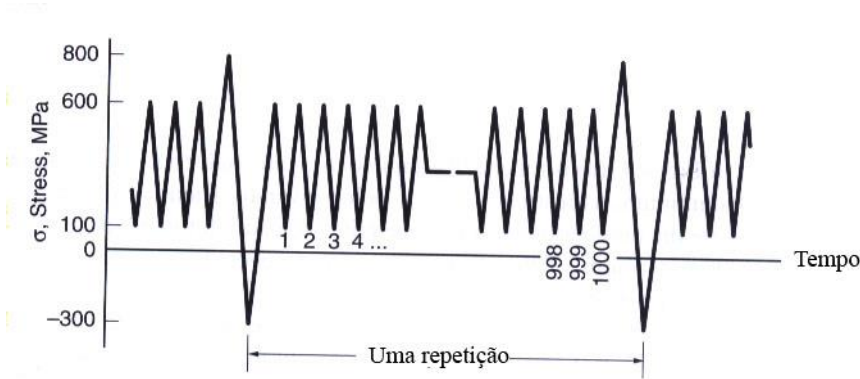
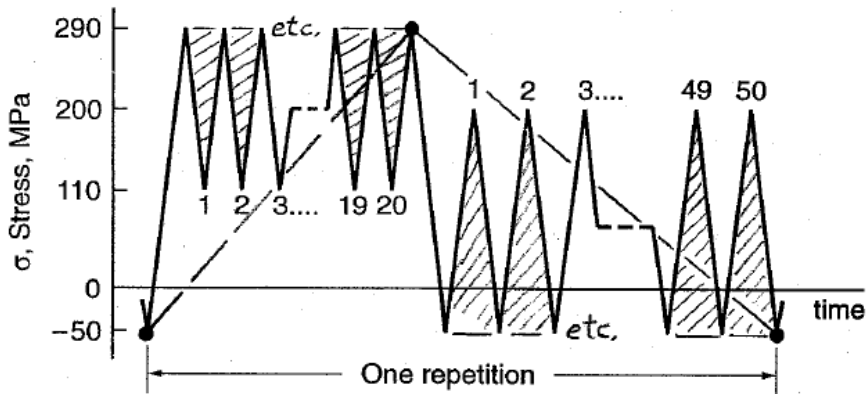


## LISTA DE EXERCÍCIOS DE AMPLITUDES VARIÁVEIS

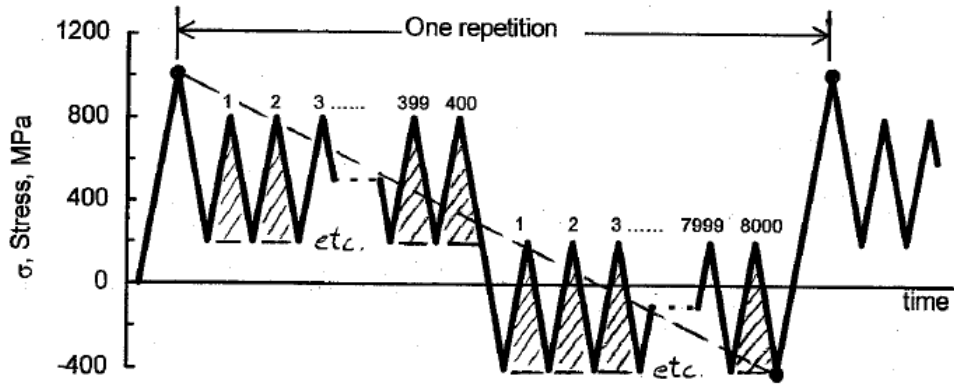
- 1) (9.45) Uma determinada peça de uma aeronave, fabricada de uma liga Ti-6Al-4V, é submetida a uma história de carregamentos repetitivos de tração mostrado na figura abaixo. Estime o número de repetições necessárias para causar a falha por fadiga.



