

Avaliação da Influência da Força Axial na Microestrutura em Soldas do Tipo HPP com Pinos em ASTM A36 e SAE 8620

Letícia P. Leal, Claudio J. Almirón, Felipe W. T. Yeh, Cleber R. de L. Lessa, Pedro H. C. P. da Cunha, Telmo R. Strohaecker.

1. Introdução

“Friction Hydro Pillar Processing” (FHPP) é um processo de soldagem onde a união ou o reparo dos materiais ocorre sem que haja fusão, diminuindo então, as ocorrências de heterogeneidades macro e microestruturais provenientes de históricos térmicos. A sistemática básica do FHPP consiste em preencher um furo utilizando um pino consumível em rotação, que se deforma com o calor gerado e com a carga aplicada. Os principais parâmetros do processo são: velocidade de rotação, “burn off”, força axial aplicada sobre o pino durante a soldagem, força axial pós-soldagem, geometria do furo e do pino e os materiais dos pinos utilizados.

Portanto, tornam-se necessários estudos com diferentes configurações geométricas de furos e pinos em diferentes materiais fornecendo assim informações sobre as características resultantes nas propriedades mecânicas e metalúrgicas dos reparos realizados. O objetivo deste trabalho foi avaliar da influência da força axial na microestrutura e na microdureza de reparos com pinos ASTM A36 e SAE 8620.

2. Materiais e Métodos

- Material base: chapas de aço ASTM A36;
- Pinos: barras redondas de aço ASTM A36 e SAE 8620.
- Composições químicas dos materiais estão na tabela 1.
- Geometria das chapas e dos pinos está ilustrada na figura 1.

Tabela 1. Análise química dos pinos e das chapas, porcentagem em peso.

Material	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
Pino A36	0,19	0,10	0,54	0,020	0,031	0,04	0,05	<0,005
Pino 8620	0,22	0,27	0,85	0,268	0,030	0,44	0,50	0,17
Chapa A36	0,20	0,11	0,55	0,018	0,023	0,04	0,04	<0,005

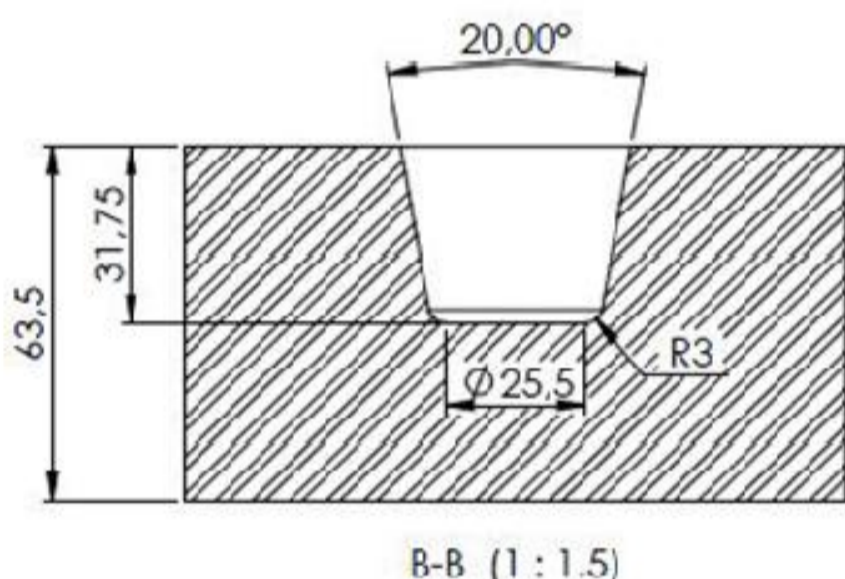


Figura 1. Desenho da geometria dos pinos utilizados.

Neste estudo foram realizadas análises metalográficas na região de interface entre o material base/pino e foram realizados perfis de microdureza no centro do pino, no sentido horizontal e vertical dos reparos processados. Foi utilizado reagente Nital e microdureza Vickers com carga de 300g e 0,2 mm de distância entre os pontos.

