cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE AÇO DE ALTA RESISTÊNCIA ATRAVÉS DE ENSAIOS DE SMALL PUNCH

João Vitor S. Lima; Jorge, C.F. Jorge, Luis Felipe G. Souza; Matheus C. Mendes, Tatiane C. Chuvas
Universidade Federal de Ciência e Inovação do Rio de Janeiro – UFCIRJ;
PPEMM – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais

Introdução

O aço HY-80 quando temperado e revenido para se obter uma tensão de escoamento de 550 MPa (80 Ksi) é adequado para embarcações marítimas devido a sua excelente relação entre resistência mecânica e tenacidade ao impacto, usualmente empregado em partes estruturais de submarinos militares desde a Segunda Guerra Mundial (Bogdan *et al.,* 2021).

Objetivos

Avaliar a adequação do *Small Punch Test – SPT* como possível ferramenta para obtenção das propriedades mecânicas de um aço martensítico de alta resistência.

Metodologia

Neste estudo, utilizou-se uma chapa de aço da classe HY-80 com 30,0 mm de espessura. A Tabela 1 apresenta a composição química do material utilizado.

Tabela 1 – Composição Química – aço HY80 (% de peso)

C	Si	P	S	Mn	Mo	Ni	Cu	Cr	Ti	V
0,149	0,215	0,062	<0,005	0,216	0,369	2,845	0,121	1,456	0,007	0,015

Na Figura 1 é apresentado o esquema de obtenção dos corpos de prova para os ensaios de Small Punch, com $8{,}00 \pm 0{,}01\ \mathrm{mm}$ de diâmetro e $0{,}500 \pm 0{,}005\ \mathrm{mm}$ de espessura. A Figura 2 mostra o procedimento para determinação dos valores de P_y.