- 2) (9.43) Em um local de interesse em uma peça fabricada de liga de Al 2024 – T4, o material foi repetidamente carregado com um histórico de carregamento axial como mostrado na figura abaixo. Estime o número de repetições necessárias para causar a falha por fadiga.

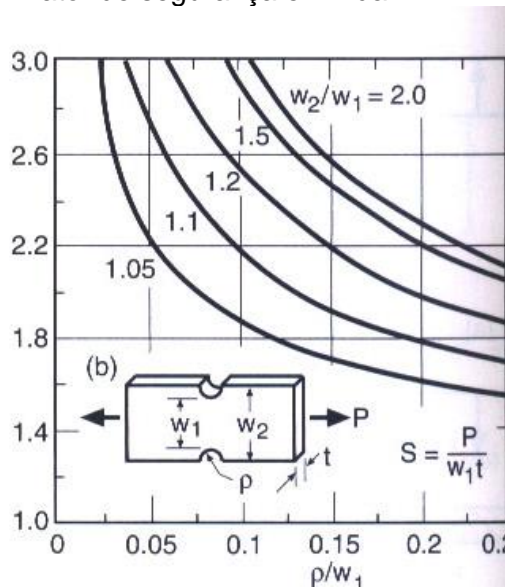


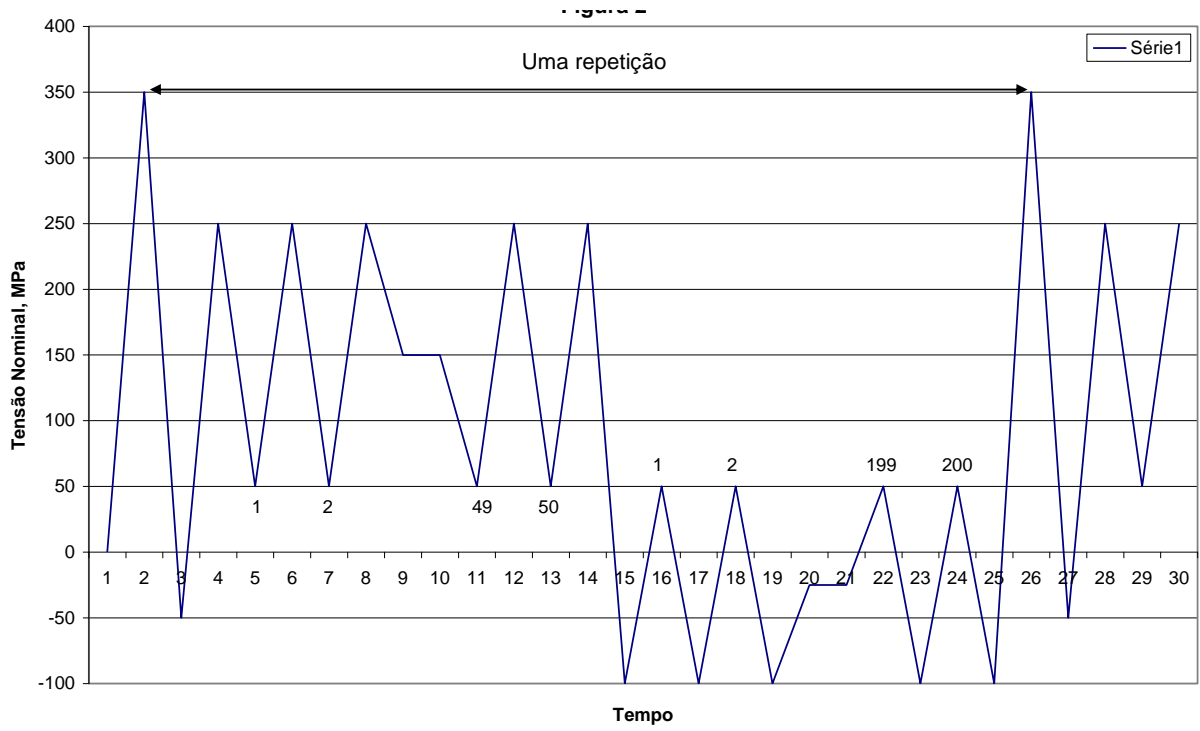
- 3) (9.46) Em um local de interesse em uma peça fabricada de liga Ti-6Al-4V (solubilizado e envelhecido), o material foi repetidamente carregado com um histórico de carregamento axial como mostrado na figura abaixo. Estime o número de repetições necessárias para causar a falha por fadiga. (use SWT)

