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

# MceMac09-002 - EFEITO DOS TRATAMENTOS TERMOMECÂNICOS NA FRAGILIZAÇÃO POR HIDROGÊNIO DO AISI 1075

**Ana K. F. Hoffman**[1], Francisco F. de M. Fideles[1], Hamilton F. G. Abreu[1], Marcos N. da S. Lima[1], Luis F. G. Herculano[1], Ana A. C. Alcanfor[1], Samille K. B. de Lima[1], Pedro H. P. Lima[1], Walney S. Araújo[1], Mauro C. Florez[1].

1.Universidade Federal do Ceará (UFC) - Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais.

## Introdução

A indústria de petróleo e gás demanda materiais de elevada confiabilidade estrutural, especialmente em aplicações offshore, devido aos riscos associados à exposição ao hidrogênio. Nesse contexto, este estudo avalia a suscetibilidade do aço AISI 1075 à fragilização por hidrogênio, considerando sua aplicação em risers flexíveis.

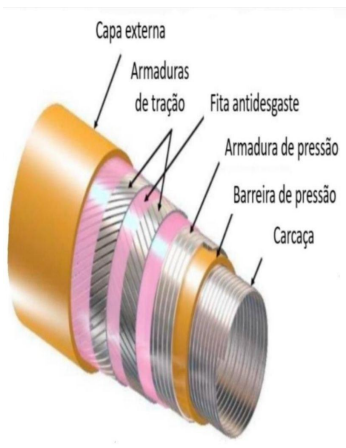



Figura 1 - Riser em corte.

## Metodologia

Tabela 1 - Composição química do aço AISI 1075 (% em massa).

| C | Mn | Cr | Si | P | Mo | Ni | S | Fe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,754 | 0,829 | 0,347 | 0,220 | 0,107 | 0,107 | 0,016 | 0,004 | Bal. |

Figura 2 – Fluxograma do procedimento experimental do aço AISI 1075.

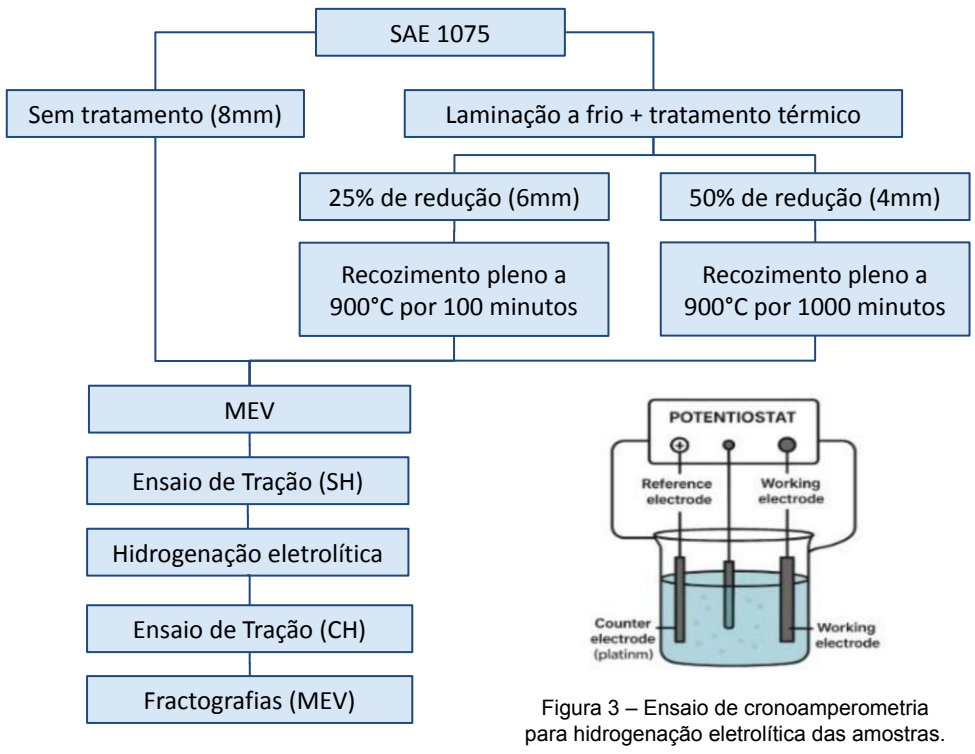






Figura 3 – Ensaio de cronoamperometria para hidrogenação eletrolítica das amostras.