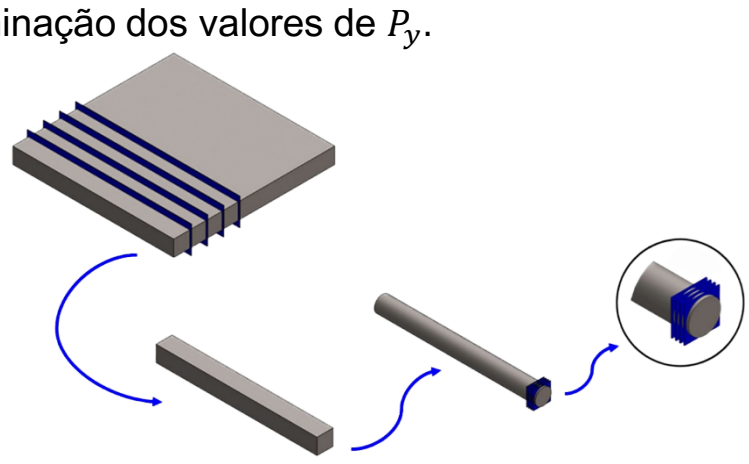


Figura 1. Esquema de preparação para ensaios de SPT

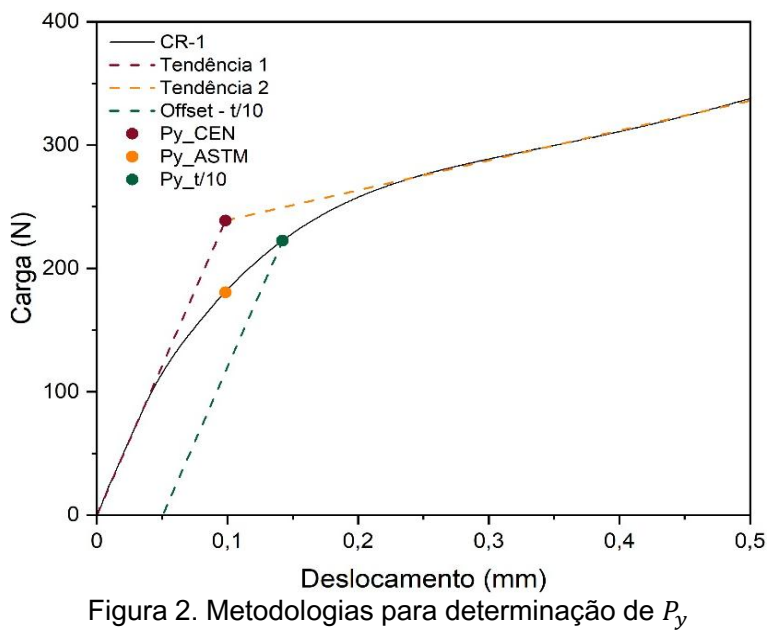


Figura 2. Metodologias para determinação de P_y

Resultados e Discussão

A figura 3 pode-se observar a morfologia das amostras após o ensaio SPT, sendo possível observar o modo de fratura do material ensaiado.



Figura 3. Morfologia das amostras após o ensaio.

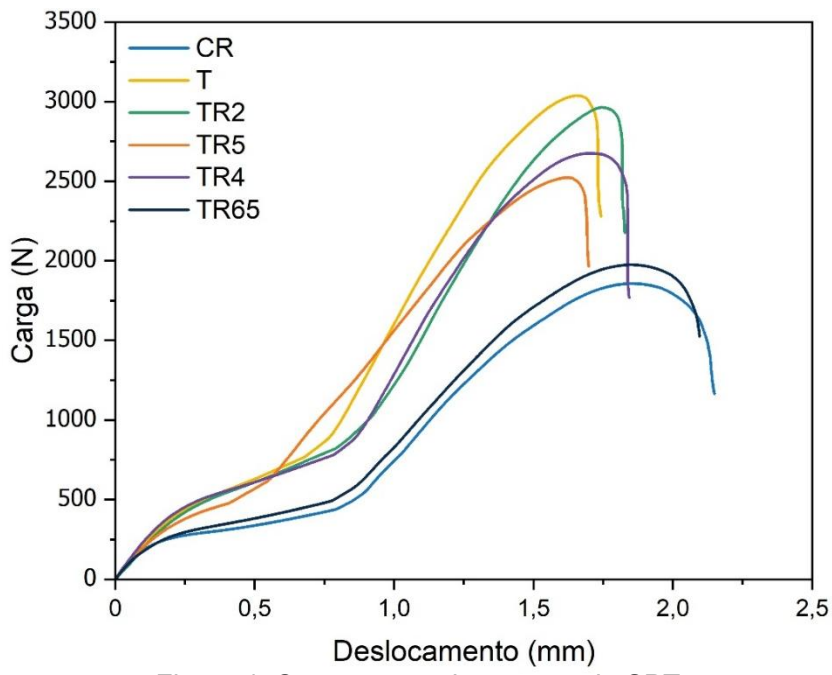


Figura 4. Comparação das curvas de SPT

As figuras 5 e 6 apresentam os resultados obtidos através do SPT para Tensão Limite de Escoamento – TLE, Tensão Limite de Resistência – TLR e Alongamento – Al, respectivamente.

