

05

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO MECÂNICA

Engenharia Mecânica
Prof. Luis Fernando

Falhas



Falhas



Falhas



Falhas



Falhas

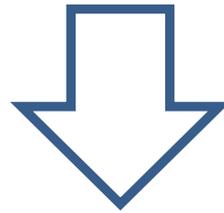


Falhas



Falhas

- O projeto de um componente ou de uma estrutura deve minimizar a possibilidade de ocorrência de falhas.



- É necessário compreender as modalidades de falhas

Motivos que podem gerar falhas

Motivos que podem gerar falhas

- Projeto inadequado

Motivos que podem gerar falhas

- Projeto inadequado
 - Má utilização

Motivos que podem gerar falhas

- Projeto inadequado
 - Má utilização
- Falha na execução

Motivos que podem gerar falhas

- Projeto inadequado
 - Má utilização
 - Falha na execução
- Materiais não apropriados

Fratura

- Fratura simples: Separação de um corpo em dois ou mais pedaços em resposta a uma tensão imposta de natureza estática e a temperaturas baixas se comparadas ao ponto de fusão do material.
- A tensão pode ser:
 - tração
 - compressão
 - cisalhamento
 - torção

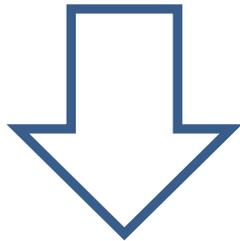
Modos de fratura

frágil

dúctil

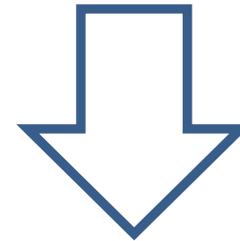
Modos de fratura

frágil



pouca ou nenhuma deformação
