



Disciplina: LOM-3016 – Introdução a Ciência dos Materiais		Prof. Dr: Cassius O.F.T Ruchert	
Aluno:		Nº USP.:	
Ano/Semestre: 2021/1	Turma:	Turno: Diurno	Data: 13/01/22

REC – Duração de 2 horas

1. (5,0) Um corpo de prova cilíndrico feito de alumínio, com diâmetro de 12,8 mm e comprimento útil de 50,80 mm, foi tensionado em tração. Usar as características carga-deslocamento tabuladas abaixo advindas do ensaio para responderas perguntas de (a) a (c).

Carga (N)	Comprimento (mm)	Obs:			
0	50,800				
7.330,00	50,851				
15.100,00	50,902				
23.100,00	50,952				
30.400,00	51,003				
34.400,00	51,054				
38.400,00	51,308				
41.300,00	51,816				
44.800,00	52,832				
46.200,00	53,848				
47.300,00	54,846				
47.500,00	55,880	<i>Carga máxima</i>			
46.100,00	56,896				
44.800,00	57,658				
42.600,00	58,420				
36.400,00	59,182	<i>Fratura</i>			

- a) (1,0) Colocar em um mesmo gráfico de papel milimetrado a tensão e deformação verdadeira e de engenharia.
- b) (1,5) Calcular a resiliência e comparar com o calculo de área abaixo do gráfico estimando o erro percentual;
- c) (1,5) Calcular a tenacidade e comparar com o calculo de área abaixo do gráfico estimando o erro percentual;
- d) (1,0) Calcular o expoente n de encruamento e K de resistência

a) $d_0 = 12,8 \text{ mm}$
 $b = 50,8 \text{ mm}$
 $l_f = 59,182 \text{ mm}$

$$A_0 = \frac{\pi (d_0)^2}{4} = \frac{\pi (12,8)^2}{4} = 128,68$$

$$\epsilon_f = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{59,182 - 50,800}{50,800} = 0,165$$

b) 1,0

Calcular Resiliência e comparar com o cálculo de área sob a curva do gráfico estimando o erro percentual.

$$U_R = \frac{\sigma^2}{2E} \quad E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon} = \frac{59,963 - 0}{0,001 - 0} = 59963 \text{ Pa}$$

Área do gráfico pela linha de tendência:

$$\text{base}_1 = 0,177 \quad \frac{0,177(200) + 200 \times 0,177}{2}$$

$$h = 200$$

$$\text{Área} = 51,9 \text{ mm}^2$$

$$U_R = \frac{(270)^2}{2(59963)} = 0,601 \text{ Nmm/mm}^3 \quad \text{erro\%} = 98,8\%$$

1,5

calculo da área errado

c) Calcular a tenacidade e comparar com a área ...

$$U_F = \frac{(\sigma_e + \sigma_R)}{2} \epsilon_f = \left(\frac{270 + 369,134}{2} \right) 0,165 = 52,73$$

$$\text{erro\%} = \frac{52,73 - 51,9}{51,9}$$

$$\text{erro\%} = 1,59 \%$$

1,0

d) Calcular o expoente n de encruamento e K de resistência

$$\sigma_R = K \epsilon_R^n \quad 369,134 = K(0,1)^n \quad \log(369,134) = \log K + n \log(0,1)$$

