

ESTUDO DOS DADOS OBTIDOS EM UM ENSAIO DE TRAÇÃO ACOMPANHADO DE TERMOGRAFIA

Agnes Fróes , Engenharia Metalúrgica, UFRGS
Telmo Roberto Strohaecker

INTRODUÇÃO

Os ensaios de tração são rotineiros na caracterização dos diversos tipos de materiais existentes. Os resultados obtidos com os ensaios são influenciados por diversas variáveis como: temperatura, velocidade de deformação, anisotropia do material, etc.

A termografia por infravermelho é um ensaio não destrutivo que verifica os campos de temperatura em uma amostra sem contato direto com o componente. A câmera mede as variações de temperatura com base na irradiação de uma superfície do objeto.

Neste contexto, a termografia foi utilizada para verificar a temperatura observada na região de fratura do corpo de prova ensaiado em tração com diferentes parâmetros de ensaio.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Tabela 1 mostra a composição química que se refere a um aço microligado, resultado de uma análise com espectrometria de emissão óptica (equipamento Spectrolab tipo LAVMB08B).

Tabela 1. Composição química.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Al	Ti	B
0,151	0,537	1,11	0,032	0,023	0,094	0,013	0,007	0,05	0,001	0,0003

Os corpos de prova foram usinados conforme previsto em normas reconhecidas para os ensaios. A Figura 1a apresenta o CP de tração em seu formato real, enquanto que a Figura 1b mostra o desenho com suas dimensões em milímetros.

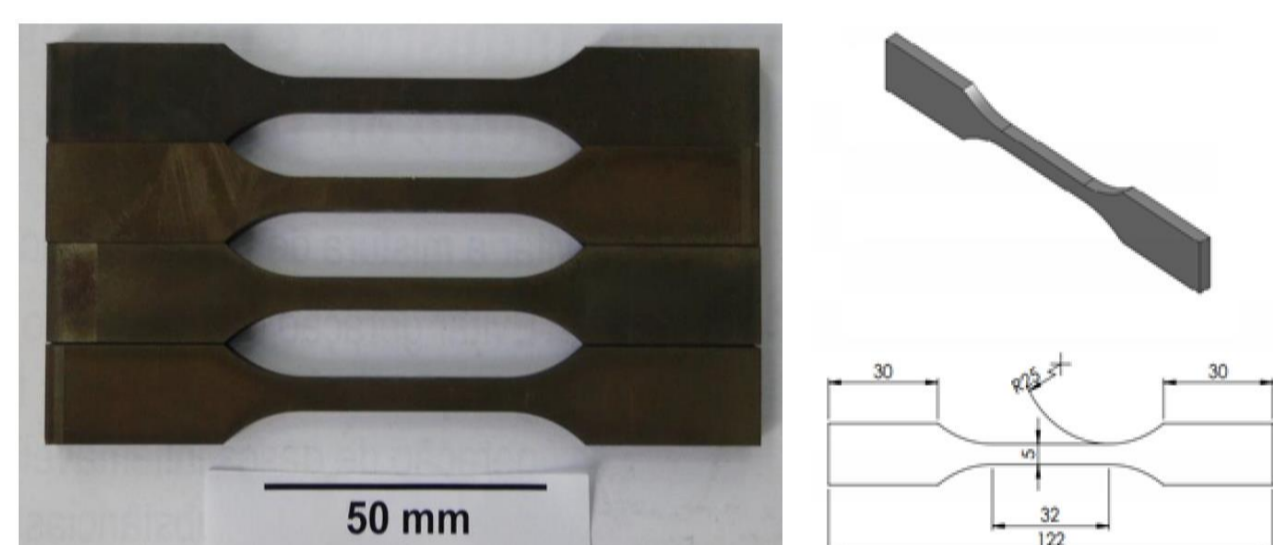


Figura 1. a) corpo de prova real; b) corpo de prova com duas dimensões.