plástica

dúctil

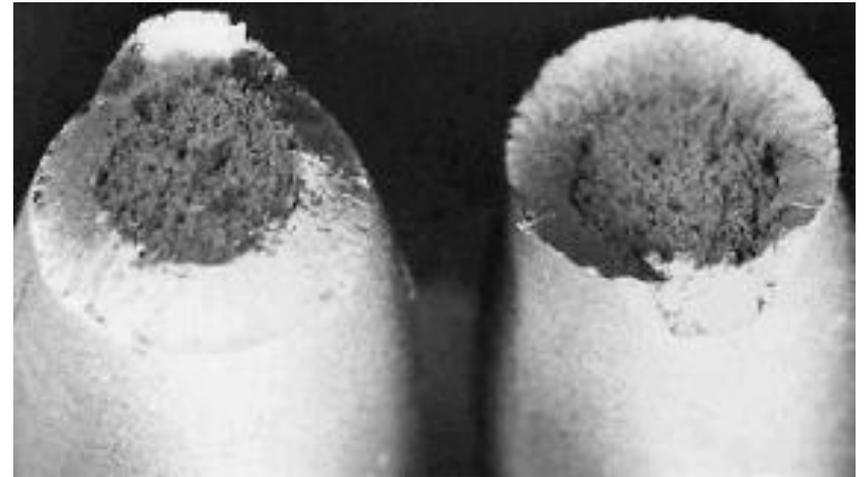


deformação plástica substancial

Modos de fratura

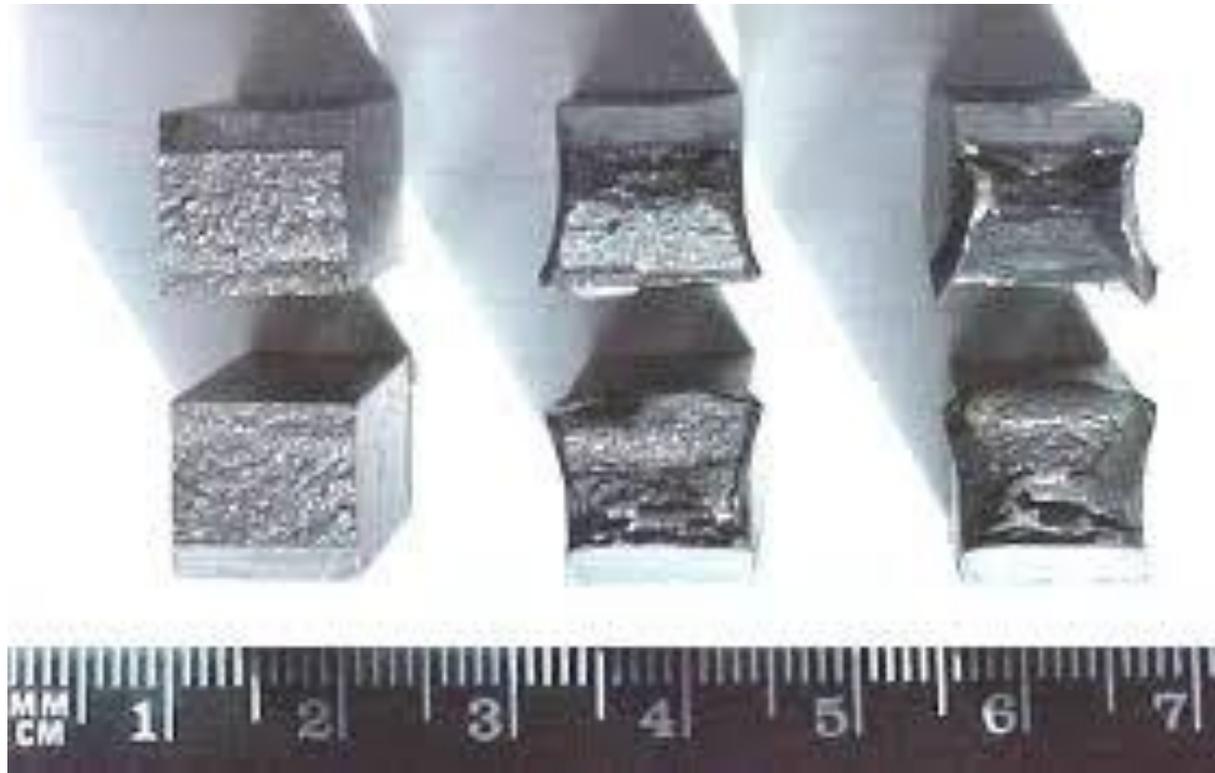


frágil



dúctil

Modos de fratura



frágil

dúctil

Fratura dúctil

- extensa deformação plásticas nas vizinhas da trinca que está se propagando

Fratura dúctil

- extensa deformação plásticas nas vizinhas da trinca que está se propagando
- processo relativamente lento

Fratura dúctil

- extensa deformação plásticas nas vizinhas da trinca que está se propagando
- processo relativamente lento
- “trinca estável”: resiste à propagação a não ser que ocorra aumento da tensão aplicada

Fratura dúctil

- extensa deformação plásticas nas vizinhas da trinca que está se propagando
- processo relativamente lento
- “trinca estável”: resiste à propagação a não ser que ocorra aumento da tensão aplicada
- evidências de deformação nas superfícies da fratura

Fratura frágil

- inexistência ou baixa presença de deformação plástica nas vizinhanças da trinca que se propaga

Fratura frágil

- inexistência ou baixa presença de deformação plástica nas vizinhanças da trinca que se propaga
- processo extremamente rápido

