Método de Análise Dimensional de Junta Soldada Utilizando Ferramenta de Manipulação de Imagens Para Calcular Suas Dimensões

Estevan de Campos Gonçalves[1], Daniele Aline Pessoa da Rocha[1], Fábio dos Santos Silva, Willy Ank de Morais

Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil

e-mails: estevangoncal@gmail.com

Resumo: Este artigo foi baseado em um trabalho de conclusão de curso sobre "Soldagem com eletroduto tubular autoprotegido FCAW-S para ações estruturais empregados em elementos de construção civil". A partir da amostra de soldagem utilizada vislubrou-se a oportunidade de aplicação de uma ferramenta de edição de imagem, Photoshop, para a determinação dimensional das regiões afetadas pela solda, diluição e área depositada.

Palavras-chave: Solda, Junta Soldada, Junta Sobreposta, Cálculo de Diluição

Dimensional Analysis Method of Welded Joint Using Image Manipulation Tool to Calculate Dimensions

Abstract: This paper was based on a document of graduation conclusion about "Welding with tubular electrode self-protected FCAW-S for structural actions employed in elements of civil construction". From the welding samples used was the opportunity to apply an image editing tool, Photoshop, for the dimensional determination of the regions affected by the weld, dilution and deposited area.

Keywords: Weld, Welded Joint, Overlapped Joint, Dilution Calculation

Introdução

Processo de soldagem é um método de união amplamente utilizado na indústria para união de peças e estruturas. Destacam-se junção por fusão, junção mantendo propriedades físicas, químicas e metalúrgicas, junção por coalescência localizada e metal de adição [1].

Regiões adjacentes do metal base são submetidas a ciclos térmicos cujas temperaturas de pico decrescem na medida em que se afasta do eixo central. Essas condições provocam alterações microestruturais, em relação ao material original, ao longo de sua seção transversal dividindo a peça fundida em três regiões básicas, a) Zona Fundida (ZF); b) Zona Termicamente Afetada (ZTA) e Metal Base (MB) [2].

A definição dimensional destas regiões é de suma importância para otimizar e adequar processos de soldagem garantindo confiabilidade na junção de materiais. S*oftwares* e

equipamentos utilizados para captação da área soldada e cálculo dimensional das regiões básicas da peça fundida tem um custo elevado podendo inviabilizar a sua aplicação [3].

Uma proposta de metodologia eficaz de análise dimensional de junta soldada com fácil aplicação e baixo custo se torna atraente podendo ser aplicado em diversas pesquisas e processos industriais. Esse artigo tem como objetivo demonstrar método para o cálculo das dimensões de diluição e área depositada através de ferramenta de edição de imagens Photoshop.

Nas amostras desse artigo o corpo de prova sofreu um processo de soldagem por fusão com a aplicação de arame tubular (*Flux Cored Arc Welding* – FCAW-S).

Materiais e Métodos

O corpo de prova foi executado com solda filete e junta sobreposta, conforme figura 1(a). Solda em posição mista contendo cordões em 3G (vertical descendente) e 2G (horizontal).

Do corpo de prova foram retiradas duas amostras (CP2A e CP2B) cortadas transversalmente, conforme figura 1(a). Feito acabamento com lixas de granulação 220 e 400 e ataque químico com nital 5%, conforme figura 1(b).

Fotos das amostras foram tiradas contendo régua em escala de milímetros para se equalizar com a escala do *software*, conforme figura 1(b).

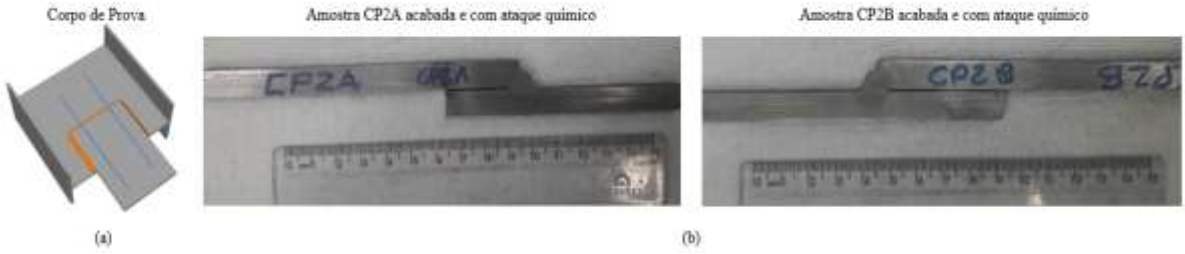


Figura 1 – (a) Corpo de prova (b) Amostra CP2A e CP2B.

Para efetuar a solda foi utilizada máquina de solda "Miller XMT 350cc/cv", consumível "Lincoln Electric Innershield NR-211-MP, Ø2,0mm".

Deixar cada quadrado da escala do *software* com 3mm de lado, tendo área de 9mm². Ocupando 7310 pixels.

Realçar os tons de cinza e preto para evidenciar o cordão de solda diluído no corpo de prova. Eliminar da imagem tudo o que não for corpo de prova.