Para a verificação das temperaturas foi utilizada uma câmera termográfica modelo Onca 3695 InSb da marca Xenics Infrared Solutions com auxílio do software Xeneth v2.2.0 para a análise dos dados.

Para o cálculo da tenacidade foi usada a regra dos trapézios, de acordo com métodos numéricos, e assim calculada a área abaixo da curva tensão-deformação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta os resultados de acordo com as diferentes velocidades de deformação utilizadas nos ensaios. Para as velocidades de 12,5 mm/min (cor verde), 100 mm/min (cor roxa) e 500 mm/min (vermelha) os gráficos se mostraram semelhantes, enquanto que para a velocidade de 5 mm/min (cor azul) o resultado é diferente. Um aumento na taxa de deformação ocasiona um aumento no limite de escoamento (LE), salientando que este fato que é observado para as taxas de deformação de 5, 12,5 e 100 mm/min quando comparadas entre elas.

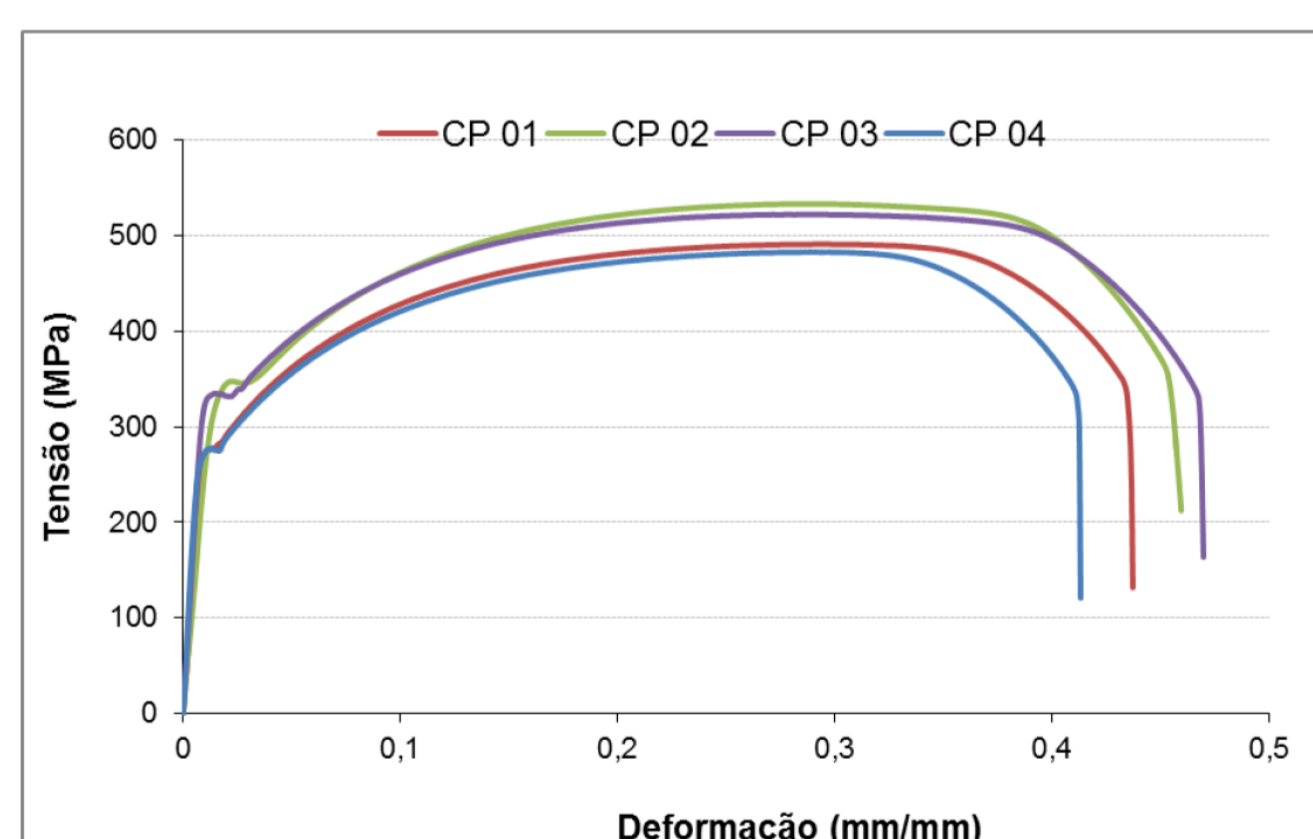


Figura 2. Curvas tensão-deformação para as velocidades empregadas

A Tabela 2 apresenta os principais resultados alcançados e as propriedades mecânicas obtidas para cada uma das taxas de deformação empregadas.

Tabela 2. Resultados os ensaios de tração.

Velocidade (mm/min)	Amostra	LE (MPa)	LR (MPa)	Módulo de Tenacidade (N.mm /mm ²)
5 (azul)	CP01	262,90	482,80	176,91
12,5 (verde)	CP02	315,22	533,11	217,18
100 (roxa)	CP03	327,66	522,14	219,91
500 (vermelha)	CP04	272,61	491,01	190,97

Na Figura 3 pode-se observar o perfil de temperatura dos 4 corpos de prova durante o ensaio levando em conta as taxas de deformação (em mm/min) utilizadas. É possível observar, em cada imagem, que maiores temperaturas são alcançadas na região estricção do corpo de prova.

