

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO AÇO  
MICROLIGADO DIN38MnVS6 SOBRE A INFLUÊNCIA DE  
DIFERENTES TAXAS DE DEFORMAÇÃO**

Apresentado no  
10º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP  
27 e 28 de novembro de 2019- Sorocaba-SP, Brasil

**RESUMO:** Este trabalho tem como objetivo analisar as propriedades mecânicas do aço DIN 38MnVS6, e comparar a influência da taxa de deformação no comportamento mecânico do material. Neste artigo estão reportados o resultados referentes a performance do material nas diferentes situações de deformação impostas no DIN 38MnVS6. Adquirindo assim melhores compreensões a respeito do comportamento do material relacionado a diferentes velocidades de deformação.

**PALAVRAS-CHAVE:** aço; microligado; tração; taxas de deformação.

**STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES OF STEEL  
MICROALLOYED DIN38MnVS6 ON THE INFLUENCE OF  
DIFFERENT STRAIN RATES**

**ABSTRACT:** This work aims to analyze the mechanical properties of DIN 38MnVS6 steel, and to compare the influence of the strain rate on the mechanical behavior of the material. In this article the results regarding the performance of the material in the different deformation situations imposed in DIN 38MnVS6 are reported. Thus acquiring better understanding of the material behavior related to different deformation speeds.

**KEYWORDS:** steel; microalloyed; traction; strain rate.

**INTRODUÇÃO**

Os aços são de extrema importância para todos os segmentos industriais, como automobilísticos, construção civil, ferramentarias, etc. e estão presentes em diversos equipamentos, acessórios, ferramentas e móveis do cotidiano do ser humano. Durante as eras, o ferro (constituente majoritário para os aços) sofreu diversas mudanças na sua forma de processamento, recebendo diferentes tratamentos térmicos e aditivos, bem como a adição de diferentes metais, como manganês e cromo, para modificar as características de suas propriedades e com isso gerando uma melhora em sua performance. Com o advento da indústria, foi possível a criação de diversas ligas a base de ferro, ligas de aço com diferentes propriedades e características, porém, a cada nova liga criada aumentava-se a quantidade de metais aditivos adicionados à liga, e seu custo. Com intuito de diminuir o custo, foram criadas as ligas de aços microligados, que visavam as melhores propriedades mecânicas pelo menor custo. No presente trabalhos estudaremos a liga de aço microligado DIN38MnVS6, em diferentes taxas de deformação durante o ensaio de tração.

A influência da taxa de deformação no comportamento mecânico dos materiais gera um interesse particular ao se projetar estruturas na área automobilística, que é o caso do material de estudo, tendo em vista que automóveis estão sujeitos a diferentes intensidades de colisão. Durante a deformação a taxa de deformação pode influenciar nas propriedades do material assim como em sua performance. A variação nas propriedades dos materiais devido a mudança na taxa de deformação já vem sendo abordada por diversos pesquisadores, sendo assim de grande importância o conhecimento a respeito das propriedades mecânicas alteradas devido ao trabalho a frio do material. (NICHOLAS, 1981 e LEMOS, 2013).

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foi utilizado o aço 38MnVS6, cuja a composição química comercial está representada na Tabela 1.

TABELA 1. Composição química do aço 38MnVS6.

| C            | Si           | Mn           | P      | S              | Cr    | Mo    | V            | N            |
|--------------|--------------|--------------|--------|----------------|-------|-------|--------------|--------------|
| 0,34<br>0,41 | 0,15<br>0,80 | 1,20<br>1,60 | <0,025 | 0,020<br>0,060 | <0,30 | <0,08 | 0,08<br>0,20 | 0,01<br>0,02 |

Fonte: Saerstahl, s.d.

Do tarugo original de 3" de diâmetro foram usinados os corpos de prova em um torno manual, como ilustrado na Figura 1. O ensaio de tração foi realizado em uma máquina Emic (DL30000), com capacidade de 300 kN. Antes do início do ensaio foi aplicada uma pré carga de 1kN para evitar escorregamento do corpo de prova, o sistema de fixação utilizado é o por cunhas, sobre o modelo (GR048), que aceita corpos de provas cilíndricos. As velocidades escolhidas para a realização do experimento foram de 0,10 mm/s; 1,00 mm/s e 10 mm/s.

