

CONEM 2016
CONGRESSO NACIONAL DE
ENGENHARIA MECÂNICA

21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO E METALÚRGICO DE JUNTAS SOLDADAS DO AÇO ASTM A36 COM ARAMES DO TIPO METAL CORED E MACIÇO

Roneles de Santana Silva, selenor_ip@hotmail.com

José Hilton Ferreira da Silva, jhiltonf@ct.ufpb.br

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Campus Universitário I, João Pessoa – Pb – Brasil, CEP: 58051-900, Fax: +55 83 3216-7179

Resumo: Processos de soldagem de alta produção como MIG/MAG e arame tubular são atualmente utilizados em inúmeras aplicações na indústria. A facilidade de automação e os diversos tipos de materiais que podem ser soldados por este método ampliam ainda mais as suas aplicações. No entanto, apesar da importância do tema e com vários estudos realizados, a literatura especializada existente ainda carece de informações sobre as características do processo de soldagem MIG/MAG e do processo FCAW com arame do tipo metal cored. Nesse trabalho foi realizado um estudo comparativo para avaliar os comportamentos mecânico e microestrutura de juntas aço ASTM A36 obtidas pelos processos GMAW e FCAW. O desenvolvimento experimental foi realizado de forma totalmente aleatória, com o auxílio planejamento aleatorizado por níveis (PAN); foi utilizado como variável de influência os arames AWS ER70S-6 e AWS E70C-6M. Como variáveis de resposta foram analisadas resistência à tração, tenacidade e microestruturas das juntas soldadas; e os micromecanismos das fraturas decorrentes da ruptura por impacto dos corpos de provas. Os resultados, submetidos a uma análise de variância e validados para uma confiança de 95%, mostraram que apenas a tenacidade do metal de solda foi influenciada pelo tipo de arame. Os resultados mostraram também que para a condição similar de soldagem utilizada, a taxa de consumo do arame do tipo metal cored é maior, já o arco elétrico do arame maciço teve um comportamento mais estável.

Palavras-chave: soldagem, aço, propriedades mecânicas, microestruturas

1. INTRODUÇÃO

Os processos de soldagem a arco elétrico MIG/MAG (GMAW – Gas Metal Arc Welding) e arame tubular (FCAW – Flux Cored Arc Welding) são extremamente aplicados nas indústrias petroleira e naval. Possuem aplicações numa grande variedade de ligas, desde as ferrosas, como as não ferrosas, caso do processo MIG. Outra característica importante desses processos é a excelente produção decorrente das altas taxas de fusão que podem ser utilizadas e da facilidade de automação dos equipamentos. Estes dois processos já são amplamente empregados em nível industrial, entretanto, diferenças microestruturais e de propriedades mecânicas ainda carecem de informações em nível científico.

Os processos MIG/MAG e arame tubular possuem muita similaridade quanto aos equipamentos usados na soldagem como nos tipos de aplicações recomendadas. Algumas características como alta produtividade, boa flexibilidade e facilidade de operação tornam os processos MIG/MAG e arame tubular altamente competitivos e, em muitos casos, concorrentes diretos nas aplicações de soldagem, (Rodrigues et al., 2008).

Os arames tubulares tipo “metal cored” possuem em seu interior um pó metálico, cujo enchimento contém, principalmente, pó de ferro e/ou ferro-ligas e muito pouco fluxo a base de minerais. A quantidade de escória gerada por estes arames é mínima, quase inexistente, por isso sua classificação está junto com os arames maciços (AWS A5.18 para aços ao carbono; AWS A5.28 para aços baixa liga;). Esse tipo de arame é mais vantajoso em soldagem mecanizada para altas velocidades (Marques et al. 2007).

Marques et al. (2007) ressaltaram que nos últimos anos foram lançados no mercado arames tipo “metal cored” para serem usados como proteção na soldagem de aços inoxidáveis e também para revestimentos contra desgastes.

Moreira (2008) afirmou que a condutividade elétrica de arames desse tipo se aproxima bastante da condutividade de arames sólidos (MIG/MAG) de mesmo material, ou seja, tem similares densidades e taxas de deposição.

Starling et al. (2011) verificaram em seu trabalho utilizando um arame tubular tipo “metal cored” (ASME SFA-5.18: E70C-3M) com diâmetro de 1,2 mm que, este, apresenta velocidade de fusão próxima a de arames maciços.