$$- 367,579 = K(0,079)^n \quad \log(367,579) = \log K + n \log(0,079)$$

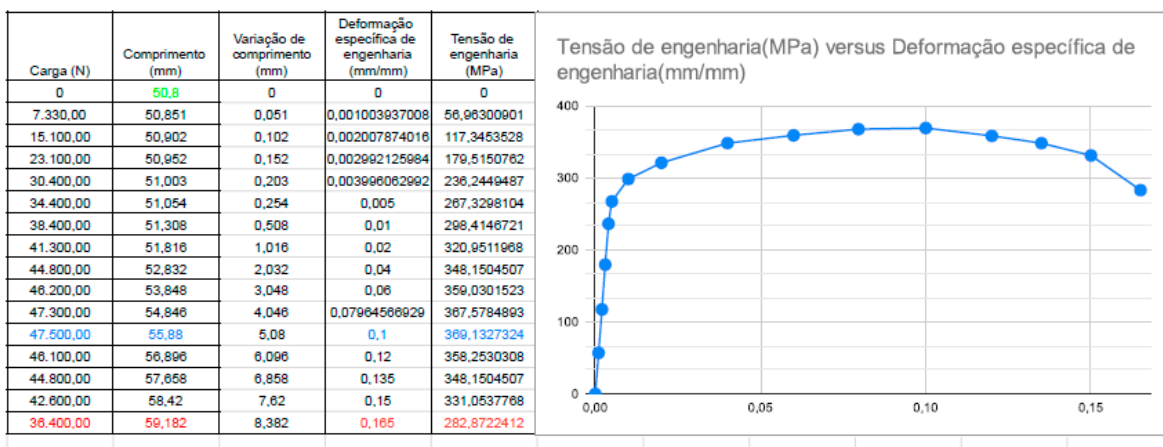
$$= \log \left(\frac{369,134}{367,579} \right) = n \log \left(\frac{0,1}{0,079} \right) \Rightarrow 1,634 \times 10^{-3} = n \cdot 0,1024$$

