



## Comparação entre métodos tradicionais e automáticos para manufatura de encaixe entre tubos.

### Comparison between traditional and automatic methods for manufacturing pipe fittings.

Mariana dos Santos Moreira<sup>1</sup>, Leandro de Araujo Teixeira leite<sup>2</sup>, Janaina fracaro de Souza Gonçalves<sup>3</sup>

#### RESUMO

O presente trabalho apresenta uma comparação prática entre dois métodos de fabricação para encaixes de tudo, sendo o primeiro método manual, utilizando técnicas convencionais e o segundo método utilizando uma ferramenta automática desenvolvida pelos alunos da UTFPR Campus Londrina. Para comparação foram selecionados 3 operadores com níveis de experiência considerados baixo, médio e alto. Após o processo de fabricação dos encaixes foram atribuídas notas para os parâmetros de facilidade de confecção, tempo de confecção e comprimento da ZTA (Zona termicamente afetada) para ambos os processos. Os parâmetros de avaliação foram escolhidos por serem cruciais durante a fabricação de estruturas tubulares, sendo um bom indicador da qualidade e eficiência do processo de fabricação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Parâmetro. Tubo. ZTA.

#### ABSTRACT

The present work presents a practical comparison between two manufacturing methods for fitting everything, the first method being manual, using conventional techniques and the second method using an automatic tool developed by students at UTFPR Campus Londrina. For comparison, 3 operators were selected with experience levels considered low, medium and high. After the fittings manufacturing process, scores were assigned for the parameters of ease of manufacturing, manufacturing time and length of the HAZ (Thermally Affected Zone) for both processes. The evaluation parameters were chosen because they are crucial during the manufacturing of tubular structures, being a good indicator of the quality and efficiency of the manufacturing process.

**KEYWORDS:** Parameter. Tube. TAZ.

## INTRODUÇÃO

Encontradas em prédios, carros, escadas e até mesmo decorações as estruturas tubulares fazem parte do cotidiano de todo cidadão, podendo ser encontrada em praticamente qualquer lugar. Ao observar estruturas como uma grande escultura ou o complexo chassi tubular de um carro de corrida, é difícil compreender a real complexidade de produzir tais estruturas, em específico a produção dos encaixes entre os tubos. Estruturas como um chassi podem conter dezenas ou centenas de encaixes que precisam estar perfeitamente alinhados para o correto funcionamento do veículo. O presente estudo analisa a complexidade da produção das bocas de lobo produzidas em chassis tubulares, assim como a comparação entre dois métodos de fabricação possíveis de serem utilizados.

<sup>1</sup> Bolsista da UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: marianamoreira@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 2855395969832134.

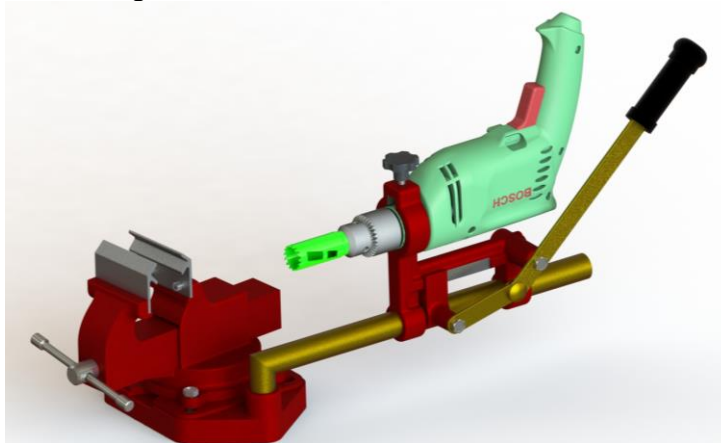
<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Mecânica. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: leandroleite@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 4305527662393832.

<sup>3</sup> Docente no Curso de Engenharia Mecânica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: janainaf@utfpr.edu.br. ID Lattes: 1857241899832038.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para o trabalho as amostras analisadas foram divididas entre dois grupos, sendo o grupo 1 composto por espécimes fabricados utilizando o método tradicional (utilizando uma esmerilhadeira) para a fabricação dos encaixes, e o segundo utilizando o método automático empregando a ferramenta desenvolvida, indicada na Figura 1.

Figura 1 – Ferramenta automática.



Fonte: Autores.

Por meio de análises visuais foi constatado que tubos com bocas de lobo ruins podem possuir uma qualidade de solda inferior com o aumento da região de crescimento de grãos da Zona Termicamente Afetada devido a necessidade de permanecer mais tempo com a tocha no local de solda fazendo com que mais calor seja conduzido pelo material.

Na Figura 2 observa-se da esquerda para direita, um encaixe considerado de boa qualidade, feito por um operador experiente e um encaixe ruim, feito por um operador iniciante.

Figura 2 – Encaixes de diferentes qualidades.



Fonte: Autores.



A Figura 3 indica um comparativo do processo de soldagem utilizando as duas bocas de lobos feitas pelo operador experiente e iniciante.

