

## CARACTERIZAÇÃO DA ZONA TERMICAMENTE AFETADA EM AÇO ESTRUTURAL SUBMETIDO À SOLDAGEM POR ARCO SUBMERSO

Rafael Saito Polido<sup>1</sup>, Donizeth Aparecido de Carvalho Júnior, Leonildo Vioto Júnior, Márcia Regina Vieira de Araújo e Juno Gallego<sup>2</sup>

UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Mecânica

Av. Brasil Centro, 56 - Caixa Postal 31 - CEP 15385-000, Ilha Solteira - SP

<sup>1</sup> [rspolido@aluno.feis.unesp.br](mailto:rspolido@aluno.feis.unesp.br); <sup>2</sup> [gallego@dem.feis.unesp.br](mailto:gallego@dem.feis.unesp.br)

A Soldagem por Arco Submerso é um processo no qual o calor para a fusão dos materiais é fornecido por um arco elétrico, desenvolvido entre um eletrodo de arame sólido ou tubular e a peça base. O arco fica envolvido por uma camada de fluxo granular fundido, cuja principal finalidade é estabilizar a descarga elétrica e proteger a poça de fusão da oxidação atmosférica. Neste processo de soldagem a difusão do calor para o metal de base é fortemente influenciada pelo insumo de calor (*heat input*), parâmetro que depende da tensão, corrente e velocidade aplicadas durante a soldagem. O volume de material afetado pelo significativo aumento temperatura e que encontra próxima da poça de fusão é denominada zona termicamente afetada (ZTA), onde normalmente as propriedades mecânicas do metal soldado são críticas.

No presente trabalho foram analisadas peças soldadas por arco submerso. Efetuou-se a preparação de quatro amostras, utilizando como metal de base placas de aço com baixo teor de carbono ABNT 1020 e dimensões 200 x 35 x 7 mm. O arame sólido de aço-carbono, revestido com cobre, usado tinha especificação da *American Welding Society* AWS E70-S6 e o fluxo ativo AWS F48AZ-EL12. As soldas foram feitas variando-se o insumo de calor entre 1 a 2,8 kJ/mm, conseguidos através de alterações na corrente, na tensão e na velocidade do carrinho cursor durante os experimentos. Após a soldagem as peças foram usinadas na seção transversal dos cordões, com o auxílio de uma cortadeira metalográfica com disco abrasivo, e separadas para análise metalográfica. Fez-se o embutimento das peças em uma resina termoplástica de cura a frio (poliéster), seguindo-se a preparação das superfícies de modo convencional quando foram empregadas lixas para o desbaste mais grosseiro e o polimento final com alumina de granulometria 1 µm. Para a revelação da microestrutura foi empregado nital 2%, reativo que se mostrou eficaz na identificação da zona termicamente afetada pela solda nas diferentes amostras analisadas e mostradas exemplarmente nas micrografias das Figuras 1 a 4. A Tabela 1 apresenta a extensão da ZTA em relação aos parâmetros do processo de soldagem, onde também estão estabelecidos as taxas de diluição verificadas. Este resultado expressa o grau de mistura entre as composições químicas do metal de base e do arame de solda. Pôde-se perceber que com o aumento do insumo de calor houve um acréscimo no volume de material fundido e também na extensão da zona termicamente afetada. A pequena redução da ZTA observada entre as amostras 2 e 3 foi atribuída a variações dos parâmetros elétricos durante o processo, considerando a proximidade entre os valores nominais de insumo de calor calculados. Os valores experimentais da taxa de diluição mostraram-se coerentes com a expectativa, ou seja, aumentaram com o incremento do insumo de calor. Devido as altas temperaturas alcançadas nessa região, observações preliminares tem mostrado evidências que o crescimento da estrutura austenítica tenha ocorrido – um fenômeno que pode influenciar de modo significativo o comportamento mecânico do metal de solda produzido por arco submerso.

Tabela 1 – Relação entre o insumo de calor e parâmetros microestruturais das soldas.