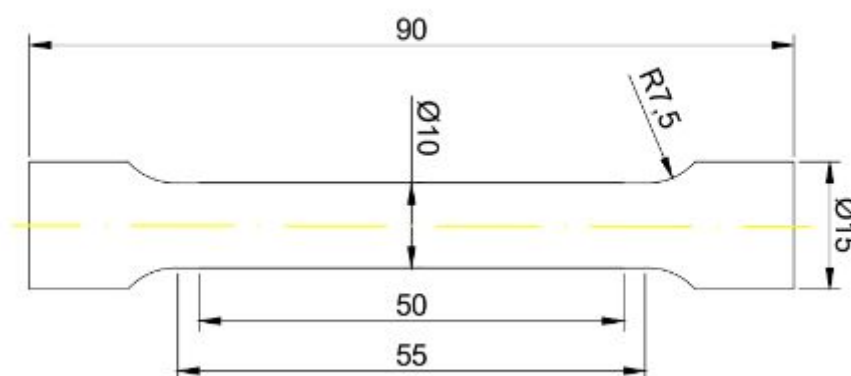


FIGURA 2. Dimensões do corpo de prova.

Fonte: Elaboração própria, 2019.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas tensão-deformação de engenharia para o aço DIN38MnVS6 ensaiado em diferentes taxas de deformação estão representadas na Figura 2. O limite de escoamento para cada velocidade de deformação, medido pelo método da deformação de 0,2% , recebeu valores nas velocidades de 0,1mm/s; 1,0mm/s; 10 mm/s respectivamente 585MPa, 605MPa, 572MPa . Os valores adquiridos de

limite de resistência à tração na ruptura e de deformação na ruptura foram de 845 MPa e 32% para a taxa de deformação de 0,1mm/s, 851 MPa e 28% para a taxa de deformação de 1mm/s e por fim 811 MPa e 27% para a taxa de deformação de 10mm/s. Resultados estes que conferem ao material uma ductilidade razoável e boa resistência mecânica, garantindo uma ótima tenacidade. A maior evidência de influência da taxa de deformação entre os corpos de prova tracionados foi a ductilidade, onde é possível analisar que conforme as taxas de deformação aumentam a porcentagem de deformação se torna mais restrita.