Dentre os aços estruturais existentes atualmente, o mais utilizado e conhecido é o ASTM A-36, que é classificado como um aço carbono-manganês de média resistência mecânica. Estudos têm sido realizados para analisar a soldabilidade do aço ASTM A-36 (Pessoa e Brancarense, 2003; Rodrigues et.al, 2008; Farneze, 2009; Barbedo, 2014), os resultados têm mostrado que o aço A-36 apresenta boa soldabilidade, mas foram verificadas características distintas em relação às propriedades mecânico-metalúrgicas, com relação aos diversos processos de soldagem que podem ser usados.

Com ênfase no contexto apresentado, esse trabalho tem como objetivo *avaliar comparativamente* os comportamentos mecânico e metalúrgico, as características estáticas do arco elétrico e a integridade de soldas do aço ASTM A36 executadas com arames maciço e tubular do tipo metal cored.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O metal de base estudado foi o aço ASTM A-36. A Tabela 1 apresenta os principais elementos químicos na composição química do aço e suas propriedades mecânicas.

Tabela 1. Composição química e propriedades mecânicas do aço ASTM A-36

Composição Química (% em peso)								
Fe	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Nb
97.9	0.13	0.20	0.98	0.024	0.012	0.036	0.02	0.001
Propriedades mecânicas								
Limite de escoamento σ_E (MPa)			Limite de resistência σ_R (MPa)			Alongamento ϵ (mm)		
312			447			11		

Os metais de adição utilizados foram dois arames, um maciço e outro tubular do tipo “metal cored”, com diâmetros de 1,2 mm. Os dois arames são normatizados pela AWS A5. 18 como AWS ER70S-6 e AWS E70C-6M. A composição química dos arames, especificações técnicas, propriedades mecânicas foram fornecidas pelo fabricante e estão apresentadas na Tab. 2.

Tabela 2. Composição química dos arames e propriedades mecânicas

AWS ER70S-6						
Composição química			Propriedades mecânicas			
C	Si	Mn	σ_E (MPa)	σ_R (MPa)	ϵ (%)	Charpy (J)
0.1	0.9	1.5	470	560	26	130 (20 °C)
AWS E70C-6M						
Composição química			Propriedades mecânicas			
C	Si	Mn	σ_R (MPa)	σ_R (MPa)	ϵ (%)	Charpy (J)
0.04	0.40	1.4	480	570	29	55 (-30 °C)

O gás de proteção utilizado foi a mistura comercial contendo 75% Ar + 25% CO₂, com vazão de 16 l/min.

O tratamento estatístico dos resultados obtidos foi realizado pelo método de análise de variância, considerando-se um nível de significância (α) igual a 5%. Portanto, a confiabilidade dos resultados é de 95%. Foi realizado de acordo com a seguinte estrutura: Planejamento Aleatorizado por Níveis – PAN (Montgomery e Runger, 1996). Foram realizadas duas réplicas, totalizando 4 ensaios. As variáveis de Influência foram os 2 arames (ER70S-6 e E70C-6M) Já as variáveis de resposta foram as propriedades mecânicas (resistência à tração, limite de escoamento e tenacidade), a microestrutura e a integridade da junta soldada.

2.1. Procedimento de Soldagem

Utilizou para execução da soldagem uma fonte de energia microprocessada, multiprocessos e sinérgica. A soldagem foi realizada de forma automática, para ambos os processos. Um sistema de aquisição de dados foi utilizado para controle das variáveis como corrente de soldagem, tensão do arco, velocidade de arame e vazão do gás de proteção. Esse sistema permite o monitoramento e aquisição das variáveis, além de fazer um rastreamento do processo de soldagem, de forma a observar se as variáveis de soldagem se mantiveram conforme os valores ajustados.

Os corpos de prova consistiram de chapas com dimensões de 12 mm x 62 mm x 115 mm. Para o desenvolvimento deste trabalho, foi usinado um chanfro em “U” no centro da chapa e no sentido de laminação, com largura de 5 mm e profundidade de 8 mm, para simular a união de chapas. As placas foram fixadas na posição plana por parafusos sobre um suporte de aço e niveladas, conforme pode ser observado na Fig. 1.