## Resultados

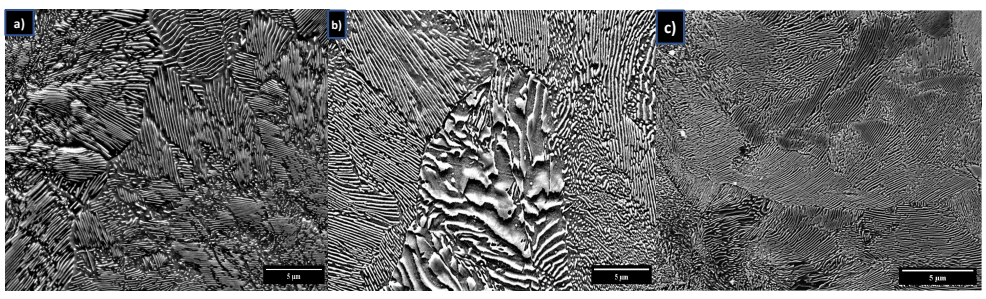



Figura 4 – Micrografias obtidas por MEV das amostras de aço SAE 1075 nas condições: (a) ST SH, (b) 25-100 SH e (c) 50-1000 SH, atacadas com Nital 2%.

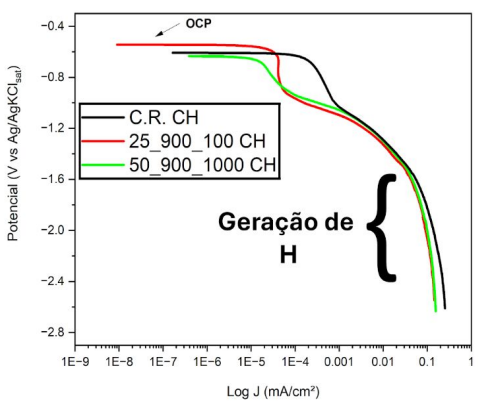



Gráfico 1 - Curvas de polarização catódica das amostras ST, 25-100 e 50-1000 em água do mar sintética.

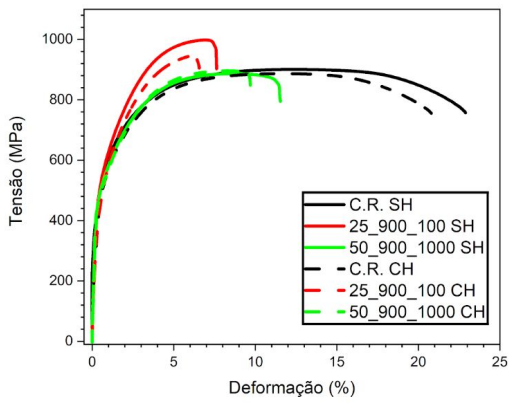



Gráfico 2 - Curvas tensão-deformação das amostras CH e SH.

## Referências

1. FIDELES, Francisco Felipe de M. et al. Evolution of Crystallographic Texture, Grain Growth and Corrosion Resistance of an SAE 1075 Steel Subjected to Different Thermomechanical Treatments. Materials Research, v. 28, n. suppl 1, 2025;
2. JIA, Guanwei et al. Hydrogen embrittlement in hydrogen-blended natural gas transportation systems: A review. International Journal of Hydrogen Energy, v. 48, p. 32137–32157, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.04.266.

Tabela 2 - Propriedades mecânicas obtidas nos ensaios de tração para as condições sem e com hidrogenação.

| Condição | LE (MPa) | LRT (MPa) | TR (MPa) | A (%) | K * $10^{10}$ (J/m³) |
|---|---|---|---|---|---|
| ST SH | 716,48 | 900,70 | 756,61 | 22,89 | 1,92 |
| 25-100 SH | 521,50 | 998,00 | 902,85 | 7,63 | 0,65 |
| 50-1000 SH | 500,48 | 886,47 | 794,33 | 11,53 | 0,92 |
| ST CH | 654,85 | 886,70 | 747,47 | 20,83 | 1,70 |
| 25-100 CH | 599,37 | 947,24 | 902,15 | 6,57 | 0,51 |
| 50-1000 CH | 496,14 | 896,02 | 832,26 | 9,73 | 0,77 |