Amostra	Insumo de calor (kJ/mm)	ZTA (mm)	Taxa de diluição (%)
01	1,0	2,00	23
02	1,4	4,00	30
03	1,6	3,44	36
04	2,8	5,54	38

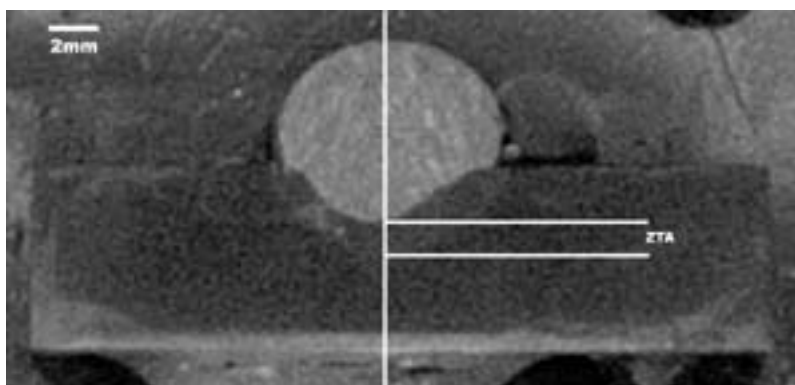


Figura 1 – ZTA da amostra 1. Aumento nominal: 12X. Ataque: nital 2%.

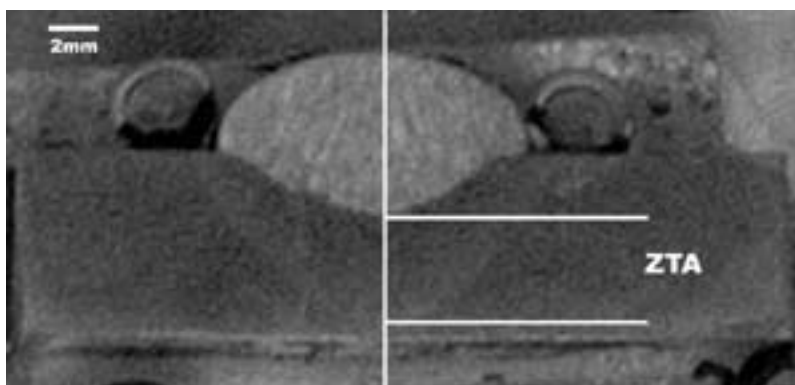


Figura 2 – ZTA da amostra 2. Aumento nominal: 12X. Ataque: nital 2%.

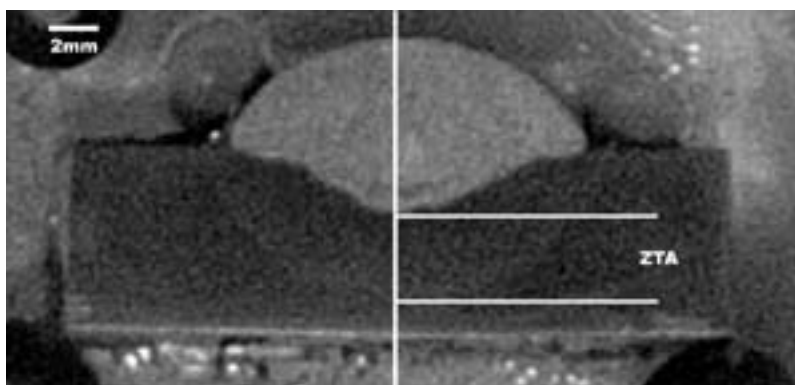


Figura 3 – ZTA da Amostra 3. Aumento nominal: 12X. Ataque: nital 2%.

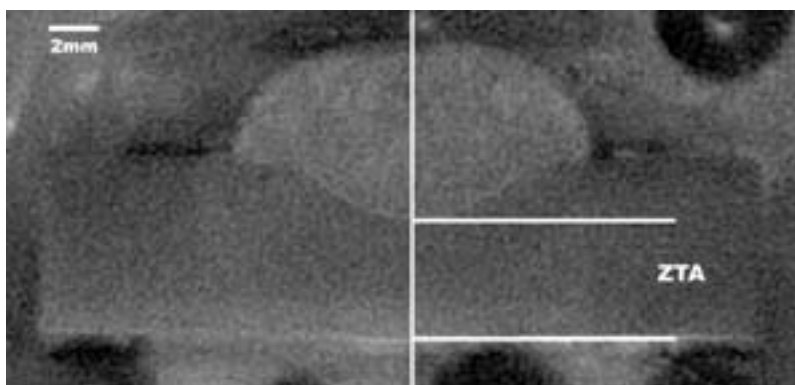


Figura 4 – ZTA da Amostra 4. Aumento nominal: 12X. Ataque: nital 2%.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Eng. Gilson Reis (ICEC Indústria de Construção Ltda), pelo apoio prestado durante o desenvolvimento deste trabalho.

### **Bibliografia**

Paranhos, R., Souza, A.C., “Soldagem a Arco Submerso, Coleção Soldagem 2000”, Rio de Janeiro, 1999.