2.2. Seleção dos Parâmetros de Soldagem

Uma série de ensaios foi realizada variando-se os parâmetros: velocidade de alimentação do arame (v_a), tensão do arco (U), velocidade de soldagem (V_s) e a distância bico de contato peça (DBCP), até ser definida a energia de soldagem apropriada e os respectivos parâmetros de soldagem. Os testes iniciais de soldagem foram executados em placas de aço ASTM A-36, na posição plana e em seguida em placas com chanfro com parâmetros iniciais segundo as especificações do fabricante dos arames. Posteriormente foi realizada uma análise da morfologia do cordão quanto à penetração, largura e reforço do cordão de solda para os arames e gases utilizados. As condições de soldagem selecionadas e utilizadas nos ensaios experimentais são apresentadas na Tab. 3. As soldas foram realizadas com a tocha mantida perpendicular ao plano da peça. Os chanfros foram soldados em passe único, com polaridade inversa (CC+).

Tabela 3. Parâmetros de soldagem para os diferentes arames e gases de proteção

Gás de proteção - 75%Ar + 25%CO ₂						
Arame	I (A)	U (V)	V _a (m/min)	V _s (mm/min)	DBCP (mm)	Es (kJ/mm)
ER70S-6	341,0	34,2	9,5	270	20	~2,6
E70C-6M	341,2	34,4	11	270	20	~2,6

A análise da Tab. 3 mostra que a soldagem com o arame ER70C-M6 “*metal cored*” produziu um aumento significativo quanto à taxa de consumo (kg/h) para que fosse mantida a mesma energia de soldagem. Esse fato deve-se a constituição dos arames; enquanto o arame ER70S-6 é um arame maciço, o arame E70C-M6 é um arame constituído por um fluxo interno de adições metálicas, resultando numa taxa maior de consumo de arame para uma mesma potência de arco, já que a resistência a passagem da corrente e o aquecimento do mesmo pelo efeito Joule é menor.

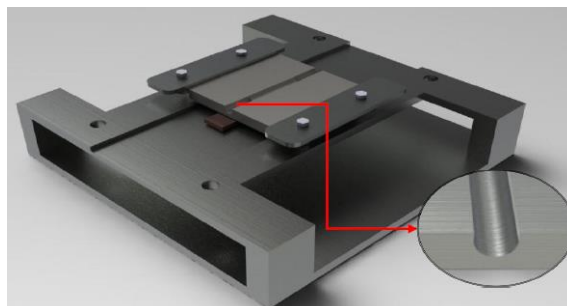


Figura 1. Representação esquemática do sistema usado na soldagem dos corpos de provas

2.2. Ensaios Mecânicos e Metalográficos

Na retirada dos corpos de prova foram estabelecidos alguns critérios, como no caso do corpo de prova para ensaio de tração que ocorreu a 2 mm de profundidade do cordão de solda, já para o ensaio charpy a 0,2 mm de profundidade. A localização da retirada dos corpos de prova na junta soldada está esquematizada na Fig. 2.

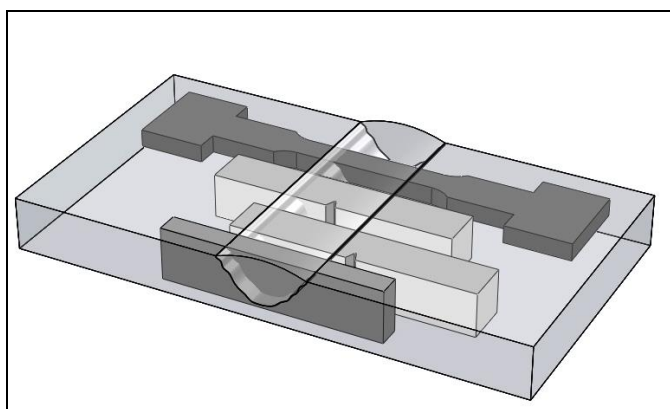


Figura 2. Representação esquemática dos locais de retirada dos corpos de prova na junta soldada

Para os ensaios de tenacidade ao entalhe por impacto Charpy, as dimensões dos corpos de prova foram definidas segundo a norma ASTM E23 (1999). Segundo a norma a linha central do entalhe deverá situar-se no centro da solda

para ensaios no metal de solda (MS); já na zona termicamente afetada pelo calor (ZTA), a linha central deve interceptar o máximo possível da ZTA. Com a finalidade de posicionar o entalhe com maior segurança nos ensaios na ZTA e no MS, os corpos de provas foram tratados metalograficamente e atacados com Nital a 2%. A Fig. 3 mostra esquematicamente os posicionamentos dos entalhes no MS e ZTA. Os ensaios de Charpy foram realizados à temperatura ambiente, em uma máquina modelo Jb-W300 semi-automática.