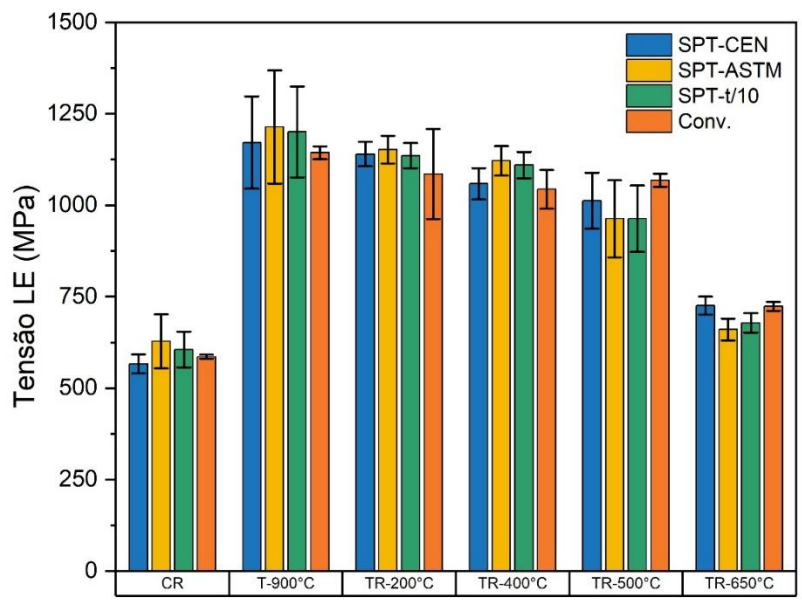


Figura 5. Resultados de Tensão Limite de Escoamento

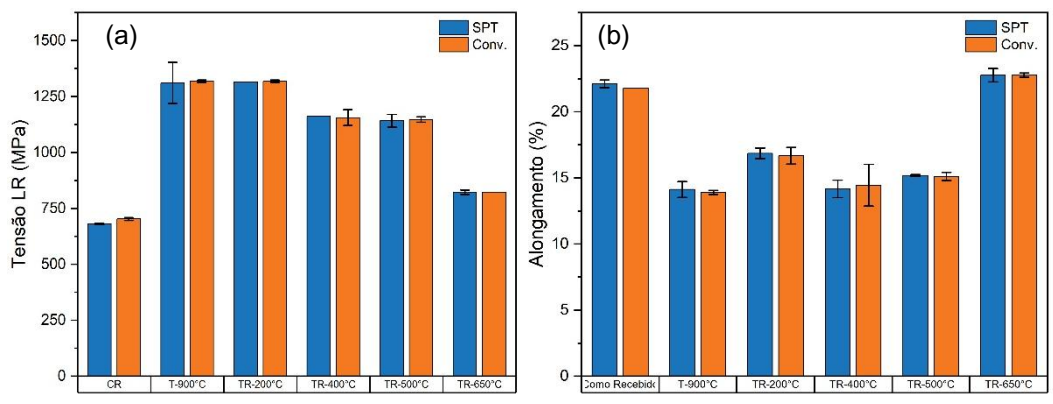


Figura 6. Resultados
(a)Tensão Limite de Resistência. (b) Alongamento percentual

Conclusões

O presente trabalho, que verifica a viabilidade de ensaios SPT para obtenção das propriedades mecânicas do aço HY80, permite as seguintes conclusões:

1. Para TLE, embora os métodos empregados permitam identificar qualitativamente a variação da resistência mecânica com a temperatura de revenido, a elevada dispersão dos resultados limita a determinação quantitativa da tensão limite de escoamento por meio do SPT.
2. Para a TLR, devido à homogeneidade dos resultados e menor dispersão verifica-se a diminuição da resistência mecânica com o aumento da temperatura de revenido.
3. Para o Al, houve homogeneidade dos resultados e percebe-se a recuperação da ductilidade do material a partir do revenido à 650°C.

Referências

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM E3205-26**: Standard Test Method for Small Punch Testing of Metallic Materials. 2026.
BOGDAN S, RADOSŁAW K. Material properties of HY 80 steel after 55 years of operation for FEM applications. **MATER**. 2021, 14, 4213.
EUROPEAN COMMITIE FOR STANDARDIZATION. **UNI. EN 10371:** Metallic materials - Small punch test method for metallic materials. Milano: UNI, 2021.
CONTRERAS, M. A. *et al.* Use of small punch test to determine the ductile-to brittle transition temperature of structural steels. **Fatigue & Fracture Engineering Materials & Structures**, v. 31, p. 727-737, Jun. 2008.
LINS JUNIOR, Amilton de Sousa. **Avaliação das propriedades mecânicas de juntas soldadas de aço HY-80**. 2013. 108 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica e Tecnologia de Materiais) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.
GARCÍA, T. E. *et al.* Estimation of the mechanical properties of metallic materials by means of the small punched test. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 582, p. 708-717, Jun. 2014.
NOCE, Natalia Cordeiro. **Caracterização das propriedades mecânicas de juntas soldadas pelo processo arame tubular metal cored com eletrodo rotativo através de ensaios small punch**. 2022. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e Tecnologia de Materiais) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2023.
RODRIGUEZ, C. *et al.* Mechanical properties characterization of heat-affected zone using the small punch test. **Welding Journal**, v. 88, p. 188-192, Sep. 2009.

Agradecimentos

Os autores agradecemà UFCIRJ por todo o apoio fornecido durante a pesquisa.
O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.