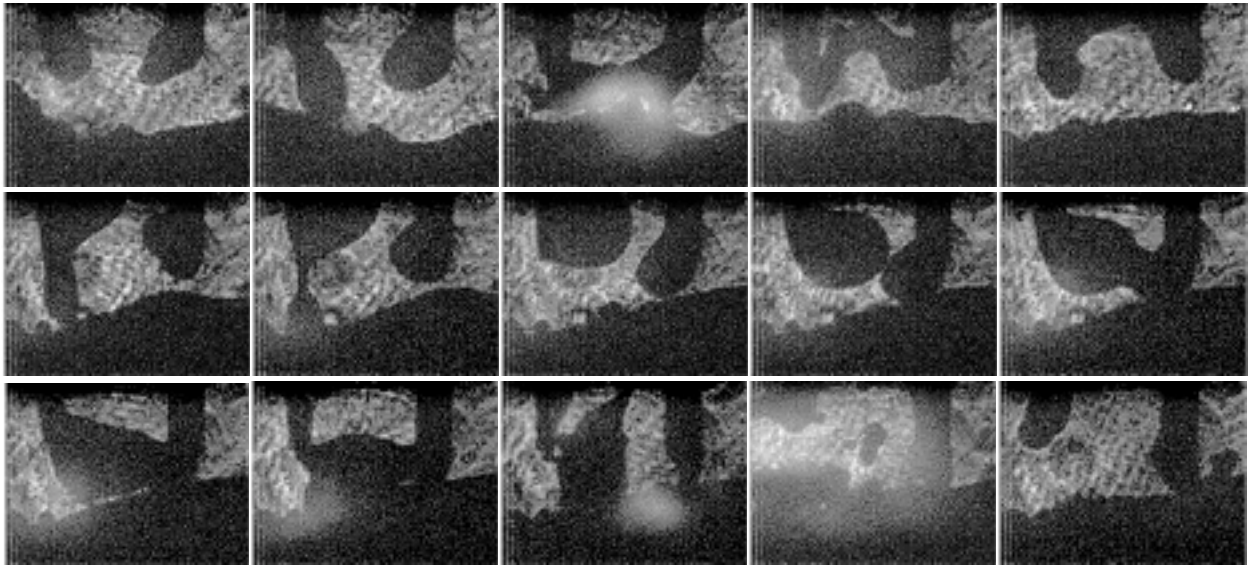


Figura 5 - Transferência metálica com arco médio -comportamento 2 (arco da mestre à esquerda)

Na Figura 6 se pode observar a transferência metálica do arco de maior comprimento, com DBCP de 24 mm. Essa transferência se dá no modo goticular em ambos arames (goticular com alongamento), ocasionando uma transferência estável e uniforme ao longo do cordão de solda, com pouca quantidade de respingos.

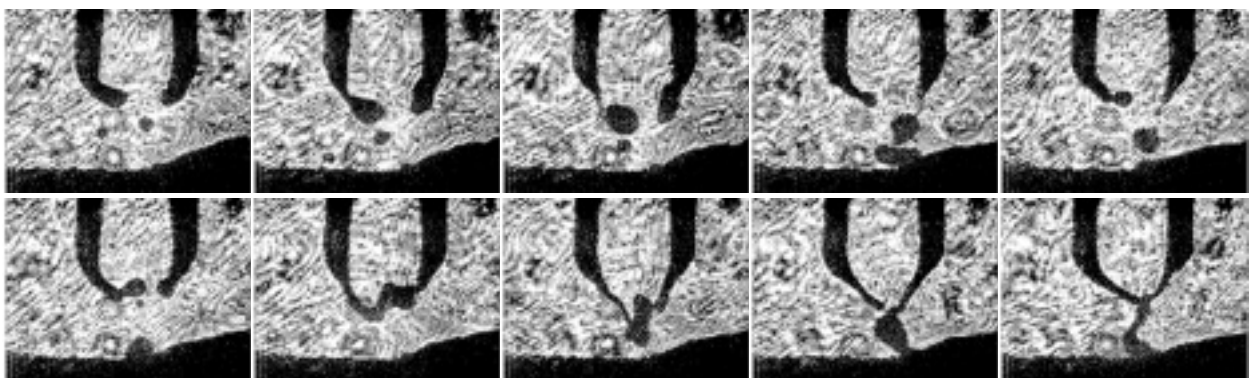


Figura 6 – Transferência metálica com arco longo (arco da mestra à esquerda)