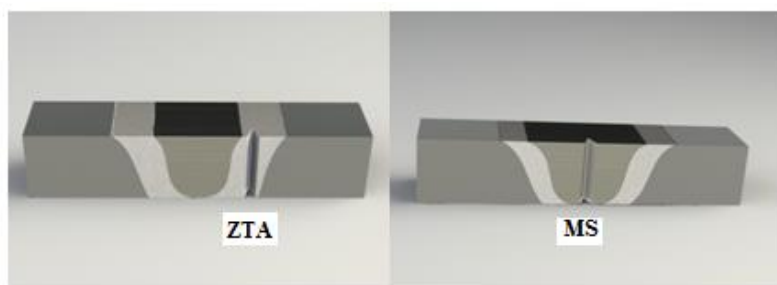


Figura 3. Representação esquemática do posicionamento dos entalhes segundo a norma ASTM E23 (1999).

No ensaio de tração buscou-se obter todas as informações e propriedades mecânicas da junta soldada. Dados quantitativos das características mecânicas da junta soldada como, limite resistência (LR), limite de escoamento (LE), alongamento total (ϵ) e coeficiente de estrição (ϕ) foram analisados. As dimensões, métodos de execução e critérios de aceitação dos corpos de prova foram definidos segundo a norma ASTM E8/8M-09.

As amostras foram retiradas de chapas soldadas no mesmo plano, mas perpendicular ao cordão de solda. Os corpos de prova foram cortados em uma máquina de eletroerosão. Os ensaios de tração foram realizados em uma máquina modelo SERVO PULSER, com capacidade de 200 kN.

Com o objetivo de observar a morfologia, os microconstituintes da junta soldada e os diferentes modos ou mecanismos de fratura foram executadas análises metalográficas em corpos de provas ensaiados. A microscopia ótica (MO) foi adotada como técnica para a identificação dos microconstituintes da junta soldada. De modo complementar, a microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi utilizada para revelar detalhes microestruturais, bem como para análise e caracterização dos diferentes modos ou mecanismos de fratura, observados nas fraturas dos corpos de prova após a realização dos ensaios Charpy.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Comportamento do Arco Elétrico

São mostrados nas Fig. 4 e Fig. 5 oscilogramas da corrente de soldagem e da tensão do arco para os dois arames utilizados.

A análise dos oscilogramas mostrados nas Fig. 4. E Fig. 5 permite verificar que os cordões de solda foram executados com arcos estáveis, o que resultou em cordões de solda bem homogêneos. No entanto o arco do processo executado com o arame Maciço mostrou-se mais estável para as condições de soldagem utilizadas neste trabalho. Esse fato deve-se provavelmente a maior transferência de metal que foi realizada no processo com arame Metal Cored, conforme pode ser observado na Tab. 3, o consumo de arame Metal Cored foi 11 m/min, enquanto o consumo do arame Maciço foi de 9,5 m/min, para condições similares de soldagem.

