

ESTUDO DA RELAÇÃO DA MICRODUREZA E LIMITE DE RESISTÊNCIA A TRAÇÃO DO AÇO API 5L X80

Epitácio Bronzeado Neto¹; Ívison Caio Pontes Pacheco²; Cícero de Lima Santos³
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
netoebn@gmail.com¹; ivisoncaiopontes@hotmail.com²; cicero.lima@ufcg.edu.br³

1. INTRODUÇÃO

As propriedades mecânicas dos materiais definem o comportamento do material (resposta) quando sujeito a cargas externas, sua capacidade de resistir ou transmitir esses esforços sem se fraturar ou deformar de forma incontrolada.

A maioria das estruturas é projetada para assegurar que não ocorra uma deformação plástica, quando aplicada uma determinada tensão. Torna-se então primordial ter conhecimento do nível de tensão onde inicia a deformação plástica, ou seja, onde ocorre o fenômeno do escoamento. A tensão que corresponde à medida de início para região plástica, é definida como sendo a tensão limite de escoamento. [1]

Um dos ensaios mecânicos de tensão-deformação mais comuns é executado sob tração. O ensaio de tração pode ser usado para avaliar diversas propriedades mecânicas dos materiais, que são importantes em projetos, entre elas a tensão de escoamento.

Outra propriedade mecânica importante que deve ser considerada é a dureza, que mensura a resistência de um material a uma deformação plástica localizada. O método Brinell é um método de medição da dureza, utilizado principalmente nos materiais metálicos. O teste típico consiste em um penetrador de formato esférico com 10 mm de diâmetro, feito de aço de elevada dureza ou de carbeto de tungstênio [2]. Além dos ensaios de dureza, também pode-se fazer ensaio de microdureza.

O ensaio de microdureza Vickers é muito utilizado e traz diversas vantagens em relação aos outros ensaios, dentre elas pode-se citar maior precisão, impressões pequenas, penetrador indeformável e aplicação para material com qualquer espessura. [3]

Tanto o limite de resistência à tração como a dureza são indicadores da resistência de um metal à deformação plástica. Logo, espera-se uma proporcionalidade entre elas, o que pode ser observado na Figura 1.

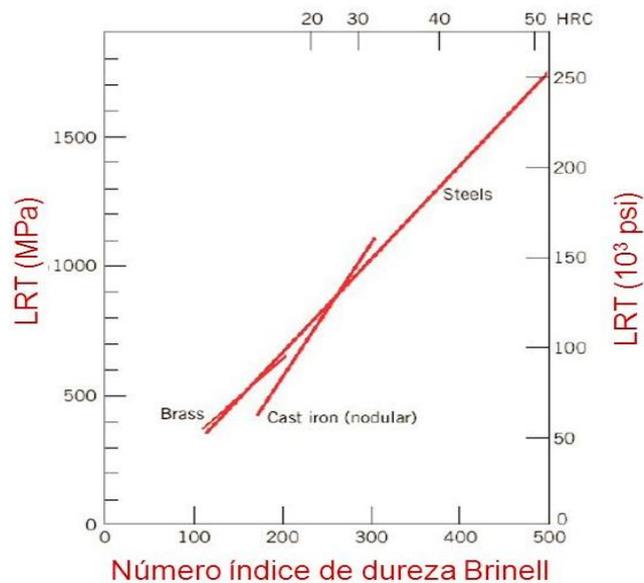
De maneira geral, o estudo da arte apresenta que para grande parte dos aços a relação entre dureza Brinell e limite de resistência a tração relacionam-se de acordo com a Equação 1.

$$LRT(\text{MPa}) = 3,45 \times \text{HB} \quad (1)$$

Todavia, o ensaio Brinell possui limitações de dureza devido as propriedades da esfera utilizada. Alguns ensaios de dureza como Rockwell C e Vickers atendem de forma mais ampla podendo atender materiais de maior dureza, por utilizar penetrador de diamante.

O presente trabalho visa relacionar a dureza Vickers e o Limite de Resistência à Tração de um aço de Alta Resistência e Baixa liga – ARBL.

Figura 1 – Relação do Limite de Resistência a Tração e Dureza



Fonte – Retirado de *Slideplayer* (s.d.) [4]

2. METODOLOGIA

2.1. Ensaio de tração

Os ensaios de tração foram realizados em uma máquina servo-hidráulica, da marca MTS, com auxílio de um extensômetro. Os procedimentos experimentais seguiram a norma ASTM 8M, sendo as dimensões dos corpos de prova do metal base foram confeccionados com diâmetro de 6 mm.

2.2. Ensaio de microdureza

Para avaliação do perfil de dureza foram utilizadas amostras lixadas, polidas e atacadas com Nital 2% para melhor medição das endentações e as medidas de dureza Vickers foram realizadas através do microdurômetro digital modelo FM-700, fabricante Future Tech. Foram efetuadas duas medidas em cada ponto, em uma linha de 14 mm de comprimento, com espaçamento entre medidas de 0,5 mm. No total, foram feitas 46 endentações todas em linhas transversais à linha de laminação.