Ainda observando a Figura 6, os fenômenos do sopro magnético e a tensão superficial demonstram provocar grande interação entre as gotas. Percebe-se em alguns momentos que as gotas são transferidas ao metal de base separadamente e outros em que elas se unem antes de tocar a poça de fusão. Pode-se destacar também que há uma tendência de deslocamento e junção das gotas no sentido do arame escravo, o que se pode se explicar pela existência de um maior campo magnético.

Em relação à interferência entre os arcos elétricos (visível ao se colocar filtros que dêem maior evidência ao arco elétrico do que à transferência metálica), pode-se afirmar que ela realmente acontece, e que demonstra ser mais intensa para quanto maior for o comprimento do arco. No arco pequeno ela existe, mas é pouco perceptível visualmente. Quanto aos arcos médios, observa-se na Figura 7 esta interferência (comparar com a Figura 4 e 5), mostrando uma atração maior por parte do arco escravo. Em certos momentos, os dois entram em curto-circuito e, conseqüentemente, há o apagamento dos arcos (quarto quadro na Figura 7), seguido de explosões nos dois arames.

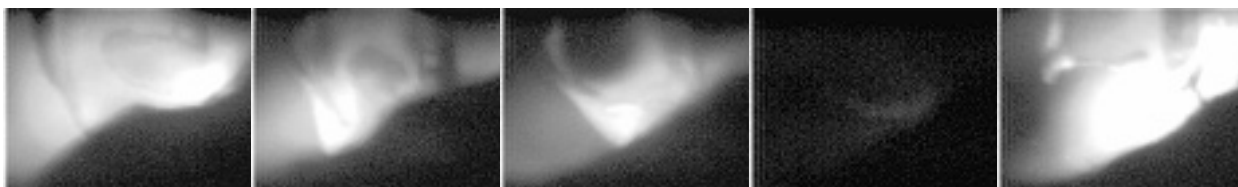


Figura 7 - Arco elétrico na DBCP de 20 mm (arco da mestra à esquerda)

Na Figura 8 pode-se observar mais claramente a interferência entre os arcos, para a DBCP de 24mm. O fenômeno do sopro magnético é nítido nessa seqüência, onde se observa uma atração dos arcos, com uma tendência de ser mais para o arco do arame escravo.



Figura 8 - Arco elétrico na DBCP de 24 mm (arco da mestra à esquerda)

A influência da transferência metálica sobre a geometria do cordão em cada corpo de prova pode ser avaliada pelos dados apresentados na Figura 9. Percebe-se que os parâmetros geométricos tiveram uma tendência de aumento em seus valores médios quando do aumento do comprimento do arco. É importante ressaltar que a corrente média foi a mesma, assim com a taxa e deposição, eliminando a influência destes parâmetros. O aumento da largura com o comprimento do arco é justificável pela redução da concentração do arco. Esta justificativa deveria levar a uma redução da penetração, mas outros fatores devem ser considerados num possível contra-balanceamento de efeitos. Quando se passa curto-circuito para goticular, o arco fica mais tempo aberto, adquire maior pressão de estagnação, e as próprias gotas começam a contribuir com sua energia cinética.