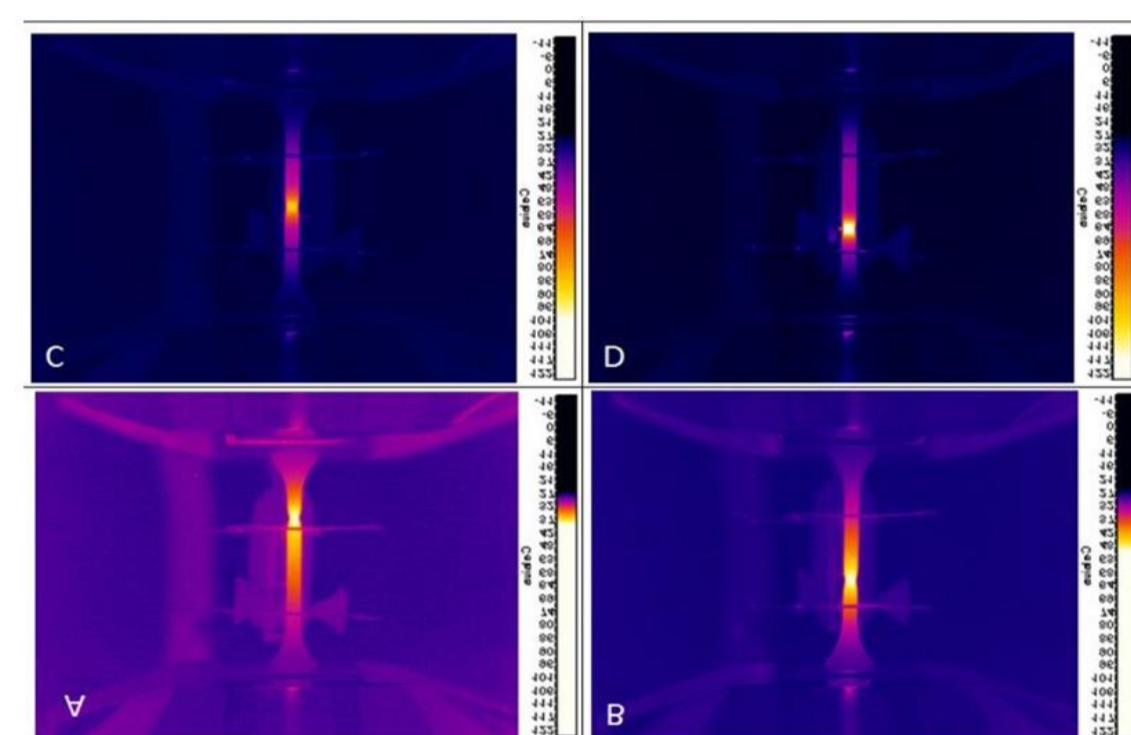


Figura 3. Perfil de temperatura para os ensaios realizados com diferentes velocidades de deformação: A) 5 mm/min, B) 12,5 mm/min, C) 100 mm/min, D) 500 mm/min

A Figura 4 mostra a variação máxima de temperatura entre os 4 CPs na região da fratura e a temperatura máxima atingida em função da variação da velocidade de deformação. A temperatura mínima está relacionada à temperatura ambiente. A temperatura máxima é o fator de maior importância, pois relaciona a variação da taxa de deformação com a maior temperatura alcançada para cada condição avaliada.