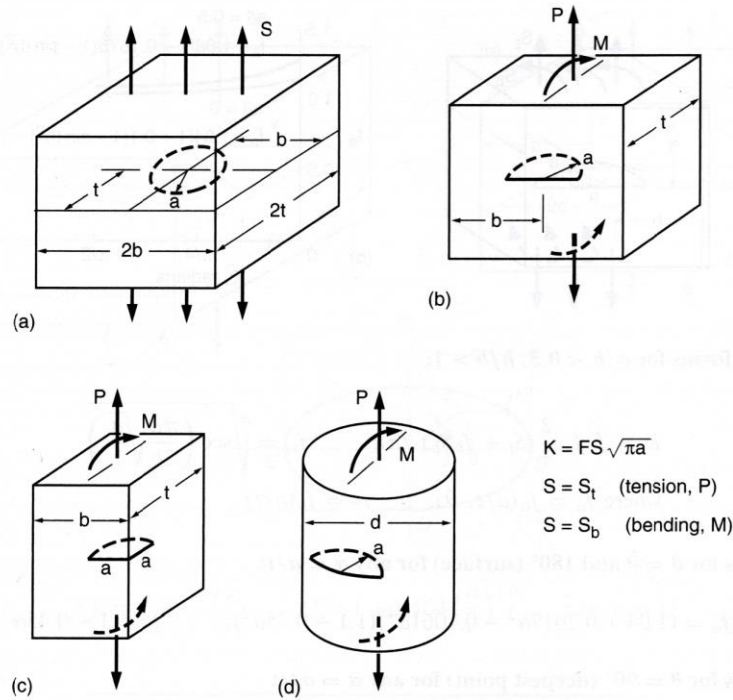


4) Uma placa de liga de Al 2024-T3 com entalhes laterais duplos como mostrado na figura abaixo, apresenta como dimensões:  $w_1=38,1$ ;  $w_2= 57,15$ ,  $t= 2,29$  e  $\rho= 8,06$  mm, o que produz um  $k_t=2,15$ . Esta placa quando submetida a carregamentos trativos de amplitudes constante, tem uma relação Amplitude de Tensão – Vida (S-N) da forma  $S_{ar} = A(N_f)^B$ , onde  $S_{ar}$  é fornecida pela relação de Walker, com os seguintes parâmetros para este material:  $A= 1531$  MPa;  $B= -0,217$  e  $\gamma= 0,7326$ . Assuma que esta placa será colocada na asa de uma aeronave que é carregada repetidamente em serviço com a história de carregamento mostrada abaixo.

- Estime o número de repetições da história de carregamento apresentada que será necessária para causar a falha da placa.
- Se 200 repetições da história de carregamento são esperadas serem suportadas pela placa durante o seu tempo em serviço, qual será o fator de segurança em vida?







Case	$S_t$	$S_b$	$F$ for small $a$	Limits for $\pm 10\%$ on $F$
(a)	$\frac{P}{4bt}$	—	$\frac{2}{\pi} = 0.637$	$\frac{a}{t}, \frac{a}{b} < 0.5$
(b)	$\frac{P}{2bt}$	$\frac{3M}{bt^2}$	0.728	$\frac{a}{t} < 0.4, \frac{a}{b} < 0.3$
(c)	$\frac{P}{bt}$	$\frac{6M}{bt^2}$	0.722	$\frac{a}{t} < 0.35, \frac{a}{b} < 0.2$
(d)	$\frac{4P}{\pi d^2}$	$\frac{32M}{\pi d^3}$	0.728	$\frac{a}{d} < 0.2$ or $0.35^1$

Note: <sup>1</sup> Different limits for tension or bending, respectively.