Diluição que é a relação entre a área do metal base que foi "dissolvido" junto com o metal de solda (área A) pela área total do metal fundido (áreas A + B), conforme **Erro! Fonte**

de referência não encontrada.(a). O cálculo da diluição necessita dos valores da área do metal base diluído e a área de solda depositada, conforme equação 2.1.

$$\delta = \frac{Mbd}{Mbd+Sdm} = mm^2 \quad (2.1)$$

Deixar habilitado as janelas "Info" e "Histograma" no *software* para visualizar a quantidade de pixels e porcentagem das cores. Deixar a imagem do corpo de prova na cor verde utilizando ferramenta "quick selection", conforme figura 2(b).

Demarcar as áreas, metal base, solda deposição de material, metal base diluído e ZTA, com cores, conforme figura 2(c).

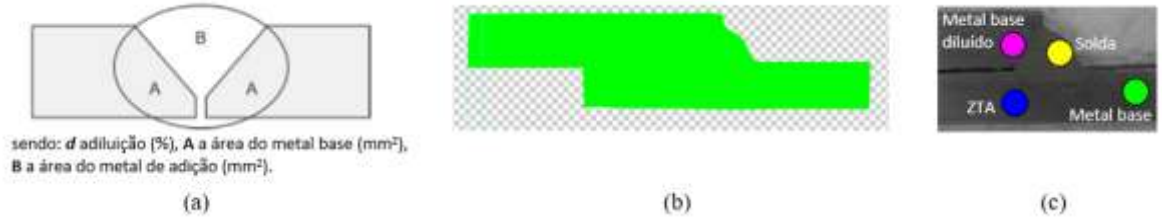


Figura 2 – (a) Regiões de Diluição, (b) Quantidade Total de Pixels, (c) Cores das fases das amostras

Calcular área Mbd (metal base diluído), conforme equação 2.2. Calcular área Sdm (solda deposição material), conforme equação 2.3.

$$Mbd = \frac{Aq*Qttm}{Qtpq} = mm^2 \quad (2.2)$$

$$Sdm = \frac{Aq*Qtpt}{Qtpq} = mm^2 \quad (2.3)$$

Sendo, Aq a área do quadrado da escala do software. Qtpq, quantidade total de pixels. Qttm, quantidade de pixels do metal base diluído. Qtpt, quantidade de pixels da solda deposição.

Resultados

Equalização da escala do *software* com a escala da régua da imagem. Ativação da ferramenta "grid" através da janela "view" e sub janela "show, conforme figura 3(a).

Verificado as escalas do *software* e imagem através ferramenta "rule tool", conforme figura 3(b). Verificado área do quadrado com a quantidade de pixels, conforme figura 3(c).

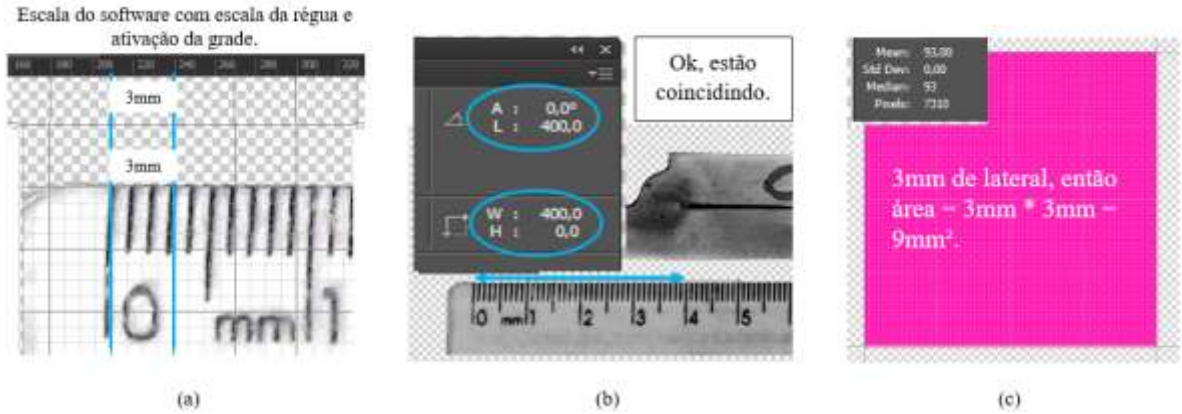


Figura 3 – (a) Conferência Escala, (b) Conferência Escala, (c) Quantidade pixels num quadrado

Realçado os tons de cinza e preto para evidenciar as fronteiras dos dois corpos de prova. Analisado a quantidade total de pixels do corpo de prova, metal base, solda deposição de material, metal base diluído e ZTA, conforme figura 4 .