Já o aumento da área total (área fundida + área adicionada) para arcos mais longos é justificável pelo aumento da largura e penetração (área fundida), mas como a Valim era constante, não se deveria, a primeira vista, esperar variação da área adicionada. Entretanto, de transferências com arcos muito curtos é de se esperar mais respingos, menor rendimento de deposição. Em uma suposição de que todo material fornecido pelos arames fosse depositado no cordão de solda, encontrou-se, num cálculo estimado, um valor máximo de deposição (área adicionada) de 41,4 mm², o que representa uma perda por respingos de aproximadamente 30% no caso mais crítico (C.P. nº 1), representado pela transferência por curto-circuito. Já os corpos de provas soldados com a transferência por spray quase não apresentaram visualmente perdas por respingos. Estes dados indicam vantagens importantes para o uso de arcos mais longos na soldagem MIG/MAG duplo arame, pelo menos para velocidades de soldagem baixas (cordões de grande volume).

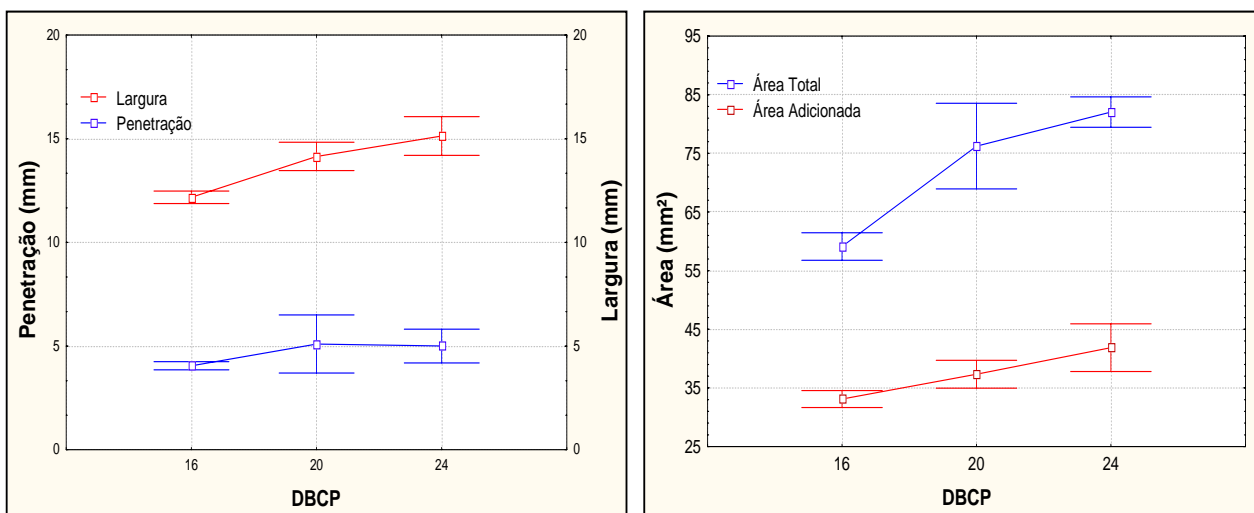


Figura 9 – Variação dos parâmetros geométricos para os diferentes comprimentos de arco, onde quanto maior a DBCP, maior o arco: a) Variação da Penetração e Largura *versus* DBCP; b) Variação da Área Total e Adicionada *versus* DBCP.

Na Figura 10 pode-se observar os perfis de cada amostra e os parâmetros geométricos para o cordão de menor comprimento de arco, com transferência metálica exclusivamente por curto-circuito. Pode-se verificar que houve uma homogeneidade no formato dos cordões e como consequência uma pequena variação nos valores dos parâmetros geométricos. O mesmo acontece para a transferência metálica com o comprimento de arco longo (Figura 11), mas observa-se um estreitamento do perfil no sentido da espessura da chapa, característica típica de uma transferência goticular.