Por fim, após obtenção dos resultados de limite de resistência e microdureza Vickers, os mesmos foram confrontados para que seja possível encontrar a relação entre os mesmos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

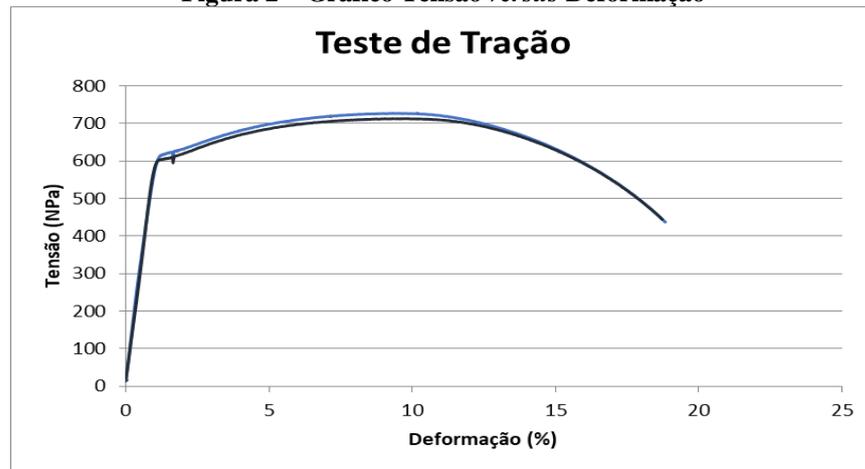
3.1. Ensaio de tração

Através do ensaio de tração foi possível construir um gráfico, tensão Vs deformação, mostrado na Figura 2.

O valor da tensão limite de escoamento (σ_{LE}) e da tensão limite de resistência (σ_{LR}) estão representados na Figura 3.

Os resultados obtidos para as tensões limite de escoamento e limite de resistência ficaram bem próximos dos valores mostrados por Soeiro Júnior (2013) [5].

Figura 2 – Gráfico Tensão versus Deformação



Fonte – BRONZEADO (2018) [6]

Figura 3 – Resumo dos Valores do Teste de Tração

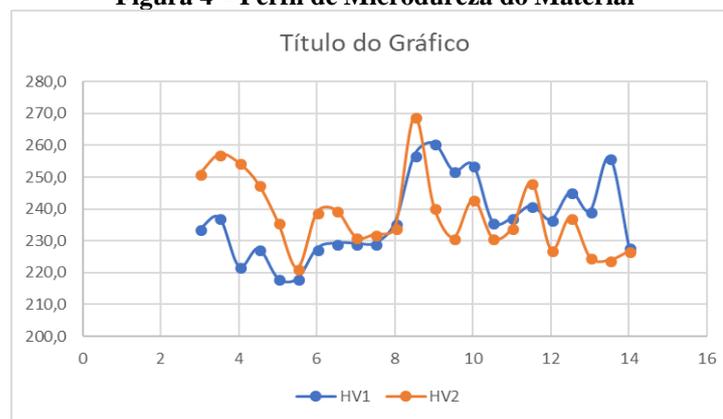
Teste de Tração			
Longitudinal	σ_{LE}	σ_{LR}	σ_{LE}/σ_{LR}
Máxima	618	724	0,85
Mínima	607	714	0,85

Fonte – Autoria Própria (2018)

3.2. Ensaio de microdureza

Através do ensaio de microdureza, foi possível traçar um perfil de microdureza para o material, mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Perfil de Microdureza do Material



Fonte – Autoria Própria (2018)

A média geral para a amostra foi de 227,4 HV, o que também foi confirmado por Soeiro Júnior (2013) [5].

3.3. Relação entre o Limite de Resistência e Ensaio de microdureza.

Através dos resultados obtidos é possível construir uma relação entre o Limite de Resistência e a dureza Vickers do material. Em seguida, foi convertida a dureza Vickers em Brinell. Utilizando o conversor de medidas Kansert [7], tem-se que a dureza em Brinell é de

217 HB para verificação dos resultados obtidos.

A correlação encontrada no presente trabalho entre Limite de Resistência e Dureza Vickers apresenta-se na Equação 2. Substituindo a microdureza HB por 217 na equação 1, tem-se que o LR é de 748,65 MPa. O resultado obtido representa uma variação média de 3,96%, quando comparado aos resultados encontrados nos ensaios realizados.

$$\text{LRT(MPa)} = 3,16 \times \text{HV} \quad (2)$$

1. CONCLUSÕES

Através da metodologia utilizada, pode-se concluir que:

- Os valores experimentais obtidos nos ensaios foram semelhantes aos publicados em literatura especializada;
- Foi possível estabelecer uma relação entre LR e Dureza Vickers;
- O valor da tensão limite de resistência calculada a partir da dureza mostrou-se satisfatório, com diferença de 3,96%, para LR médio encontrado nos ensaios realizados.

Todavia, necessita-se de uma quantidade amostral maior para se estabelecer uma correlação estatisticamente significativa.

2. REFERÊNCIAS

- [1] CALLISTER, Jr., W.D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução** 7ª edição. LTC editora, 2008, 704 p.
- [2] GARCIA; Amauri; SPIM; Jaime Alvares; SANTOS; Carlos Alexandre dos. **Ensaaios dos materiais**. Rio de Janeiro: LTC, c2000. 247 p.
- [3] MACIEL, Theophilo Moura. **Ensaaios de Materiais**, notas de aula. Universidade Federal de Campina Grande, 2018. 374 p.
- [4] SLIDEPLAYER. **Propriedades Mecânicas dos Materiais**. [S.l.], [s.d.]. Disponível em <<http://slideplayer.com.br/slide/397266/#>>.
- [5] SOEIRO JUNIOR, Jaime Casanova; ROCHA, David Bellentani; BRANDI, Sérgio Duarte. **Uma breve revisão histórica do desenvolvimento da soldagem dos aços API para tubulações**. Soldag. insp., São Paulo, v. 18, n. 2, p. 176-195. 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-92242013000200011>.
- [6] BRONZEADO NETO, E. **Avaliação da tenacidade à fratura de juntas soldadas do aço api 5l x80 utilizando processo manual e robotizado 2016-2018**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2018.
- [7] KANSERT, Especialidades Industriais. **Conversor de Medidas de Dureza**. Disponível em <http://www.kansert.es/conv_dur.htm>.