

## Lista 13 - Capítulo 5

### Crescimento de grão e fadiga

1. O diâmetro médio do grão para um determinado material foi medido em função do tempo a 650°C e tabulado em dois instantes diferentes. Considerando o modelo  $d^2 - d_0^2 = Kt$  (com expoente  $n$  igual a 2), determinar:

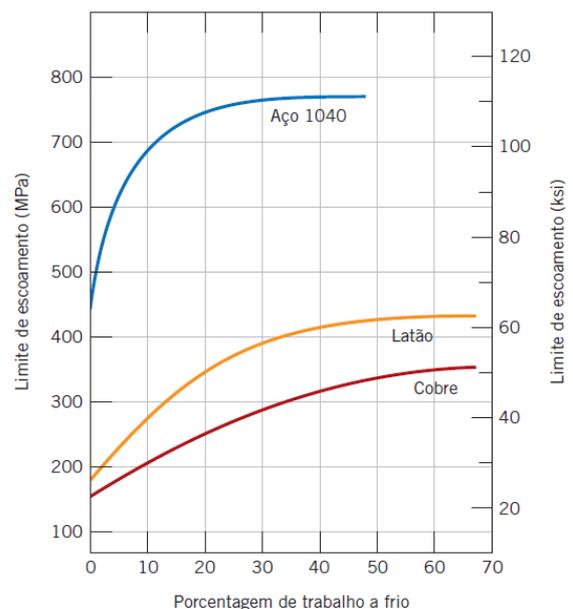
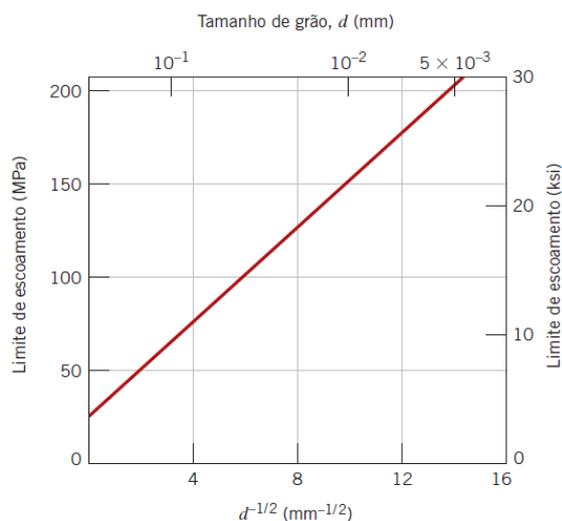
- (a) o tamanho inicial do grão;
- (b) o tamanho do grão após 150 minutos.

Time (min)	Grain Diameter (mm)
30	$3.9 \times 10^{-2}$
90	$6.6 \times 10^{-2}$

Tamanho médio do grão em dois instantes diferentes (Exercício 1)

2. O limite de escoamento inferior para uma amostra de ferro com diâmetro médio de grão de 0,01 mm é de 230 MPa. Em um diâmetro de grão de 0,006 mm, o limite de escoamento aumenta para 275 MPa. Considerando a equação de Hall-Petch, em qual diâmetro de grão o limite de escoamento será de 310 MPa?

3. Considerando que o gráfico abaixo (à esquerda) foi obtido a partir de um latão que não foi trabalhado a frio, determine o tamanho médio de grão.



### Limite de escoamento do latão (Exercício 3)

4. Um ensaio de fadiga foi conduzido de tal modo que a tensão média foi de 70 MPa e a amplitude de tensão foi de 210 MPa. Neste caso, calcular:

- (a) os níveis de tensão máximo e mínimo;
- (b) a razão entre as tensões;
- (c) a magnitude do intervalo de tensões.

5. Os dados de fadiga para um latão são fornecidos na tabela a seguir. Neste caso:

- (a) trace um gráfico S-N (amplitude de tensão em função do logaritmo do número de ciclos até a falha);
- (b) determine a resistência à fadiga a  $4 \times 10^6$  ciclos;
- (c) determine a vida em fadiga para 120 MPa.