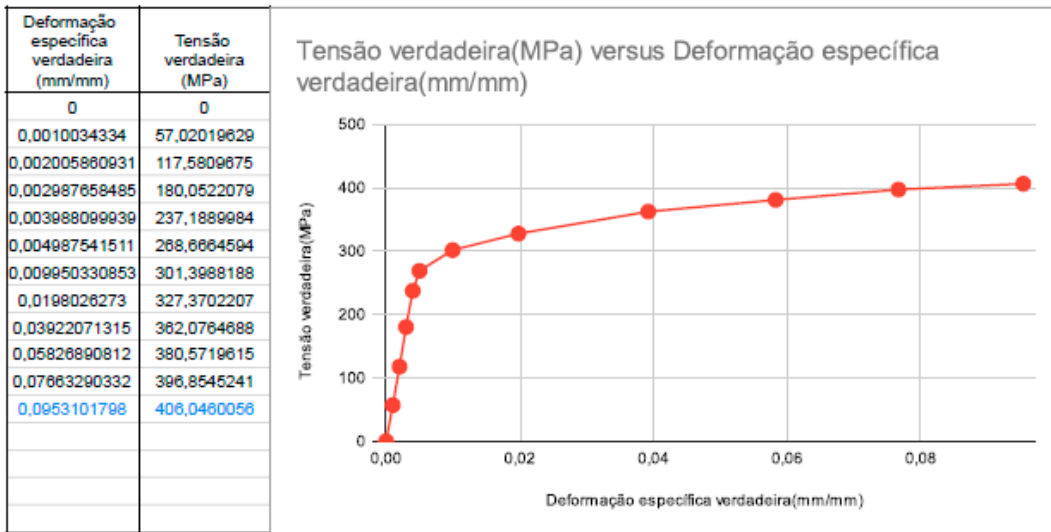
$$n = 0,0179$$

$$369,134 = K(0,1)^{0,0179}$$

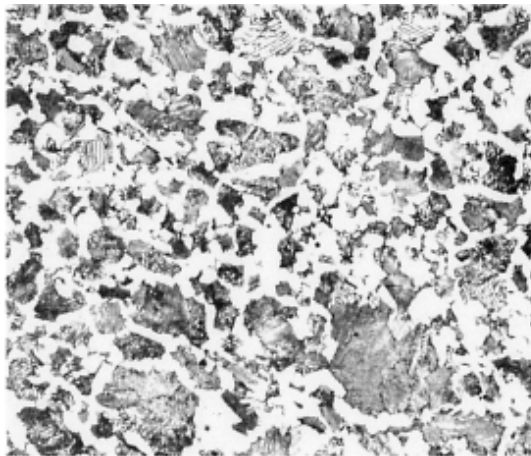
$$369,134 = K(0,9596)$$

$$K = 384,66 \text{ MPa}$$

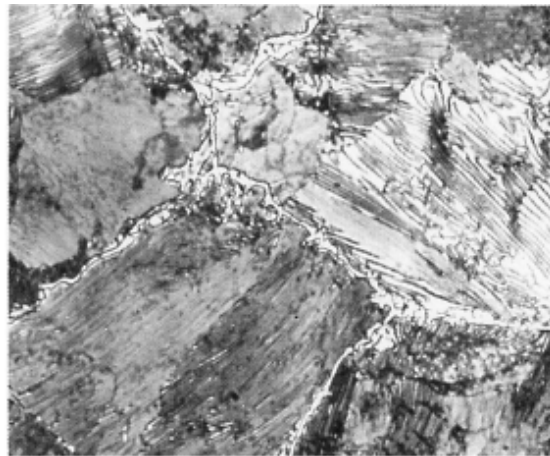




2. (2,0) Baseado nas microestruturas e suas quantidades abaixo identifique o tipo aproximado de SAE destes aços (detalhando sua microestrutura), suas fases e microconstituintes (utilize setas para mostrar diretamente na figura).



(a)

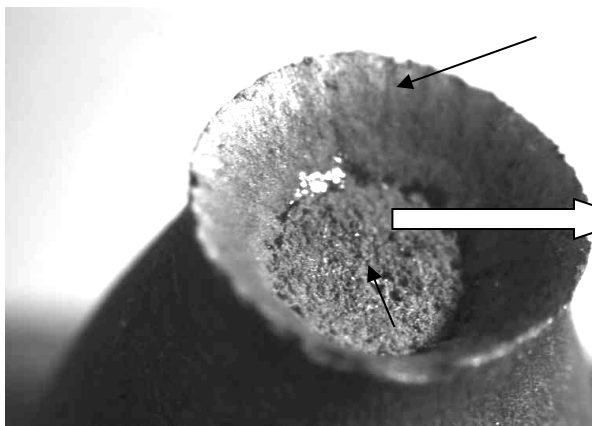


(b)

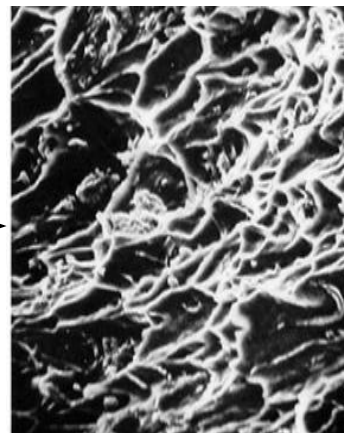
2-a) A figura "a" caracteriza-se por um aço hipereutóide, constituído pela fase primária α , em branco e por perlita, mais escura. Este são os aços de número < 3076 . Na imagem podemos ^{dever} perceber que o aço em questão é de aproximadamente SAE 3050

b) Na figura "b", podemos identificar um aço hipereutóide de fase primária Fe_3C circundada por perlita. Este tipo de aço não do tipo SAE > 3076 . Observando a imagem podemos dizer, ~~que se trata de um aço~~ aproximadamente, que se trata do aço 3105

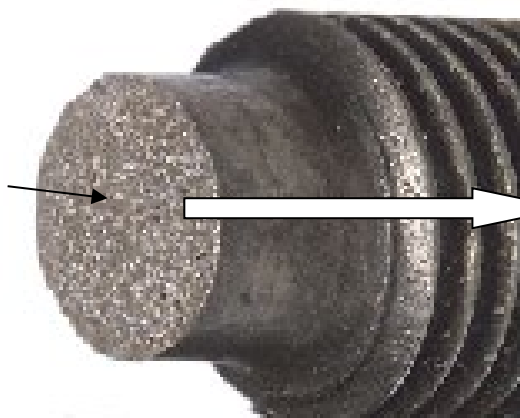
3. (3,0) Após um ensaio de tração realizado em corpos de prova com características dúcteis e frágeis, explique a partir das figuras abaixo quais morfologias macroscópicas e microscópicas são comumente encontrados em materiais que exibem comportamento dúctil e frágil?