3. Resultados

3.1 Macrografia

Tabela 2. Imagens macrograficas (Nital 10%) e condições de soldagem.

Material do Pino	Cargas [kN]			
	200	250	300	350
SAE 8620				
ASTM A36				

Observou-se pelos resultados da Tabela 2 que em todas as condições avaliadas não evidenciou-se macrodefeitos.

3.2 Análise Micrográfica

As figuras 3 a 6 mostram, respectivamente, a região de interface pino/metal base e evidenciam presença de gradiente microestrutural das amostra 17 e amostra 9.



Figura 3. Transição microestrutural da amostra SAE 8620 (300 kN), a partir do metal base em direção ao pino, de ferrita e perlita → perlita degenerada → martensita/ferrita. (100x).



Figura 4. Interface pino/metal base, amostra SAE 8620 (300 kN) apresentando ferrita Widmanstätten e martensita. (500x).



Figura 5. Transição microestrutural da amostra ASTM A36 (300kN), a partir do metal base em direção ao pino, de ferrita e perlita → perlita degenerada → martensita/ferrita. (100x).

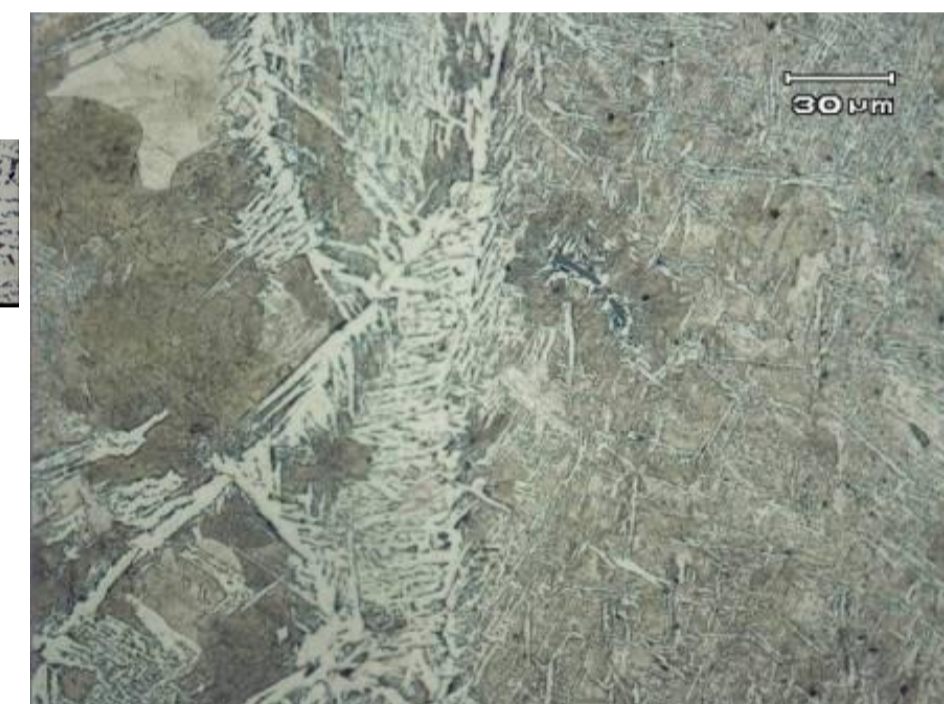


Figura 6. Interface pino/metal base, amostra ASTM A36 (300kN), apresentando ferrita Widmanstätten e martensita. (500x).

3.3 Perfil de Microdureza

As figuras 7 a 10 mostram respectivamente perfis de microdureza horizontal e vertical através da linha de adesão dos reparos.