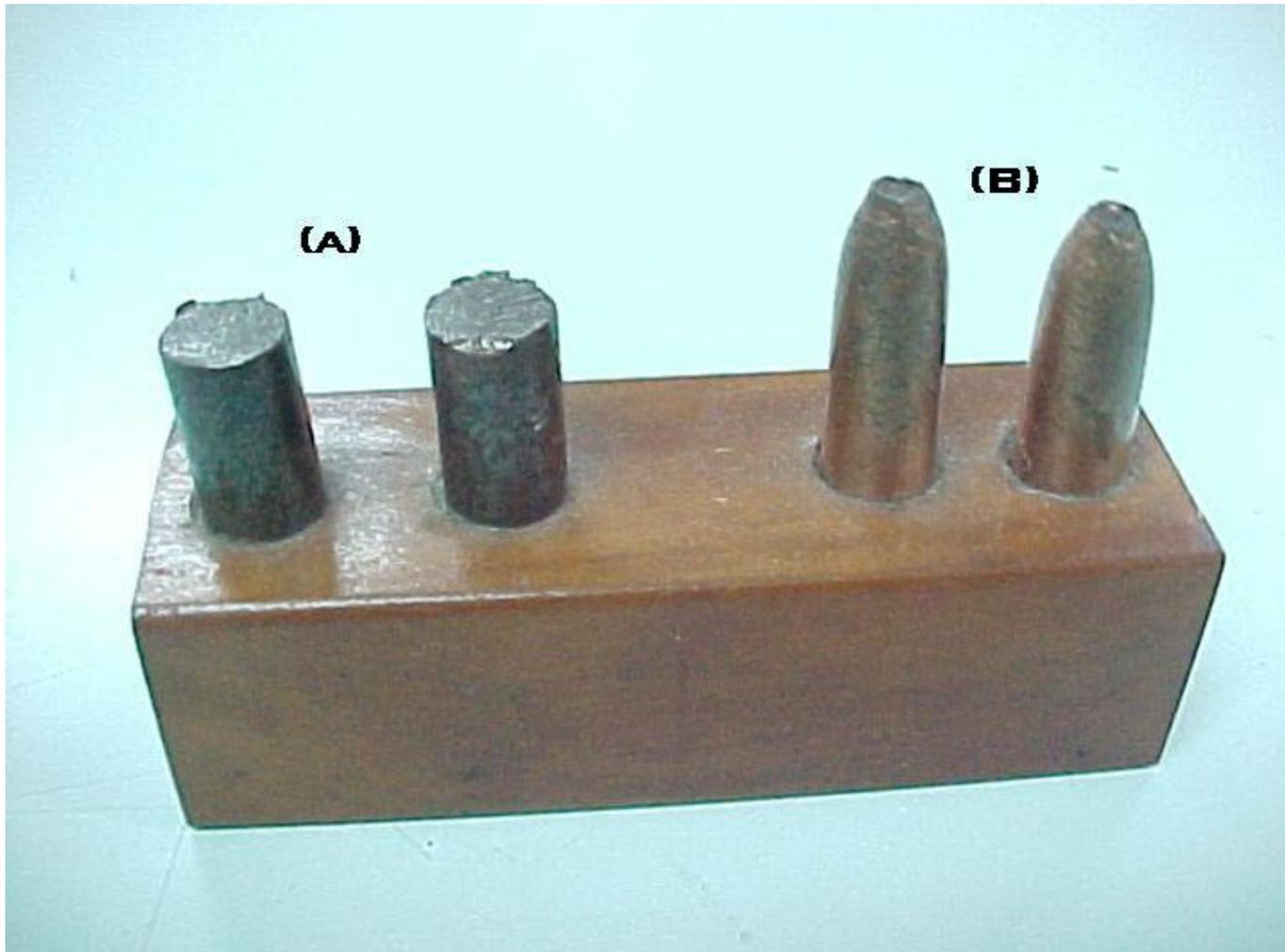
Fratura frágil

- inexistência ou baixa presença de deformação plástica nas vizinhanças da trinca que se propaga
- processo extremamente rápido
- “trinca instável”: propagação da trinca, após iniciada, ocorre espontaneamente, sem necessidade de aumento da tensão aplicada