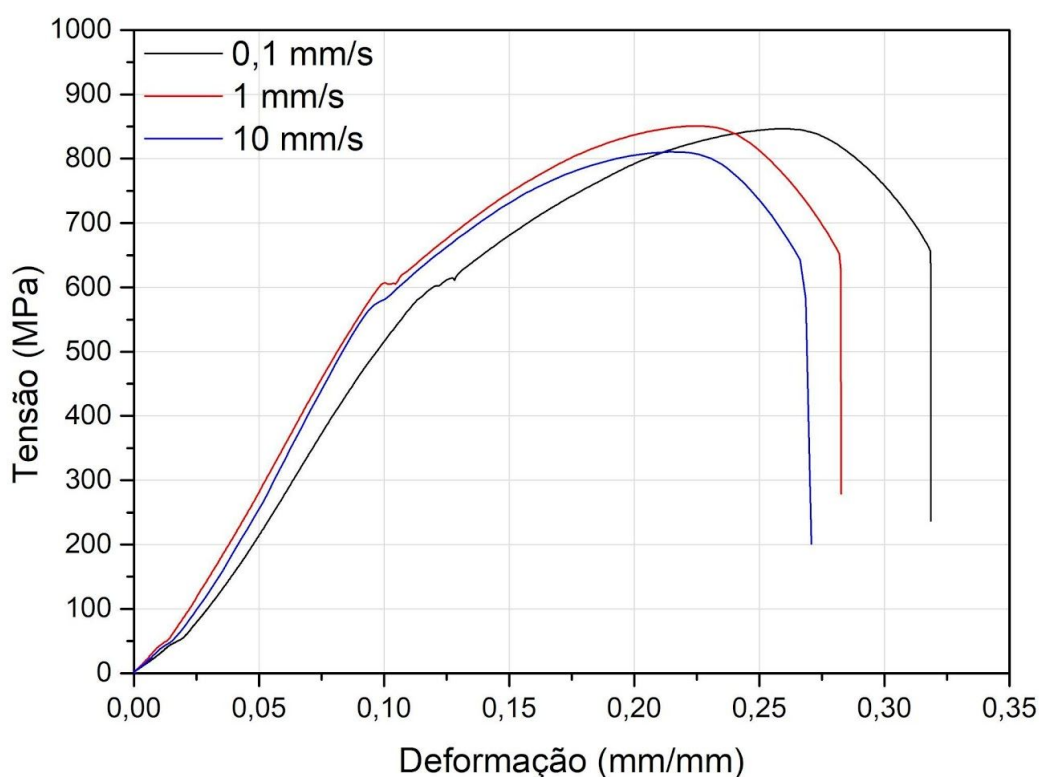


FIGURA 2. Curvas tensão-deformação de engenharia para o aço DIN38MnVS6 sobre diferentes taxas de deformação.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que, as propriedades mecânicas pouco variaram quando comparadas as taxas de deformação 0,1mm/s e 1mm/s, porém a uma taxa de 10mm/s houve mudanças significativas como por exemplo a redução de ductilidade, limite de resistência a tração e limite de escoamento, ou seja quanto mais brusca a deformação aplicada ao material pior será sua performance relacionadas a suas propriedades mecânicas.

## REFERÊNCIAS

CALLISTER, Jr., William D., 1940 – Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais: uma Abordagem Integrada; tradução Sérgio Murilo Stamile Soares; (DIN 38MnS6). Industrial Lubrication And Tribology, S.l, v. 63, n. 6, p.420-426, abr. 2011.Revisão técnica Paulo Emílio Valadão de Miranda – 2ª Edição - Rio de Janeiro: LTC, 2011.

COSTA, Eder et al. Influence of tellurium addition on drilling of microalloyed steel (DIN 38MnS6). Industrial Lubrication And Tribology, S.l, v. 63, n. 6, p.420-426, abr. 2011.

HASSMANN, Augusto. ESTUDO COMPARATIVO DE AÇO-CARBONO MICROLIGADO E AÇOS-CARBONO LIGADOS PARA FABRICAÇÃO DE PARAFUSOS FORJADOS A FRIO. 2016. 144 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro Universitário, Lajeado, 2016.

DIETER, G., E. Metalurgia Mecânica, 2a Ed., Guanabara Dois, Rio de Janeiro – RJ, 1981.

HASSMANN, Augusto. ESTUDO COMPARATIVO DE AÇO-CARBONO MICROLIGADO E AÇOS-CARBONO LIGADOS PARA FABRICAÇÃO DE PARAFUSOS FORJADOS A FRIO. 2016. 144 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro Universitário, Lajeado, 2016.

LE MOS, Guilherme Vieira Braga et al. O efeito da velocidade de deformação no ensaio de tração em um aço SAE 4340. In: **Congresso Anual da ABM (68.: 2013 jul. 30-ago. 2: Belo Horizonte, MG). Anais [recurso eletrônico].**[São Paulo, SP: ABM, 2013]. 2013.

MASCIA, N. T. Tração, Compressão e Lei de Hooke. Unicamp - 2006

NICHOLAS, Theodore. Tensile testing of materials at high rates of strain. Experimental mechanics, v. 21, n. 5, p. 177-185, 1981.

PERINI, Felipe, G., Propriedades Mecânicas e Microestruturais de Aços de Alta Resistência e Baixa Liga Soldados, Caxias do Sul – RS, 2008.

SOUZA, S. A. Ensaio Mecânicos de Materiais Metálicos, Fundamentos teóricos e práticos. 5ª. Edição. São Paulo. Edgard Blucher Ltda. 1984.

SICILIANO, F.; ONO, A. A. Aços microligados para peças forjadas e para cementação. Anais da X Conferência Internacional de Forjamento (XXVI Senafor, 2006).

SILVÉRIO, Valdir Anderson. Estudo da evolução do tamanho de grão na laminação a quente de barras de aço médio carbono microligado ao vanádio - 38MnSiV5. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. doi:10.11606/D.3.2008.tde-02062008-172934. Acesso em: 2019-04-23.

SOUZA, S. A. Ensaio Mecânicos de Materiais Metálicos, Fundamentos teóricos e práticos. 5ª. Edição. São Paulo. Edgard Blucher Ltda. 1984.