XXXII Encontro Anual de Iniciação Científica
IX Encontro Anual de Iniciação Científica Jr.
EAIC 2023

# ESTUDO DA DEFORMAÇÃO CRIOGÊNICA DE UM AÇO INOXIDÁVEL AUSTENÍTICO AISI 304

José Henrique Teixeira (PIBIC/ FA), Dr. Osvaldo Mitsuyuki Cintho (Orientador), jht.henrique@gmail.com: omcintho@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/ Departamento de Engenharia de Materiais

**Engenharias, Engenharia de Materiais e Metalúrgica, Metalurgia Física**

Palavras-Chave: *Deformação criogênica, transformação de fase, AISI 304, difração de elétrons retro-espalhados (EBSD).*

## Resumo

Uma chapa de aço inoxidável AISI 304 foi ensaiada sob tração em temperatura ambiente e criogênica, a fim de avaliar seu comportamento mecânico e correlacioná-lo com os mecanismos de deformação atuantes. As microestruturas e os estados de deformação, assim como o fenômeno de transformação de fase foram avaliados por difração de elétrons retro-espalhados (EBSD). Através do EBSD foram observados estágios de deformação que puderam ser associados com o estado de encruamento do material

## Introdução

Os aços inoxidáveis austeníticos são amplamente utilizados em diversos setores industriais, por apresentarem elevada resistência à corrosão, aliada a uma boa resistência mecânica [1]. Quando solicitados em temperaturas abaixo de zero, estes aços tendem a apresentar maior resistência e rigidez, além de manter boa ductilidade e tenacidade, fenômenos que estão associados principalmente à transformação de fase martensítica induzida pela tensão aplicada [2].

A extensão da transformação martensítica nestes materiais é influenciada por diversos fatores, tais como, taxa de deformação, temperatura do ensaio, composição do material, etc.

## Materiais e Métodos

Foram obtidas amostras para o ensaio de tração por meio de corte por jato d'água realizado na direção de laminação de uma chapa do material na condição recebida. As amostras foram ensaiadas tanto em temperatura ambiente como criogênica, utilizando diferentes taxas de deformação. Para o ensaio em temperatura criogênica, fez-se necessário a utilização de um dispositivo de fixação, adaptado para este fim. Algumas amostras ensaiadas em temperatura criogênica foram interrompidas em certos níveis de deformação para avaliação da evolução microestrutural do material.

## Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta as imagens obtidas para o material em diferentes níveis de deformação. É possível verificar que para níveis de deformação baixos, a transformação martensítica comporta a maior parte da deformação resultante. Para níveis mais elevados de deformação, a martensita também é deformada.

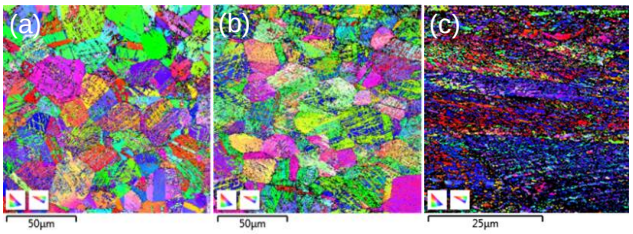



**Figura 1.** Figuras de polo inversa da deformação criogênica. (a) Deformação de 9% ($10^{-3}$ $s^{-1}$). (b) Deformação de 80% ($10^{-3}$ $s^{-1}$). (c) Ensaiado até a fratura ($10^{-2}$ $s^{-1}$).

Em temperatura criogênica, principalmente associado à supressão dos mecanismos de deformação, foi obtida maior resistência mecânica em comparação ao ensaio em temperatura ambiente. A Tabela 1 apresenta as principais propriedades obtidas a partir dos ensaios nas diferentes taxas de deformação e condição.

**Tabela 1.** Principais propriedades mecânicas obtidas.

| Taxa de deformação ($s^{-1}$) | Condição de ensaio | LRT (MPa) | Limite de escoamento (MPa) |
|---|---|---|---|
| $10^{-4}$ | Ambiente | 730 | 328 |
| $10^{-3}$ | | 754 | 345 |
| $10^{-2}$ | | 633 | 311 |
| $10^{-4}$ | Criogênica | 1420 | 390 |
| $10^{-3}$ | | 1418 | 430 |
| $10^{-2}$ | | 1455 | 460 |

## Conclusões

Conforme esperado, em temperatura criogênica, o material apresentou maior resistência mecânica. Através das imagens de EBSD foi possível identificar a progressão da deformação, assim como os mecanismos presentes.

## Agradecimentos

Agradeço à Fundação Araucária pelo financiamento da pesquisa, à UEPG, ao C-Labmu, ao meu orientador Dr. Osvaldo Mitsuyuki Cintho e à minha família.

## Referências

[1] BEHJATI, P., et al. Microstructural investigation on strengthening mechanisms of AISI 304L austenitic stainless steel during cryogenic deformation. **Materials Science and Technology**. Dezembro de 2011.

[2] WASHKO, S.D., et al. Wrought Stainless Steels. **ASM Handbook**. Vol. 1, 1990.