**Figure 8.17** Stress intensity factors for (a) an embedded circular crack under uniform tension normal to the crack plane, and related cases: (b) half-circular surface crack, (c) quarter-circular corner crack, and (d) half-circular surface crack in a shaft, where the latter is more precisely a portion of a circular arc with center on the surface. (Based on [Newman 86] and [Paris, 86])

$$\frac{da}{dN}_{\text{média}} = \frac{\Delta a_B}{N_B} = \frac{C_0 \sum_{j=1}^{N_B} (\bar{\Delta K}_j)^m}{N_B} =$$

$$= C_0 \left( \left[ \frac{\sum_{j=1}^{N_B} (\bar{\Delta K})^m}{N_B} \right]^{1/m} \right)^m = C_0 (\bar{\Delta K}_q)^m$$

$$\Delta K_q = \left[ \frac{\sum_{j=1}^{N_B} (\bar{\Delta K}_j)^m}{N_B} \right]^{1/m}$$

$$\Delta S_q = \frac{\Delta K_q}{F \sqrt{\pi a}} = \left[ \frac{\sum_{j=1}^{N_B} (\bar{\Delta S}_j)^m}{N_B} \right]^{1/m}$$

$$\Delta S_q = \left[ \frac{\sum_{j=1}^k N_j (\bar{\Delta S}_j)^m}{N_B} \right]^{1/m}$$

$$\bar{\Delta K} = K_{\max} (1-R)^\gamma$$

$$\bar{\Delta S} = S_{\max} (1-R)^\gamma$$

$$N_{if} = \frac{a_f^{1-(m/2)} - a_i^{1-(m/2)}}{C_0 \cdot (F \cdot \Delta S_q \cdot \sqrt{\pi})^m (1-(m/2))}$$

**Table 11.2** Constantes de Walker para vários metais

Material	Yield	Toughness	Walker Equation				
	$\sigma_o$	$K_{Ic}$	$C_0$	$C_0$	$m$	$\gamma$	$\gamma$
	MPa (ksi)	MPa $\sqrt{m}$ (ksi $\sqrt{in}$ )	mm/cycle $(MPa\sqrt{m})^m$	in/cycle $(ksi\sqrt{in})^m$		$(R \geq 0)$	$(R < 0)$
Man-Ten steel	363 (52.6)	200 <sup>1</sup> (182)	$3.28 \times 10^{-9}$	$1.74 \times 10^{-10}$	3.13	0.928	0.220
RQC-100 steel	778 (113)	150 <sup>1</sup> (136)	$8.01 \times 10^{-11}$	$4.71 \times 10^{-12}$	4.24	0.719	0
AISI 4340 steel ( $\sigma_u = 1296$ MPa)	1255 (182)	130 (118)	$5.11 \times 10^{-10}$	$2.73 \times 10^{-11}$	3.24	0.420	0
17-4 PH steel (H1050, vac. melt)	1059 (154)	120 <sup>1</sup> (109)	$3.29 \times 10^{-8}$	$1.63 \times 10^{-9}$	2.44	0.790	—
2024-T3 Al <sup>2</sup>	353 (51.2)	34 (31)	$1.42 \times 10^{-8}$	$7.85 \times 10^{-10}$	3.59	0.680	—
7075-T6 Al <sup>2</sup>	523 (75.9)	29 (26)	$2.71 \times 10^{-8}$	$1.51 \times 10^{-9}$	3.70	0.641	0

Notes: <sup>1</sup>Data not available; values given are estimates. <sup>2</sup>Values for  $C_0$  include a modification for use in [Hudson 69] of  $k$ , where  $K = k\sqrt{\pi}$ .

Sources: Original data or fitted constants in [Crooker 75], [Dennis 86], [Dowling 79c], [Hudson 69], and [MILHDBK 94] pp. 3–10 and 3–11.