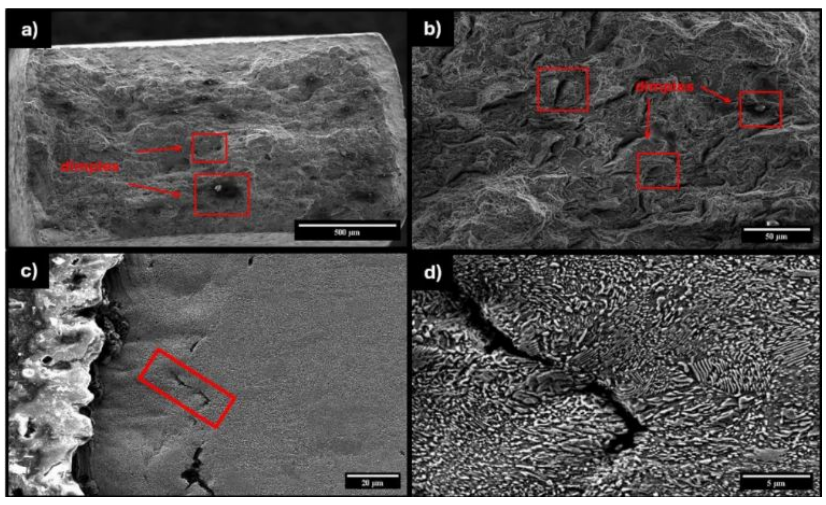



Figura 5 - Fractografia da condição ST-CH, (a-b) vista transversal e (c-d) vista longitudinal.

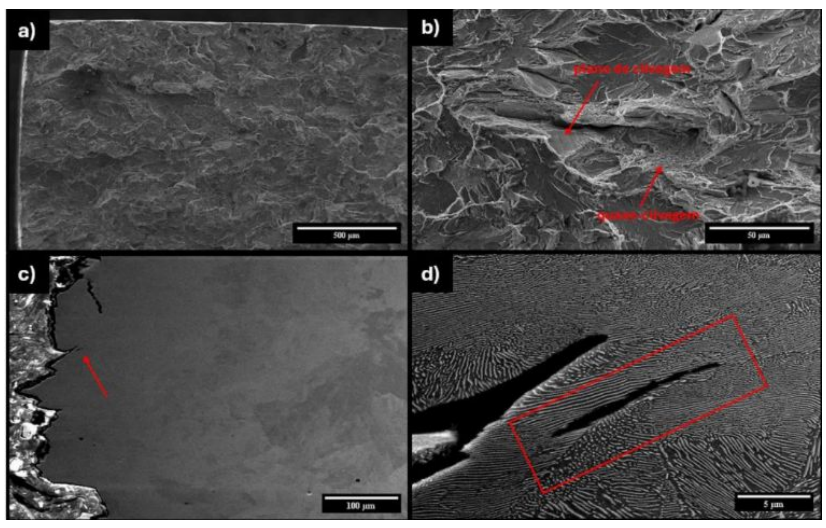



Figura 6 - Fractografia da condição 25-100-CH, (a-b) vista transversal e (c-d) vista longitudinal.

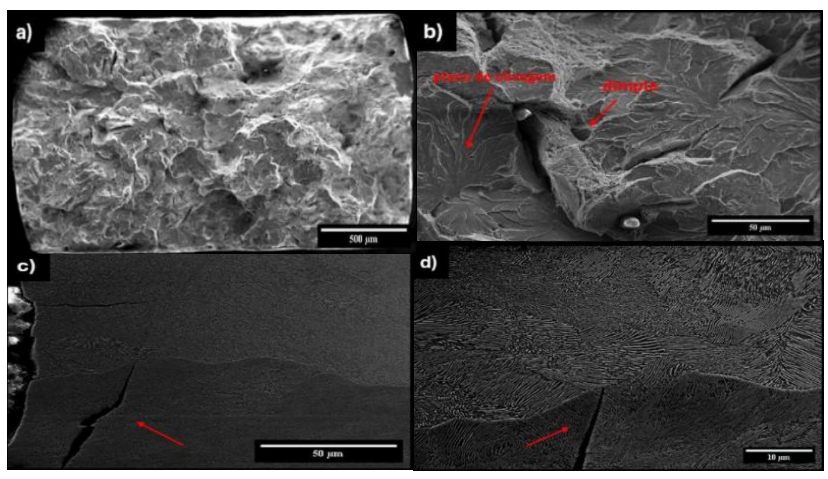



Figura 7 - Fractografia da condição 50-1000-CH, (a-b) vista transversal e (c-d) vista longitudinal.

## Conclusões

A análise comparativa com e sem hidrogênio evidenciou que a condição ST apresenta o melhor desempenho global, mantendo elevada ductilidade (≈ 21-23%) e tenacidade (K ≈ 1,7-1,9x$10^{10}$J/m³), independentemente da hidrogenação. Em contrapartida, a condição 25-100 sofreu a degradação mais severa, registrando ductilidade crítica inferior a 7%. Por fim, a condição 50-1000 demonstrou maior estabilidade estrutural intermediária, atenuando os efeitos deletérios da fragilização.

## Agradecimentos

UFC · Lacam · LPC Laboratório de Pesquisa em Corrosão · LEM Laboratório de Ensaios Mecânicos · Central Analítica · CAPES