**Figura 3 – Comparativo do processo de soldagem.**



Fonte: Autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o grupo 1 e 2 foram fabricados 3 conjuntos de encaixes em 90°, os quais posteriormente foram submetidos ao processo de soldagem, onde foram levantados os seguintes parâmetros:

- Tempo de fabricação (min)
- Facilidade de fabricação (0-10)
- Qualidade de fabricação (0-10)
- Comprimento da ZTA (mm)

A Figura 4 Demonstra o encaixe em 90° dos tubos manufactured pelo método tradicional. Os parâmetros do processo estão indicados na Tabela 1.

**Figura 4 – Solda pelo método tradicional.**



Fonte: Autores.

**Tabela 2 – Parâmetros do processo de soldagem do grupo 2.**

Parâmetros	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Tempo (min)	2:11	4:56	6:48
Facilidade (0-10)	9	8	8
Qualidade (0-10)	9	8	5
ZTA (mm)	11	14	12

Fonte: Autores.

A Figura 5 indica o resultado do processo de soldagem obtido através do método automático, onde os parâmetros do processo são indicados pela Tabela 2.

**Figura 5 – Solda pelo método automático.**



Fonte: Autores.

**Tabela 2 – Parâmetros do processo de soldagem do grupo 2.**

Parâmetros	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Tempo (min)	0:51	0:43	1:05
Facilidade (0-10)	9	9	8
Qualidade (0-10)	9	9	9
ZTA (mm)	4	5	4

Fonte: Autores.

Ao comparar os dados das Tabelas 1 e 2 as amostras do grupo 1 apresentaram uma zona termicamente afetada maior, tendo como principal fator a falta de precisão durante o manuseio da esmerilhadeira durante o processo de fabricação, tendo alta influência da experiência do operador no resultado final, como demonstrado na Figura 2. Já o grupo 2 apresentou uma diminuição significativa no comprimento da ZTA, devido ao melhor encaixe entre os tubos, sendo necessário preencher uma área menor em comparação com o grupo, esse resultado é possível pois com o uso do equipamento não há influência de fatores externos como, por exemplo, a experiência do operador, uma vez que o processo de fabricação possui menos etapas manuais.



Ao analisar o tempo de fabricação das amostras o grupo 2 apresentou uma diminuição considerável no tempo total, por não depender de operações manuais como o manuseio da esmerilhadeira durante o processo de fabricação.

## **CONCLUSÃO**

Ao analisar os resultados obtidos por ambos os métodos ficam claras as vantagens do método automático de produção dos encaixes. No entanto o método automático não será o mais indicado para todas as situações, indicadores como complexidade de produção, nível de responsabilidade da fabricação e custos devem ser analisados ao escolher um dos dois métodos de fabricação. Algumas estruturas podem, inclusive, apresentarem um resultado mais satisfatório com o método de produção manual como, por exemplo, estruturas com cunho artístico por necessitarem de um custo reduzido e uma produção orgânica, que não pode ser alcançada com a produção automática.

## **Agradecimentos**

Agradecemos a UTFPR pelo apoio técnico e financeiro durante o desenvolvimento do trabalho.

## **Conflito de interesse**

Não há conflito de interesse entre os autores.



## REFERÊNCIAS

MODENESI, P.J.; MARQUES, P.V. Introdução aos Processos de Soldagem. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Metalúrgica de Materiais, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. Disponível em: <https://portalidea.com.br/cursos/auxiliar-de-servicos-gerais-metalurgicos-apostila04.pdf>. Acesso em: 04. jun. 2023.

AWS (American Welding Society). AWS B4.0:2007 An American National Standard: Standard methods for mechanical testing of welds. 7. ed. 2007. Disponível em: [https://webstore.ansi.org/standards/aws/awsb42007?gclid=EAIaIQobChMI2\\_yx7MKq\\_wIVZZhMCh1KDgrxEAAAYASAAEgJEAPD\\_BwE](https://webstore.ansi.org/standards/aws/awsb42007?gclid=EAIaIQobChMI2_yx7MKq_wIVZZhMCh1KDgrxEAAAYASAAEgJEAPD_BwE). Acesso em: 04 jun. 2023.

ROCHA, R. M. A. Estudo da Zona Termicamente Afetada de Soldagem de Revestimento de aço 9%Ni com Superliga de Ni625 Empregando o Processo GTAW. 2018. f.47. Projeto de Graduação – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: [pantheon.ufrj.br](http://pantheon.ufrj.br). Acesso em: 31 mai. 2023.

PAULA, M. P. M.; MODENESI, P. J.; TRINDADE, V. B. Análise da influência de parâmetros de soldagem em características microestruturais e mecânicas de juntas soldadas de um tubo de aço API X70Q para aplicação sour servisse. Soldagem e Inspeção, São Paulo, v. 2, n. 23, p. 180-190, abril. 2018. Associação Brasileira de Soldagem. Disponível em: <https://doi.org>. Acesso em: 31 mai. 2023.

BARRA, S. R.; DA SILVA, E. N.; SANTOS, A. D. S., Carbono equivalente como parâmetro de avaliação da soldabilidade dos aços: Uma revisão da literatura. In: BARRA, Sérgio R.; PINTAUDE, Giuseppe. **Materiais metálicos Composição, fabricação, propriedades e desempenho**. Natal – RN: Rede BDI mat. 2022. p. 14 – 36. Disponível em: <http://www.redepdimat/engbrasil2021>. Acesso em: 31 mai. 2023