

# ESTUDO DAS TENSÕES RESIDUAIS DA SOLDAGEM POR ATRITO (FSW) EM LIGAS DE AÇO AO BORO

Lucas Barreto Biasi Gin<sup>1</sup>, Sergio Delijaicov<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Departamento de Mecânica, Centro Universitário FEI  
 lbbiasigin@gmail.com e sergiode@fei.edu.br

**Resumo:** O projeto de iniciação científica em questão converge ao monitoramento e análise dos lados de avanço e recuo do cordão de solda no processo de soldagem por atrito linear (FSW). O estudo centra-se na investigação das tensões residuais longitudinais e transversais em chapas de ligas de aço ao boro soldadas a partir de tal técnica.

## 1. Introdução

A soldagem por atrito ou *Friction Stir Welding* é uma técnica de soldagem atualmente bem estabelecida nos mais diversos setores da indústria. Os avanços em estudos deste processo, embora recentes, se mostram contundentes. Seu uso se dá ao setor industrial, na área automobilística, naval e aeroespacial, substituindo potencialmente técnicas como a rebitagem.

O FSW diverge dos demais processos de soldagem ao realizar-se no estado sólido. Ainda que não atinja a temperatura de fusão do metal base, tal técnica gera um cordão de solda baseada no aquecimento e amolecimento da região em questão, promovendo deformações plásticas na junta mediante movimentos de rotação e translação da ferramenta.

Auxiliadas pelo contato do ombro, a rotação, translação e pressão aplicadas na região dão origem a um cordão de solda de alta resistência sem gerar altas tensões residuais, promovendo inclusive, uma baixa distorção nas propriedades da junta.

Dentre os aspectos necessários para compreensão da técnica cabem as diversas dimensões e geometrias da ferramenta de execução. A bibliografia consultada cita e direciona cada uma delas às situações cabíveis de aplicação. A ferramenta em si é constituída basicamente por um ombro e um pino metálicos (Figura 1), mostrando-se versátil pela facilidade de adaptação dos mesmos. O material utilizado na confecção de dada ferramenta é eleito ao conferir certas propriedades indispensáveis ao processo.

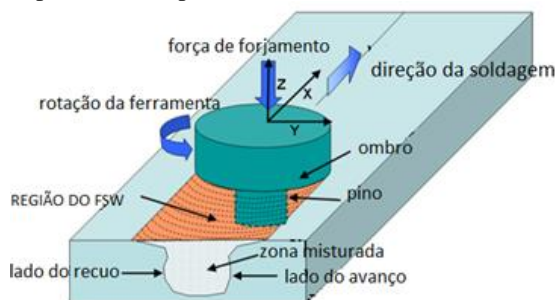


Figura 1 – Representação do processo de soldagem por atrito linear.

Há uma relação direta entre aspectos citados e os parâmetros de soldagem empregados. Os parâmetros no

processo de soldagem por atrito comumente se resumem ao número rotações por minuto, velocidade de translação e pressão compressiva aplicadas pela ferramenta, bem como a posição relativa entre as placas soldadas, a espessura de mergulho e o ângulo de inclinação adotados.

## 2. Objetivos e metodologia

Os objetivos do presente projeto concentram-se na caracterização do processo de soldagem por atrito linear (FSW) em juntas soldadas de aço ao boro a partir do desenvolvimento de modelos matemáticos para a predição das tensões residuais, otimizando os parâmetros do processo e as performances mecânicas.

Tendo em vista a análise anterior, seguem as medidas das tensões residuais e respectivos perfis pelo processo da Difractometria por Raios-X, comparando aos resultados com a modelagem numérica.

Por sequência, medem-se os perfis das microdurezas Vickers, comparando-os com os perfis das tensões residuais.

## 3. Materiais

O aparato experimental a ser utilizado é composto por uma máquina CNC de aplicação especial para o processo FSW, ferramentas para a soldagem por atrito e um sistema de aquisição de sinais. Na mesma ordem encontram-se as chapas necessárias ao projeto, sendo elas constituídas de ligas de aço ao boro 22MnB5.

A máquina CNC usada para a execução da soldagem será cedida pelo Laboratório de Estruturas Leves do IPT do Centro Tecnológico de São José dos Campos.

## 4. Referências

- [1] F.C. Liua, Y. Hovanski b, M.P. Miles b, C.D. Sorensena, T.W. Nelson. “A review of friction stir welding of steels: Tool, material flow, microstructure, and properties”. *Journal of Materials Science & Technology* 34 (2018) 39–57.
- [2] R. S. Mishra, M. W. Mahoney. “Friction Stir Welding and Processing”. ASM International 2007. DOI:10.1361/fswp2007p001

## Agradecimentos

Ao Laboratório de Estruturas Leves do IPT do Centro Tecnológico de São José dos Campos pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos. E ao Centro Universitário FEI pela alocação de capital humano e financeiro.

<sup>1</sup> Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 04/18 a 04/19.