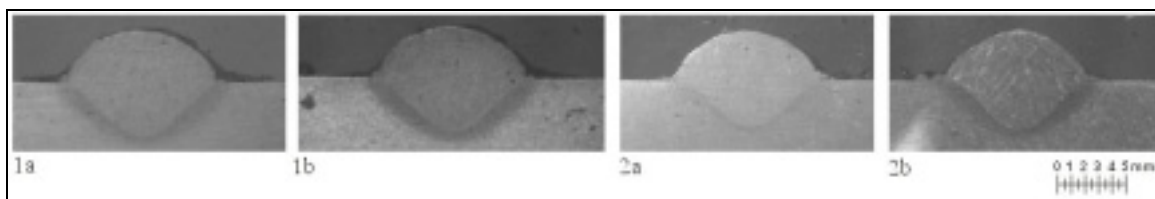


Figura 10- Perfil soldado com arco curto nos CP's n.º 1 (a e b) e n.º 2 (a e b) – DBCP 16 mm

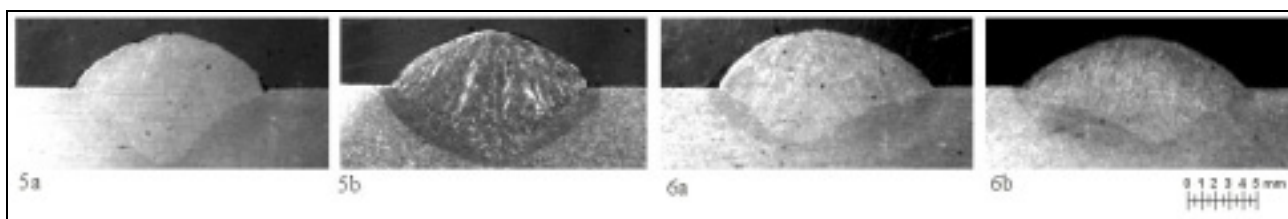


Figura 11 – Perfil soldado com arco longo nos CP's n.º 5 (a e b) e n.º 6 (a e b) – DBCP 24

O perfil do cordão do comprimento de arco médio, com DBCP = 20mm, se comportou de forma mais inconstante, como pode se observar na Figura 12. Como a transferência metálica observada no C.P. n.º 3 se deu por spray, o perfil do cordão se caracterizou como os da Figura 11, ou seja, apresentou um estreitamento da zona fundida no sentido da espessura da chapa, contribuindo assim para o aumento da penetração. No C.P. n.º 4 o perfil assumiu um formato mais similar ao da transferência de arco curto.

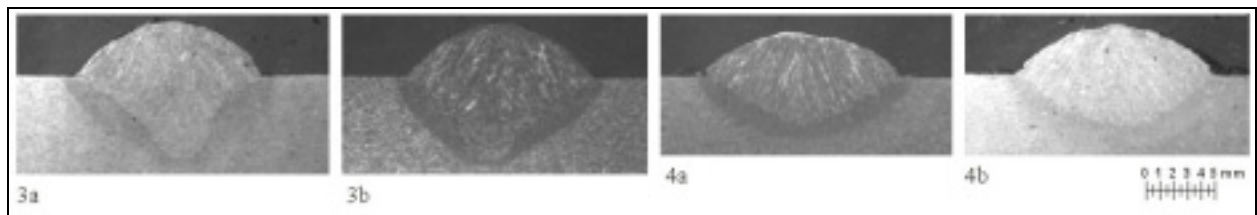


Figura 12 – Perfil soldado com arco médio nos CP's n.º. 3 (a e b) e n.º. 4 (a e b)- DBCP 20

4. CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que também em soldagem MIG/MAG duplo arame com potencial único o aumento do comprimento do arco modifica o tipo de transferência de curto-circuito para goticular, mas que, quanto maior o arco, maior a influência da interação magnética dos arcos (dentro da faixa de parâmetros estudados). Quanto mais longo o arco, maior a chance de se obter transferência goticular, que mesmo apresentando atração entre as gotas, consegue produzir cordões com perfis adequados (menos convexas), com maior eficiência térmica (maior área fundida) e com maior rendimento de deposição (economicamente importante). Acredita-se que estes dados possam ser extrapolados para condições de soldagem com pequeno volume de poça (relativamente alta velocidade de soldagem).