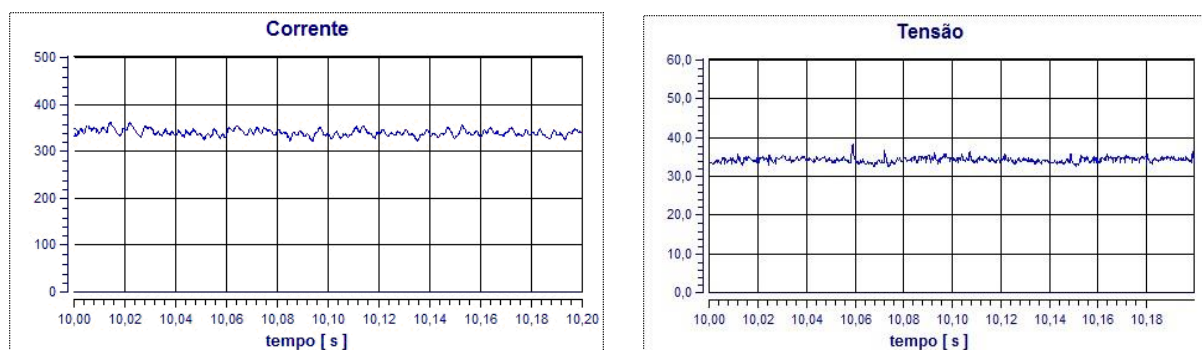


Figura 4. Oscilogramas de corrente e tensão de soldagem para o arame ER70S-6

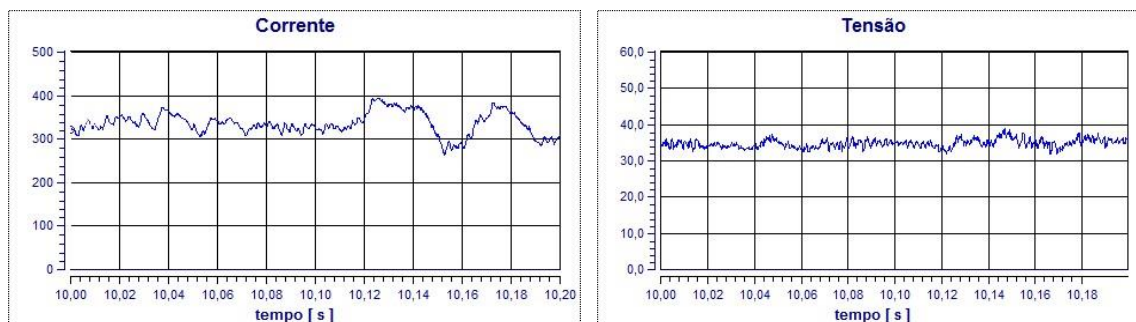


Figura 5. Oscilogramas de corrente e tensão de soldagem para o arame ER70S-6

3.2. Resultados Ensaio de Tração

A Figura 6 mostra uma macrografia de um corpo de prova após ser submetido ao ensaio de tração. Nela podem ser observadas as diferentes regiões da junta soldada (MB, MS e ZTA). Todos os corpos de prova ensaiados tiveram o mesmo comportamento, ou seja, a fratura ocorreu sempre no metal de base. Dessa forma, todos os valores obtidos no ensaio de tração não demonstraram qualquer influência do tipo de arame utilizado sobre os resultados do ensaio.

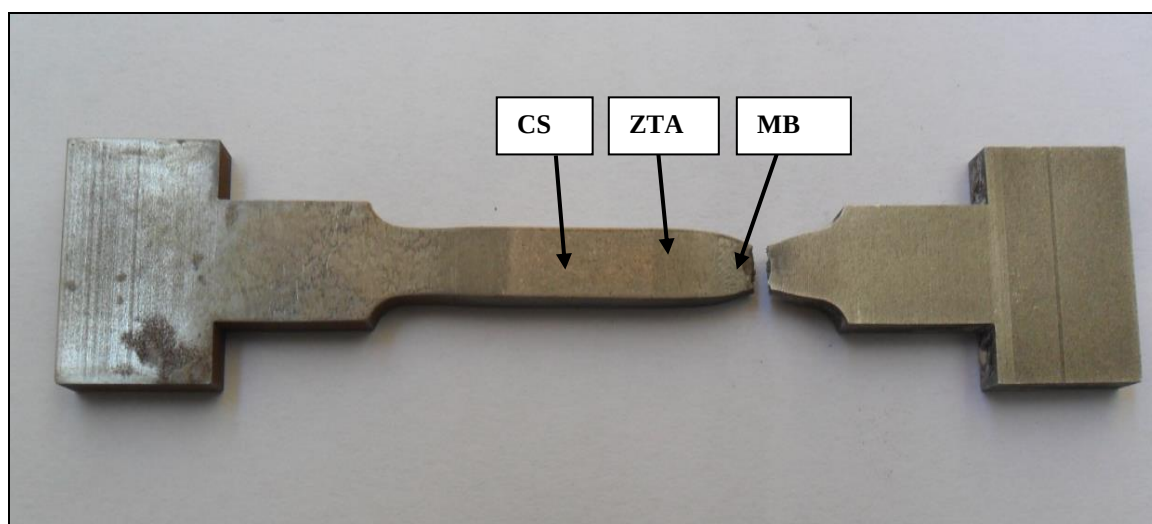


Figura 6. Macrografia um corpo de prova submetido ao ensaio de tração

Esse comportamento mostra que o metal de base tem resistência mecânica menor do que a junta soldada (MS e ZTA). Ao analisarem-se as Tab. 1 e Tab. 2 observa-se que os dois arames utilizados possuem propriedades mecânicas (limites de resistência e escoamento) maiores do que o metal de base, sendo utilizados na condição conhecida como overmatched. A Tabela 4 apresenta os resultados dos ensaios de tração para os corpos de prova soldados com os arames ER70S-6 e E70C-6M.