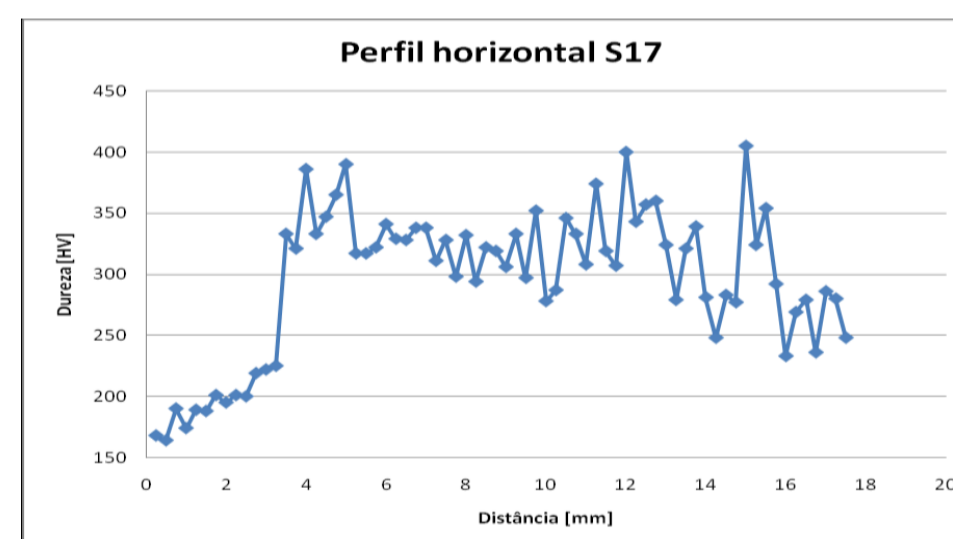


Figura 7. Perfil de microdureza horizontal da amostra SAE 8620 (300kN).

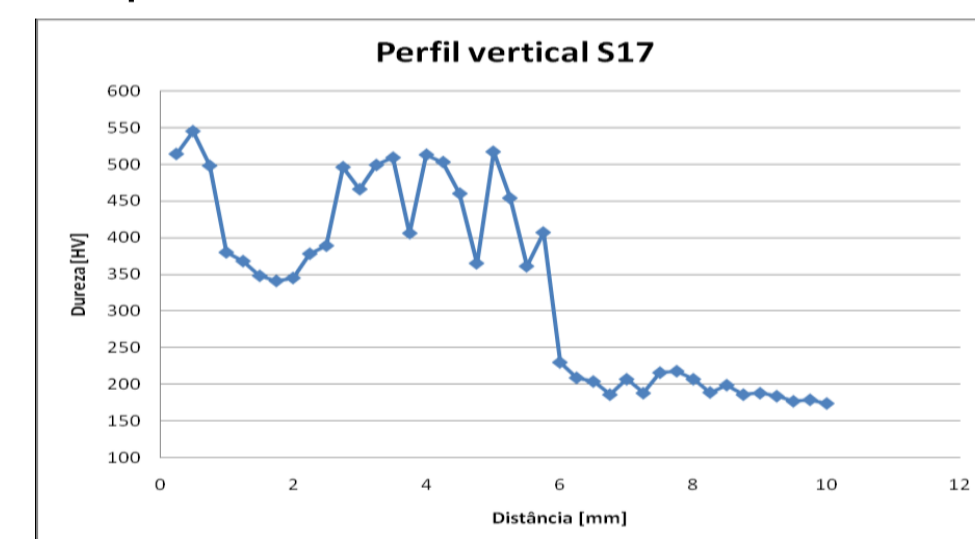


Figura 8. Perfil de microdureza vertical da amostra SAE 8620 (300kN).