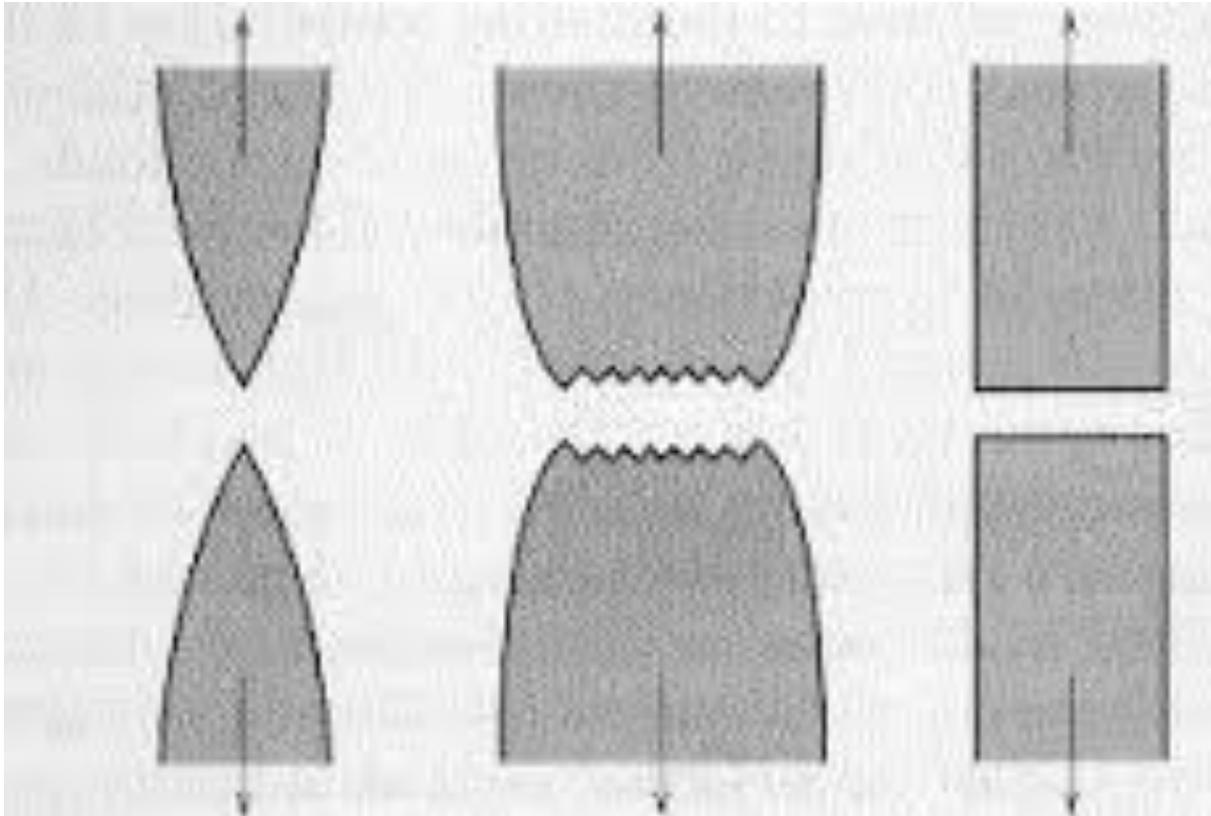
Fratura frágil

- inexistência ou baixa presença de deformação plástica nas vizinhanças da trinca que se propaga
- processo extremamente rápido
- “trinca instável”: propagação da trinca, após iniciada, ocorre espontaneamente, sem necessidade de aumento da tensão aplicada
- inexistência ou baixa presença de deformação nas superfícies da fratura

Modos de fratura



Modos de fratura



Qual o modo de fratura preferível ?

Princípios de Mecânica da Fratura

- Mecânica da Fratura: quantificação das relações entre:
 - propriedades dos materiais
 - nível de tensão aplicada
 - presença de defeitos nucleadores de trincas
 - mecanismos de propagação das trincas

Princípios de Mecânica da Fratura

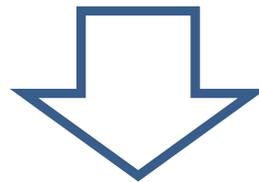
- Resistência à fratura: função da força de coesão entre os átomos
- Teoricamente os materiais deveriam romper com
 $\sim E/10$
(E = módulo de elasticidade)
- Na prática, componentes fraturam com tensões, em geral, entre 10 e 1000 vezes menor que o valor teórico