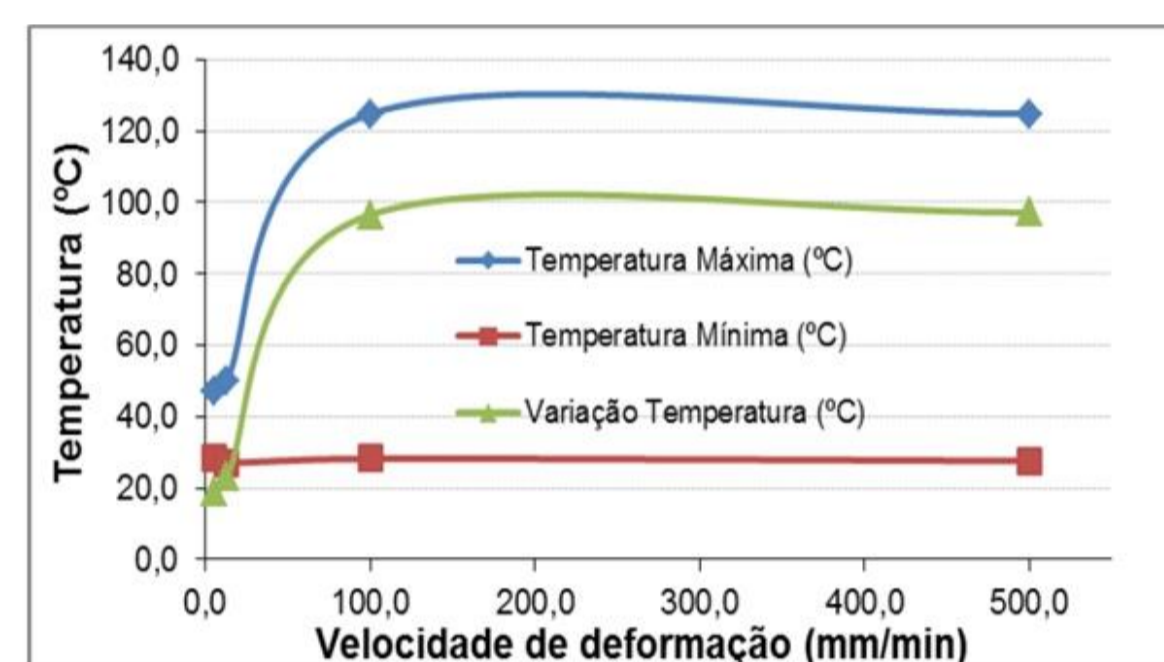


Figura 4. Temperatura máxima, mínima e variação de temperatura em função da variação de velocidade.

A Figura 5 apresenta o tempo que cada CP levou para chegar à temperatura máxima na região da fratura. Quanto maior a velocidade de deformação menor é o tempo para que seja atingida a temperatura máxima, considerando a faixa de velocidade de 0 a 100 mm/min, este fato pode ser explicado, pois existe uma correlação entre uma maior taxa de deformação pode levar a um início prematuro do crescimento das trincas.