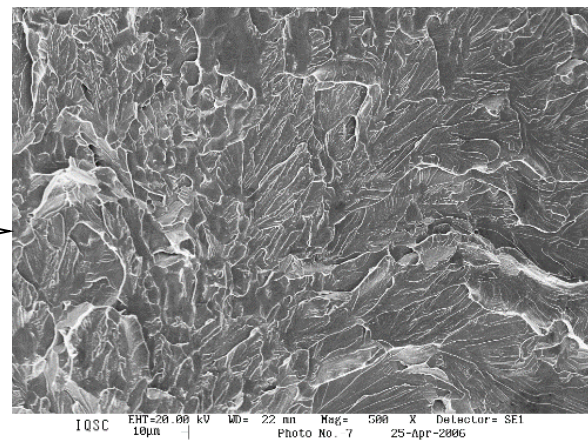
(a)



(b)



(c)



(d)

3. Em relação ao comportamento de materiais dúcteis nos ensaios de tração, podemos observar, macroscopicamente, a imagem "a" e nota-se a formação de um "pescoço", fenômeno conhecido como empicamento, que ocorre nos estírios iniciais do ensaio, antes da fratura, devido a ductilidade do material. Já microscopicamente, temos a imagem "b", em que se observa microtraições que se uniram para formar uma trinca elíptica.

Deixa em relação a fratura frágil, observada nos ensaios de tração em materiais frágeis, temos, macroscopicamente, a figura "c" em que se nota que a fratura ocorreu sem qualquer deformação aparente. Microscopicamente, em "d", temos uma fratura e uma imagem que não possui tanto traços, por esse motivo não se observa nenhuma deformação macroscópica.

Fórmulas:

$$\sigma_v = \sigma_{eng} (1 + e) \quad \%R_A = \frac{D_0^2 - D^2}{D_0^2} * 100 \quad \% \Delta L = \frac{L_f - L_i}{L_i} * 100$$

$$\epsilon_v = \ln(L_f/L_0)$$

$$U_R = \frac{\sigma_e^2}{2E}$$

$$U_F = \left(\frac{\sigma_e + \sigma_R}{2} \right) e_f = \frac{2}{3} (\sigma_R e_f)$$

$$E = \Delta \sigma / \Delta \epsilon$$

$$\sigma_t = K \epsilon_t^n$$

$$E_{trans} = \left(\frac{E_{max} + E_{min}}{2} \right) + E_{min}$$

$$U_t = (\sigma_{esc} + \sigma_{LRT}) / 2 \cdot \epsilon_{fratura} \quad \text{em N.m/m}^3$$

Mat. Dúcteis

$$U_t = 2/3 \cdot \sigma_{LRT} \cdot \epsilon_{fratura} \quad \text{em N.m/m}^3$$

$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$e = \varepsilon_c$$

Obs1. Se o aluno porventura acreditar que está faltando algum dado necessário na execução do exercício favor supor que eu analisarei durante a correção.

Obs2. A prova pode ser realizada a lápis e com letra legível, sendo que a resposta final (quando for cálculo) grafada a caneta **OBRIGATORIAMENTE**.

Obs3. Não pode desgrampear a prova.

Obs4. Não esqueça de nomear a prova, colocar o número USP e também nas folhas de execução.

Obs5. Caso eu pegue algum aluno consultando a prova do colega (colando) não interferirei no momento, mas no final da prova, marcarei e o mesmo terá sua nota igual a zero quando divulgar os resultados.

Obs6. Pode-se usar o verso da prova ou as figuras se houver necessidade de responder as questões.

BOA PROVA !!!!!!!