Tabela 4. Resultados do limite de escoamento (σ_E), limite de resistência (σ_R) e alongamento

Gás de proteção	Arame ER70S-6			Arame E70C-6M		
75%Ar + 25% CO ₂	σ_E (MPa)	σ_R (MPa)	ϵ (mm)	σ_E (MPa)	σ_R (MPa)	ϵ (mm)
	347	484	5,80	340	496	6,22

As juntas soldadas mostraram-se mais resistente do que o metal de base. Esse aumento na resistência do metal de solda está de acordo com a literatura. Ordóñez (2004) apud Easterling (1983), explica que o aumento na resistência da solda é ocasionado pela abundância de elementos de liga do metal de solda, os quais, somados às taxas de resfriamento rápidas que acontecem durante a soldagem, tendem a promover baixas temperaturas de transformação, gerando microestruturas mais resistentes.

Quando se comparam os resultados do alongamento para os corpos de provas soldados com o resultado do alongamento para o metal de base ($\epsilon = 11$ mm) observa-se uma grande variação dos mesmos. Esse fenômeno ocorre porque a junta soldada tem influência no comportamento do alongamento do corpo de prova, o que não ocorreu nos ensaios de limite de resistência e limite de escoamento, onde o metal de base foi quem determinou as características dos ensaios.

Os valores obtidos para o alongamento estão de acordo com os resultados de Barbedo (2014), que ao realizar ensaio de tração em junta soldada de aço ASTM A-36, utilizando os arame ER70S-6 e E70C-6M com diâmetro de 1,2 mm, foram obtidos 5,2 mm de alongamento para a junta soldada com o arame ER70S-6 e 5,9 mm para a junta soldada com o arame E70C-M6.

3.3. Resultados Ensaio de Tenacidade ao Impacto

O comportamento da tenacidade da junta, isto é, no cordão de solda (CS), na zona termicamente afetada (ZTA) e no metal de base (MB), foi analisado através do ensaio de impacto Charpy. A Tab. 5 apresenta os valores da energia absorvida no metal de base, cordão de solda e zona termicamente afetada pelo calor.

Tabela 5. Energia absorvida (Joule - J) no metal de solda, na ZTA e no metal de base

Arame	MS	ZTA
ER70S-6	93	98
E70C-6M	102	100
MB	171	

Ao analisar a Tab. 5 pode ser observado que o metal de base sempre apresentou uma maior energia absorvida maior do que o cordão de solda e a zona termicamente afetada pelo calor, independentemente do tipo de arame e gás de proteção. Os menores valores de tenacidade observados na ZTA das juntas soldadas estão de acordo com os resultados de Qiu et al. (2000) e Fairchild et al. (1991). Esses autores afirmam que a perda na tenacidade da junta acontece mais comumente na ZTA, como resultado do ciclo térmico induzido pela soldagem, que ocasiona crescimento de grão, afetando adversamente as propriedades mecânicas desta zona.

3.3.1. Análises estatísticas da tenacidade da junta soldada

Com o objetivo de maior confiabilidade aos resultados obtidos nos ensaios Charpy, os mesmos foram analisados estatisticamente por meio de uma análise de variância. Os resultados obtidos consideram-se um nível de significância (α) igual a 5 %. Portanto, a confiabilidade dos resultados é de 95%.

A análise de variância consistiu em calcular, a partir dos resultados das médias das energias absorvidas da ZTA e do MS, um fator F_0 para cada uma das variáveis de influência, bem como para as suas interações, e compará-lo ao valor correspondente da distribuição F que é obtido em função da confiabilidade adotada de 95%, do nível de significância do erro de 5 %, do grau de liberdade, da variância do fator analisado e do grau de variância total dos resultados.

Os resultados da análise de variância mostraram que o tipo de arame teve influência sobre a tenacidade do MS, assim o metal de solda obtido com o arame maciço teve um comportamento mais frágil do que o metal de solda do arame maciço. Já para a ZTA, a análise estatística mostrou que a energia absorvida nessa região não foi influenciada pelo tipo de arame.

3.4. Análise dos mecanismos de fraturas

Para uma melhor análise dos resultados dos ensaios de impacto Charpy foi realizado um estudo sobre os tipos de mecanismo de fraturas presentes nos MS dos diferentes arames. As Fig. 7 e Fig. 8 mostram os mecanismos de fraturas encontrados nos cordões de solda.