<i>Amplitude de Tensão (MPa)</i>	<i>Ciclos até a Falha</i>
170	$3,7 \times 10^4$
148	$1,0 \times 10^5$
130	$3,0 \times 10^5$
114	$1,0 \times 10^6$
92	$1,0 \times 10^7$
80	$1,0 \times 10^8$
74	$1,0 \times 10^9$

Resultados do ensaio de fadiga para uma liga de latão (Exercício 5)

## Respostas

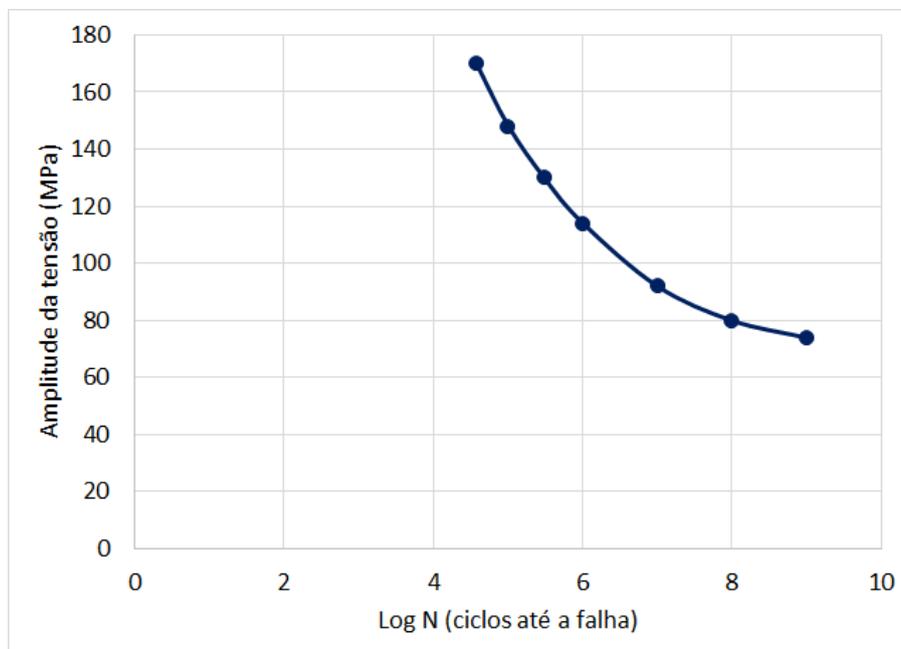
1. (a)  $d_0 = 0,01 \text{ mm}$  ( $K = 4,73 \cdot 10^{-5} \text{ mm}^2/\text{min}$ );  
(b)  $d_{150} = 0,0848 \text{ mm}$ .

2. ( $k_I = 15,46 \text{ MPa mm}^{1/2}$ ;  $\sigma_0 = 75,4 \text{ MPa}$ )  
 $d(310 \text{ MPa}) = 0,00434 \text{ mm}$

3. ( $\sigma_l \approx 183 \text{ MPa}$ )  
 $\frac{1}{\sqrt{d}} \approx 12,5 \text{ mm}^{-\frac{1}{2}} \rightarrow d \approx \mathbf{0,0064 \text{ mm}}$

4. (a)  $\sigma_{\max} = 280 \text{ MPa}$ ;  $\sigma_{\min} = -140 \text{ MPa}$ ;  
(b)  $R = -0,5$ ;  
(c)  $\sigma_i = 420 \text{ MPa}$ .

5. (a)



- (b)  $S_1 \approx 95 \text{ MPa}$ ;  
(c)  $\log N_f \approx 5,8 \rightarrow N_f = \mathbf{6,31 \cdot 10^5 \text{ ciclos}}$ .