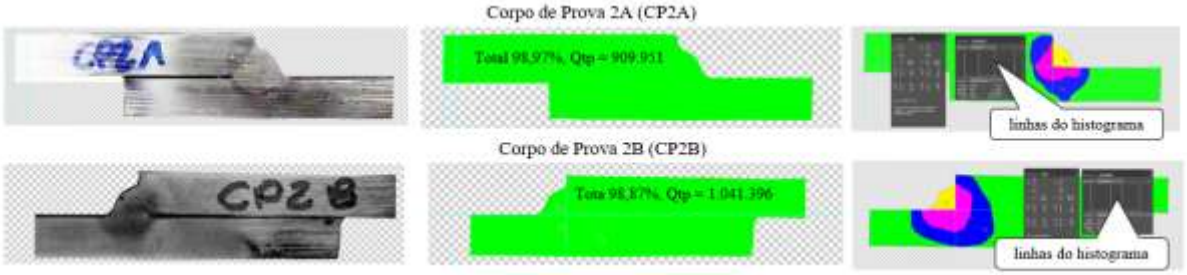


Figura 4 – Realce dos limites de cada área e quantidade total de *pixels.*

Os dados do histograma estão representados na tabela 01.

Tabela 01 – Dados do Histograma (a) CP2A e (b) CP2B

CP2A	Porcentagem (%)	Qtt Total de Pixels
Peça	83,14	756.413
Solda Adicionada	2,44	22.178
Metal Base Diluído	4,72	42.969
ZTA	8,67	78.912
Total	98,97	900.472

(a)

CP2B	Porcentagem (%)	Qtt Total de Pixels
Peça	75,79	801.015
Solda Adicionada	2,41	25.095
Metal Base Diluído	6,95	72.414
ZTA	13,72	142.872
Total	98,87	1.041.396

(b)

Cálculos:

$$Mbd_A = \frac{Aq_A * Qttm_A}{Qtpq_A} = \frac{9*42.969}{7310} = 52{,}90mm^2 \quad (3.1)$$

$$Mbd_B = \frac{Aq_B * Qttm_B}{Qtpq_B} = \frac{9*72.414}{7310} = 89{,}15mm^2 \quad (3.2)$$

$$Sdm_A = \frac{Aq_A * Qtpt_A}{Qtpq_A} = \frac{9*22.178}{7310} = 27{,}30mm^2 \quad (3.3)$$

$$Sdm_B = \frac{Aq_B * Qtpt_B}{Qtpq_B} = \frac{9*25.095}{7310} = 30{,}90mm^2 \quad (3.4)$$

$$\delta_A = \frac{Mbd_A}{Mbd_A + Sdm_A} = \frac{52{,}90}{52{,}90+27{,}30} = \frac{52{,}90}{80{,}20} = 0{,}66mm^2 \quad (3.5)$$

$$\delta_B = \frac{Mbd_B}{Mbd_B + Sdm_B} = \frac{89,15}{89,15+30,90} = \frac{52,90}{120,05} = 0,44mm^2 \quad (3.6)$$

Discussão

Confirmados valores multiplicando as porcentagens pelo valor de área total da imagem.

$$At_A = \frac{Aq_A * Qtp_A}{Qtpq_A} = \frac{9*909.951}{7310} = 1.120,32mm^2 \quad (4.1)$$

$$At_B = \frac{Aq_B * Qtp_B}{Qtpq_B} = \frac{9*1.041396}{7310} = 1.282,16mm^2 \quad (4.2)$$

$$Mbd_A = At_A * 4,72\% = 1.120,32 * 0,0472 = 52,88mm^2 \quad (4.3)$$

$$Mbd_B = At_B * 6,95\% = 1.282,16 * 0,0695 = 89,11mm^2mm^2 \quad (4.4)$$

A quantidade total de pixels do CP2A ficou um pouco diferente, apresentando erro conforme equação 4.5.

$$Erro = 1 - \frac{900.472}{909.951} = 1,04\% \quad (4.5)$$

Calculado a ZTA.

$$ZTA_A = \frac{Aq_A * Qpzta_A}{Qtpq_A} = \frac{9*78.912}{7310} = 97,16mm^2 \quad (4.6)$$

$$ZTA_B = At_B * 13,72\% = 1.282,16 * 0,1372 = 175,91mm^2 \quad (4.7)$$

Conclusão

Analisado os resultados obtidos pode-se concluir que aplicação da ferramenta de edição de imagem, “Photoshop”, consegue atender as expectativas de auxiliar na definição das regiões básicas de uma peça soldada. Metodologia de grande precisão para demarcação dimensional das áreas afetadas através da análise manipulação de imagem da foto.

Sendo assim é um metódo viável em diversas análises de propriedades dimensionais térmicas de junta solda, proporcionando resultados bem próximos ao de um software especializado em cálculo de diluição de solda, tendo como principais vantagens a facilidade de utilização e exatidão na aproximação dos valores reais.

Referências bibliográficas

1.Souza, G, R, P. et al. .Soldagem com eletrodo tubular autoprotegido FCAW-S para aços estruturais empregados em elementos de construção civil – Trabalho de conclusão de curso graduação em Engenharia Mecânica UNISANTA – 2015.
2. Paulo J. Modenesi, P.J. Marques P. V., Santos D.S. - Introdução à Metalurgia da Soldagem – UFMG – 2012
3. Carmo, D. M.ion do, Figurelli, M. H., Ferrareze, L. M., Silva R.s M.- Cáculo para diluíção do cordão de solda utilizando imagem – sem data.