Princípios de Mecânica da Fratura

Teoria x Realidade



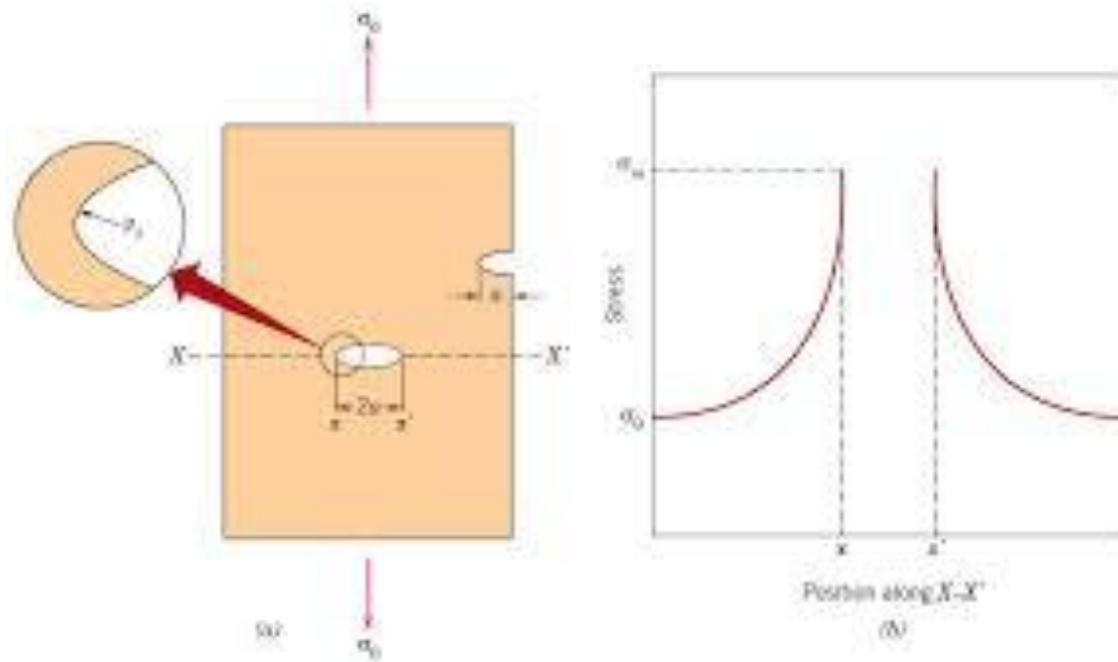
- esta diferença ocorre em razão da presença de pequenos defeitos (microscópicos ou macroscópicos) que existem na superfície ou no interior dos materiais



- defeitos são concentradores de tensão, ou seja, a tensão aplicada a um material é amplificada pelos defeitos