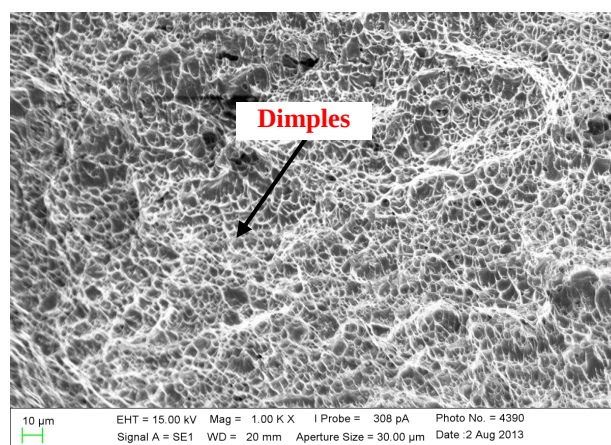


Figura 7. Modos de fratura MS com arame ER70S-6

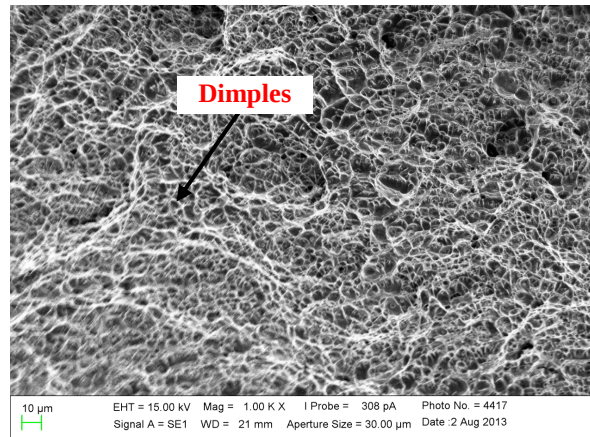


Figura 8. Modos de fratura MS com arame E70C-6M

As fraturas apresentadas nas Fig. 7 e Fig. 8 mostram que o micromecanismo de fratura foi o alveolar (dimples), representando um comportamento dúctil da fratura.

3.4. Análise Microestrutural

As micrografias da Fig. 9 foram obtidas no centro do metal de solda da junta soldada com o arame ER 70S-6. Pode-se observar que além do microconstituente perlita, o MS possui as microestruturas: ferrita de contorno de grão (PF(G)), ferrita de Widmanstätten (WF), ferrita poligonal (PF) e ferrita acicular (AF).

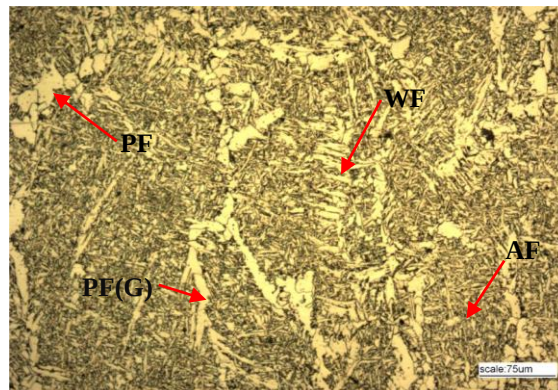


Figura 9. Micrografia óptica do MS para o arame ER 70S-6

A Figura 10 apresenta as micrografias do MS da junta soldada com o arame E70C-6M. Pode-se observar que o MS apresenta além do microconstituente perlita, os microconstituintes: ferrita de contorno de grão, ferrita poligonal e ferrita acicular.

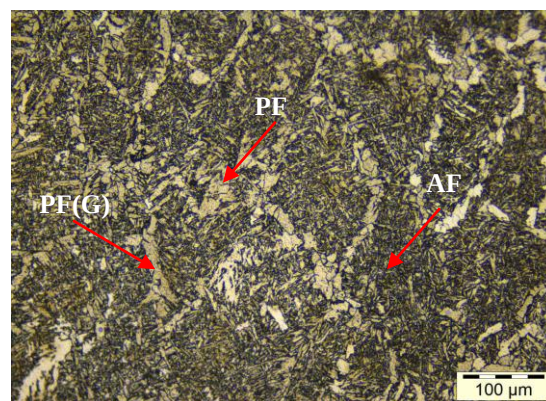


Figura 10. Micrografia óptica do MS para o arame E70C-6M

A análise das Fig. 9 e Fig. 10 mostra que a quantidade de AF no cordão de solda do arame E70C-M6 é menor que no MS do arame maciço ER70-S6.

A ferrita acicular é um constituinte que se apresenta na forma de grãos finos de ferrita não paralelas, nucleando-se no interior do grão da austenita. A microestrutura de ferrita acicular tem o potencial de combinar alta resistência e tenacidade, pois se apresenta de forma desorganizada, dificultando a propagação de trincas. Corroborando com os resultados obtidos nesse trabalho.