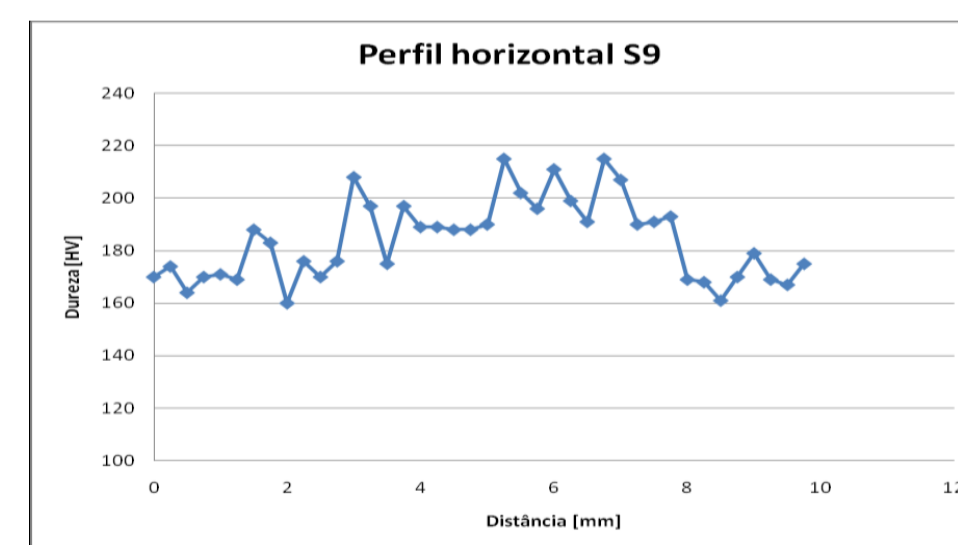


Figura 9. Perfil de microdureza horizontal da amostra ASTM A36 (300kN).

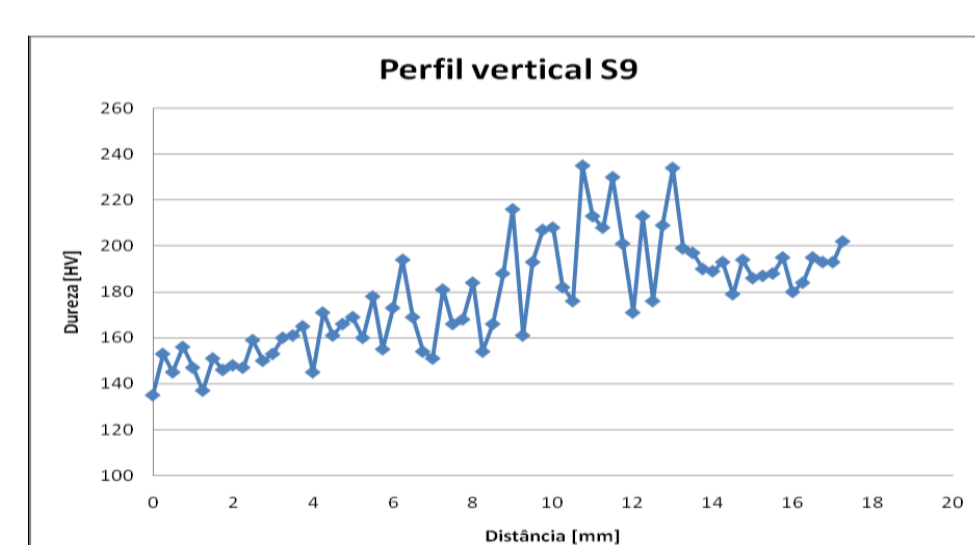


Figura 10. Perfil de microdureza vertical da amostra ASTM A36 (300kN).

4. Conclusões

Não foram observados defeitos através das macrografias obtidas. No entanto, foi observada pequena quantidade de microdefeitos, evidenciados pelas micrografias, concentrados na região próxima ao raio de concordância do pino.

O comportamento dos perfis de microdureza tem relação com as fases e microconstituintes que surgiram devido ao aquecimento e deformações plásticas na região de interface pino/chapa resultantes da fricção.

Para a condição de pino SAE 8620 o aumento da força axial resultou em aumento da proporção e refino de ferrita com diferentes morfologias na região de interface pino/metal base.

Porém para a condição de pino ASTM A36 não foi possível relacionar a variação da proporção de ferrita na região de interface pino/metal base com o aumento da força axial.

Percebeu-se preferencial crescimento da ferrita a partir da interface pino/metal base em todas as condições.