De uma forma secundária, conclui-se pela eficácia da metodologia proposta para se conseguir soldagens com diferentes comprimentos de arco, mas com mesmos valores de corrente e velocidade de alimentação. E ainda que, como há variação da corrente de um eletrodo para o outro em função da posição dos eletrodos em relação à formação da poça, conseqüentemente do modo de transferência, é possível otimizar o ajuste dos parâmetros fazendo regulagens diferenciadas entre as velocidades de alimentação de cada arame, por exemplo, maior velocidade para o arame da fonte mestre.

5. AGRADECIMENTOS

Agradece-se a CAPES pelo suporte financeiro fornecido através de bolsa de mestrado, ao Laboratório para o Desenvolvimento de Processos de Soldagem – LAPROSOLDA/UFU pelo apoio à pesquisa, à White Martins pelo fornecimento dos equipamentos e consumíveis necessários para o desenvolvimento desta pesquisa e ao bolsista de iniciação científica Adriano Carvalho de Paula, pelo apoio dado à realização dos experimentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GONZÁLES A. M. R. **Análise e Desenvolvimento do Processo MIG/MAG Duplo Arame com Potencial Único**, 1999, 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 1999.
- MICHIE. K et al, Twin-Wire GMAW: Process Characteristics and Applications, **Welding Journal, AWS**, v.78, n.5 p.31-34, may, 1999.
- MULLIGAN S. J. & MELTON G. B., An assessment of the tandem MIG/MAG welding process, **TWI – The Welding Institute**, United Kingdom, 21 p., may, 2002.
- DILTHEY U. et al, Increased Productivity as a Result of Higher Welding Speed by Using Two-Wire-GMAW Process, **Eurojoin 3**, p.219-231, April, 1998.

THE INFLUENCE OF THE ARC LENGTH ON THE METAL TRANSFER IN DOUBLE WIRE MIG/MAG PROCESS WITH SINGLE POTENTIAL TORCH

Peter Jan Groetelaars

Federal University of Uberlândia - Laprosolda, Av . João Naves de Ávila 2160, Campus Santa Mônica, Uberlândia-MG, peterjan@mecanica.ufu.br

Clayton Orivam de Moraes

Federal University of Uberlândia - Laprosolda, Av . João Naves de Ávila 2160, Campus Santa Mônica, Uberlândia-MG, comorais@mecanica.ufu.br

Américo Scotti

Federal University of Uberlândia - Laprosolda, Av . João Naves de Ávila 2160, Campus Santa Mônica, Uberlândia-MG, ascotti@mecanica.ufu.br

***Abstract:** The search for competitiveness in the modern industries, represented by demands for higher productivity and cost reduction, leads to investments on new technologies. In this context, the Double-Wire MIG/MAG process was conceived; the idea was to design a process that congregates the versatility characteristic of the MIG/MAG process with the high productivity of the submerged arc process. The objective of this work was to evaluate the influence of different arc lengths, at the same current level, on the metal transfer modes and on the bead geometry profiles. Using an equipment composed of two linked power sources and a torch with a single electrical potential, a series of weldments was carried out at 3 different arc length conditions. A methodology to obtain different arc lengths at the same current and wire feed speed levels was proposed and validated. The visualization of the metal transfer was made by using the technique of shadowgraphy with high-speed camera, while geometry was evaluated from macrographies of weld bead transversal sections. A trend on transfer mode changes was observed from short-circuit to spray for the highest arc lengths, as much as a higher attraction between the drops. This change in the transfer mode implies in better beads finishing and higher thermal and deposition efficiencies.*

***Keywords:** MIG/MAG, Double-Wire, Metal Transfer, Geometric Profile.*