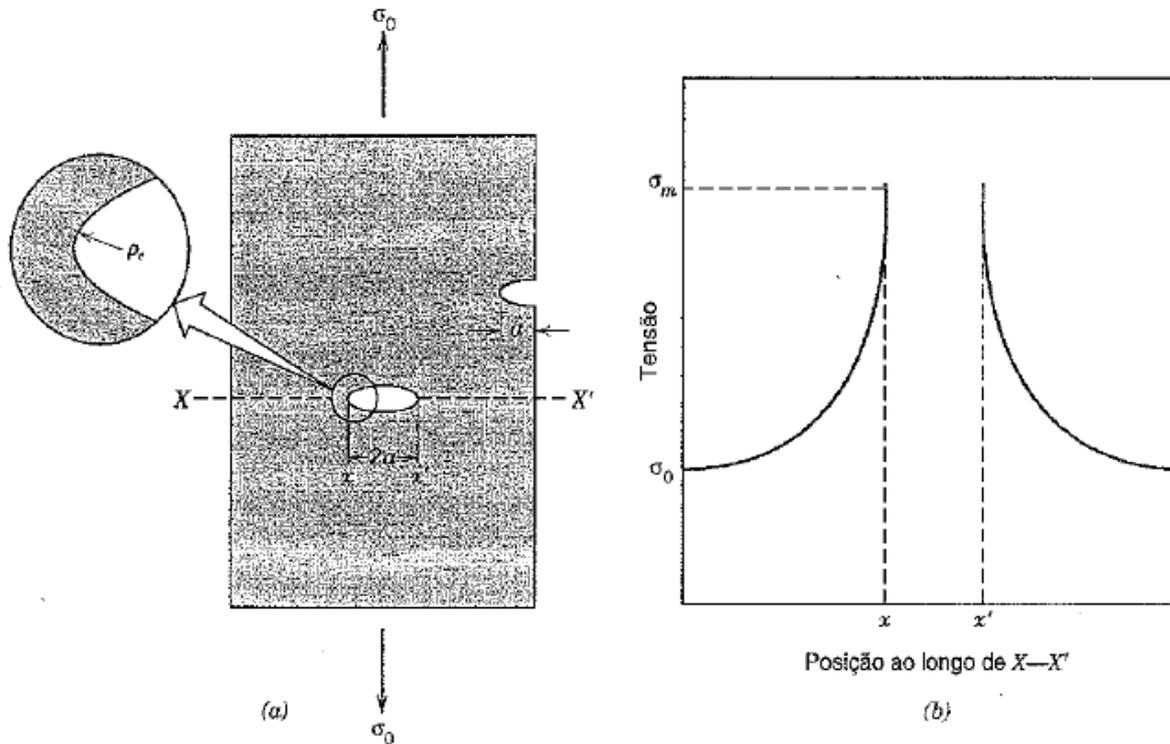
Concentração de tensão

- o efeito de concentração de tensão depende da geometria do defeito



Concentração de tensão

$$\sigma_m = \sigma_0 \left[1 + 2 \left(\frac{a}{\rho_e} \right)^{1/2} \right]$$



Concentração de tensão

$$\sigma_m = \sigma_0 \left[1 + 2 \left(\frac{a}{\rho_c} \right)^{1/2} \right]$$

tensão máxima
(ponta da trinca)

tensão aplicada

raio da ponta da trinca

comprimento da trinca

Concentração de tensão

$$\sigma_m = \sigma_0 \left[1 + 2 \left(\frac{a}{\rho_c} \right)^{1/2} \right]$$

para os casos em que a trinca tem um comprimento muito maior que o raio de sua ponta:

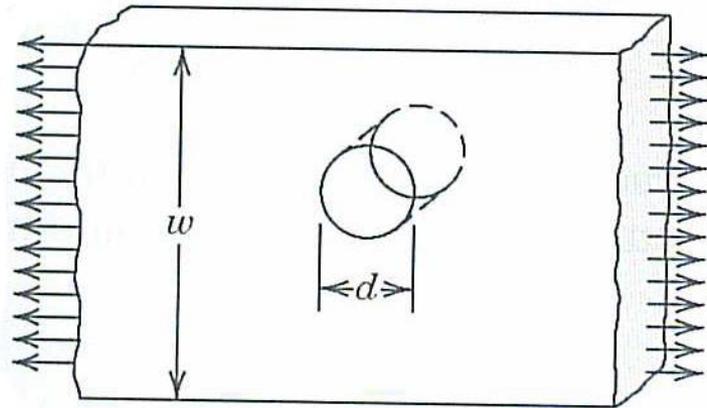
$$\sigma_m = 2\sigma_0 \left(\frac{a}{\rho_c} \right)^{1/2}$$