4. CONCLUSÃO

Com base nos objetivos propostos, na metodologia experimental usada e nos resultados obtidos e discutidos nesta pesquisa, algumas conclusões podem ser pressupostas.

- Todos os corpos de prova no ensaio de tração tiveram o mesmo comportamento, ou seja, a fratura ocorreu sempre no metal de base independentemente do tipo de arame utilizado.
- A junta soldada, metal de solda e zona termicamente afetada pelo calor, apresentou tenacidade menor do que o metal de base.
- A análise estatística com um nível de significância do erro de 5%, o que indica uma confiabilidade de 95% nos resultados; mostrou que a variáveis de influência interferiu apenas na tenacidade do metal de solda da junta soldada.
- As mudanças microestruturais corroboraram com o comportamento mais frágil do metal de solda do arame ER70C-6M.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal da Paraíba e a Capes.

6. REFERÊNCIAS

- Barbedo, N.D., Corrêa, E. O., Castro, C. A. C., 2014. Statistical Model to Evaluate the Weldability, Mechanical and metallurgical Properties of the Processes GMAW and FCAW. Proceedings of the World Congress on Engineering 2014 Vol II, WCE, July 2 - 4, 2014, London, U.K.
- Farneze, et al., (2009). Estudo Comparativo de Metais de Solda de Aço de Alta Resistência Obtidos pelos Processos Eletrodo Revestido e Arame Tubular para Aplicação em Equipamentos de Amarração Offshore. Soldagem Insp. São Paulo, Vol. 14, No. 2, p.151-160.
- Marques, Paulo Villani; et al., 2009. Soldagem – Fundamentos e Tecnologia. 2º Edição. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2009.
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C., 1996, Applied statistics and probability for engineers, (With CD). John Wiley & Sons.
- Moreira, A. F. 2008. *Influência da atmosfera protetora no cordão de solda obtido através dos processos de soldagem GMAW e FCAW*. 2008. 147 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.
- Pessoa, Ezequiel, C. P. et al., 2003. Estudo comparativo do desempenho de eletrodos revestidos E6013, E7024 e E7018 em soldagem subaquática em água doce do aço A36 à profundidade de 50 e 100 metros. 2º Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação – COBEF, 18 a 21 de maio, Uberlândia – MG.
- Ordóñez, Robert E. C., 2004. Soldagem e caracterização das propriedades mecânicas de dutos de aços API 5L-X80 com diferentes arames tubulares. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas.
- QIU, H. et al., 2000. Fracture Mechanics and Toughness of the welding heat affected zone in structural steel under static and dynamic loading. Metallurgical and materials transactions A, v. 31A, p. 2785-2791.
- Rodrigues, L. O., Paiva, A. P. E Costa, S. C., 2008. Otimização do processo de soldagem com eletrodo tubular através da análise da geometria do cordão de solda. Soldagem & Inspeção, v. 13, n. 2, p. 118-127.
- Starling, C. M. D., Modenesi, P. J., & Borba, T. M. D., 2011. Caracterização do Cordão na Soldagem FCAW com um Arame Tubular "Metal Cored". Soldagem & Inspeção, São Paulo, 16, 285-3

7. RESPONSABILIDADE AUTURAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

STUDY OF THE MECHANICAL AND METALLURGICAL BEHAVIOR OF STEEL WELDED JOINTS OF ASTM A36 WITH WIRES TYPE SOLID AND METAL CORED

Roneles de Santana Silva, selenor_ip@hotmail.com
José Hilton Ferreira da Silva, jhiltonf@ct.ufpb.br

Federal University of Paraíba, Department of Mechanical Engineering, Technology Center, University Campus I, João Pessoa – Pb – Brasil, CEP: 58051-900, Fax: +55 83 3216-7179

Abstract. *In this paper present a comparative study to evaluate the mechanical behavior and microstructure welded joints ASTM A36 obtained by GMAW and FCAW processes. Experimental development was performed totally random, randomized design with the aid of levels; as variables of influence were the electrode wires AWS ER70S-6 and AWS E70C-6M. In response variables were analyzed tensile strength, toughness and microstructure of welded joints, and micromechanics of fractures resulting from rupture by impact of proof bodies. The results were submitted to analysis of variance and validated for a confidence of 95%, showed that only the type of wire influenced the weld metal toughness. The results also showed that for a similar condition used in welding, the rate of consumption of the cored wire type metal is greater*

Keywords: Welding, steel, mechanical properties microstructure.