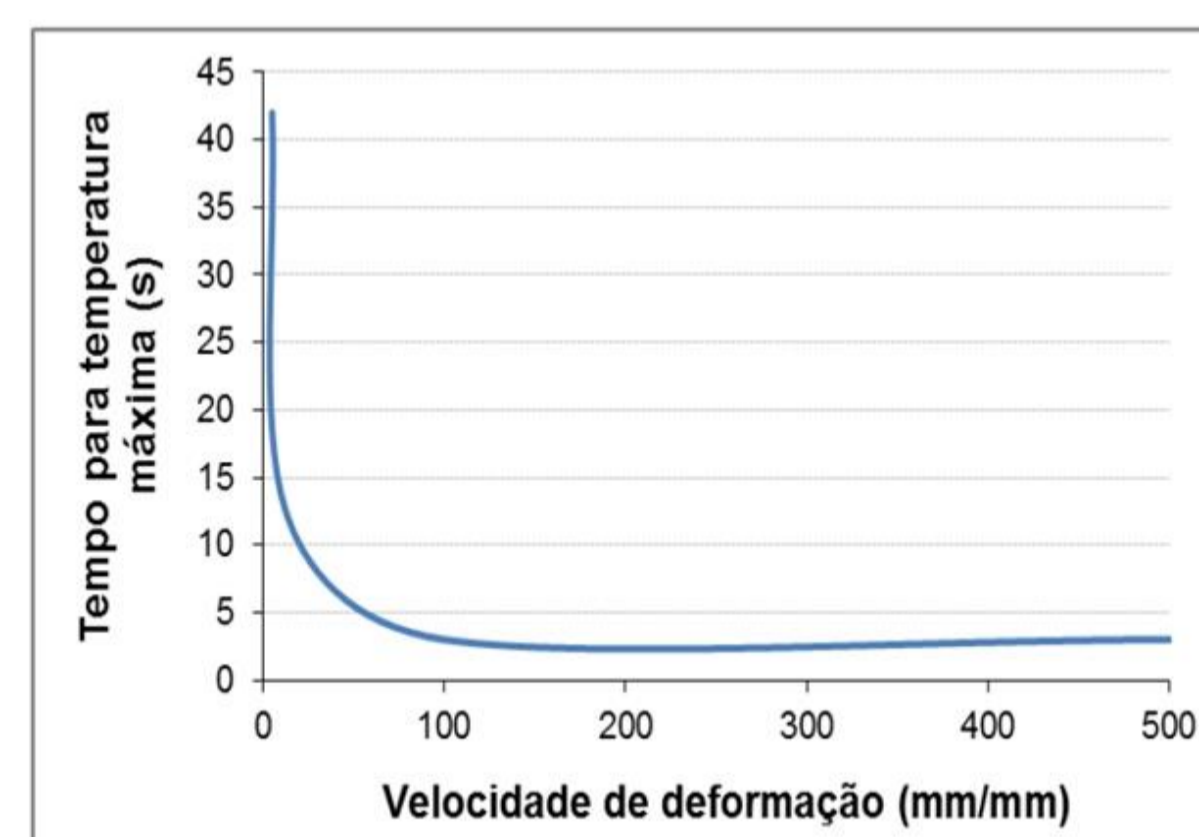


Figura 5. Tempo em que a máxima temperatura foi atingida em função da velocidade de deformação.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados alcançados, conclui-se que:

- A taxa de deformação pode alterar significativamente os resultados do ensaio de tração e como consequência também pode modificar as temperaturas dos corpos de prova no momento da fratura e também nas propriedades do material.
- Os corpos de prova ensaiados com taxas de deformação maiores apresentaram temperaturas mais elevadas nas regiões de fratura, o que se acredita que seja resultado de um tempo menor para liberação desta energia durante o ensaio.