Concentração de tensão

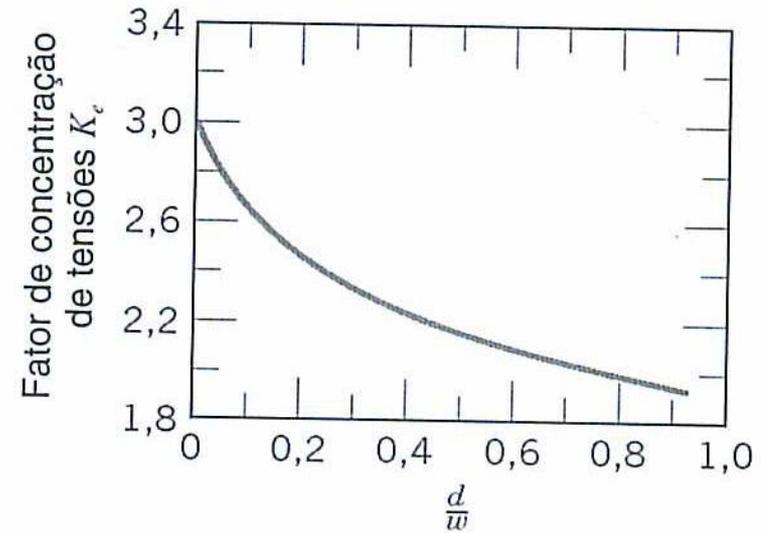
- Fator de concentração de tensões (K_e)

$$K_e = \frac{\sigma_m}{\sigma_0} = 2 \left(\frac{a}{\rho_r} \right)^{1/2}$$

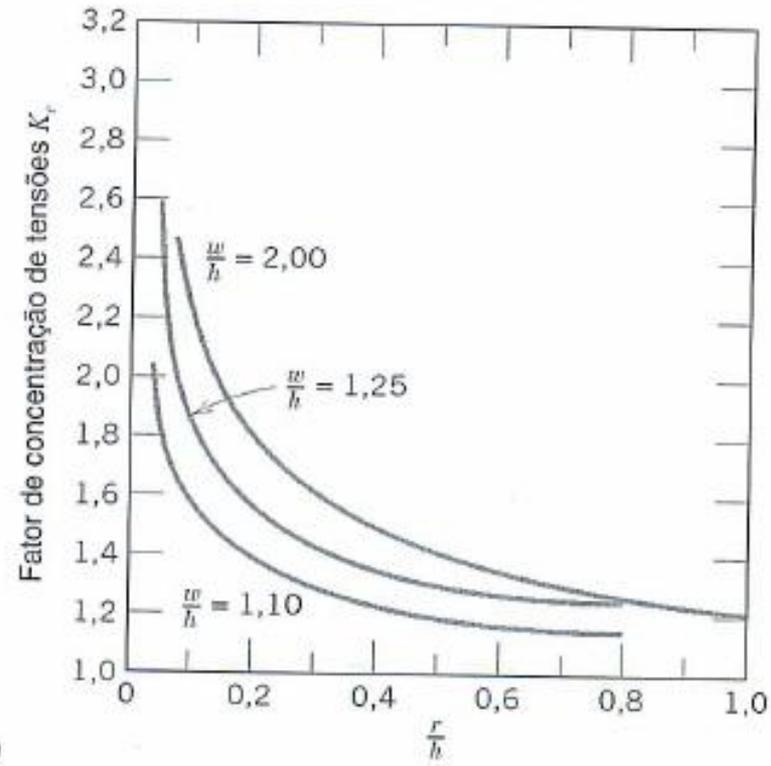
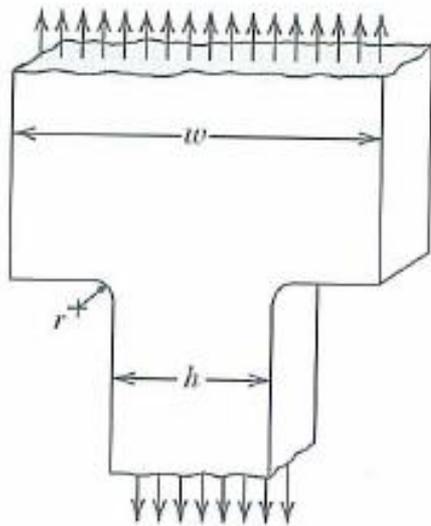
Concentração de tensão



(a)



Concentração de tensão



(c)

Concentração de tensão

