

CONCEITO DE TENSÃO

CAPÍTULO 2

ROTEIRO

2.1 Introdução

2.2 Forças Axiais Internas

2.3 Tensão Normal

2.4 Tensão de Esmagamento em Conexões

2.5 Tensão Cisalhante

2.6 Tensões Atuantes em Estruturas Simples

2.7 Tensão Admissível e Fator de Segurança

2.8 Projeto de Barras Sujeitas a Carregamento Axial

2.9 Estudo de Casos

2.10 Tensões sob Carregamentos Quaisquer

Definição do termo Carga

Carga é um termo geral que pode significar uma força, ou um torque ou um momento, ou qualquer combinação desses.

Dependendo de como ela é aplicada, a força pode resultar em carga axial, ou uma carga de torção ou uma carga de flexão ou combinações dessas cargas num membro estrutural.

Exemplos

A Force P causa carga (força) compressiva nos membros AB e BC e carga de tração no membro AC da treliça mostrada abaixo.

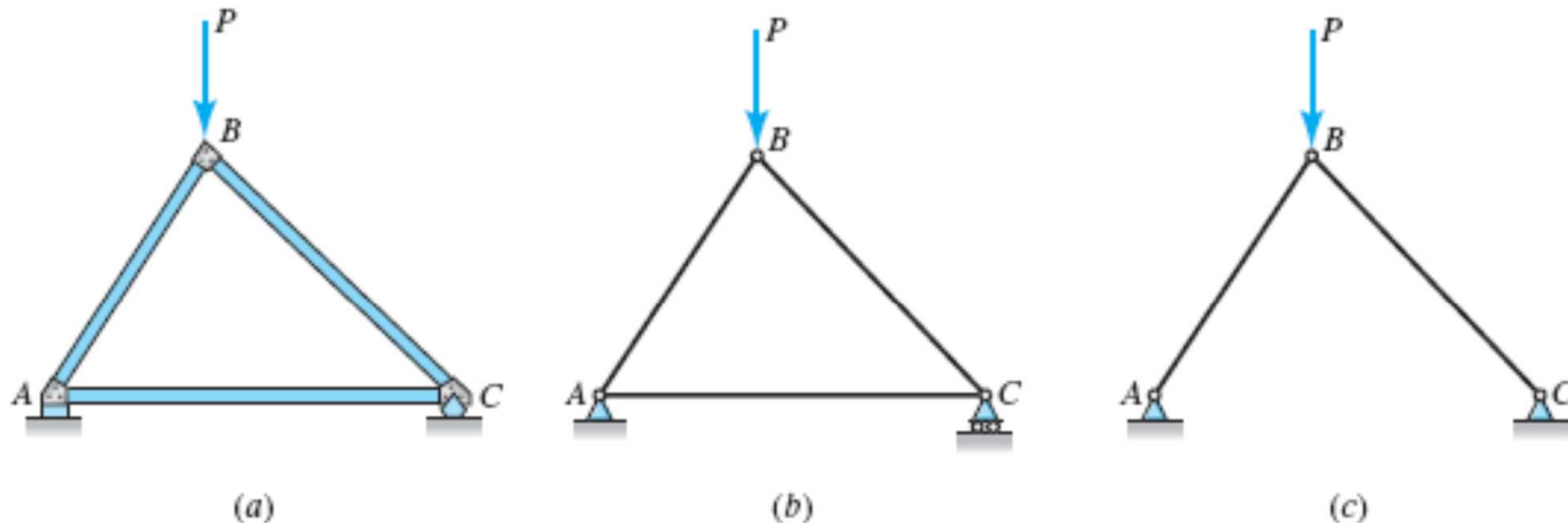


FIGURE 1.4 Basic truss with a load at joint B : (a) triangular and (b) its idealized model; (c) two-bar.

Forças axiais internas

O Método das seções juntamente com as equações de equilíbrio são usados para determinar as forças axiais internas

Conceito: barra seccionada (exemplo próximo slide)

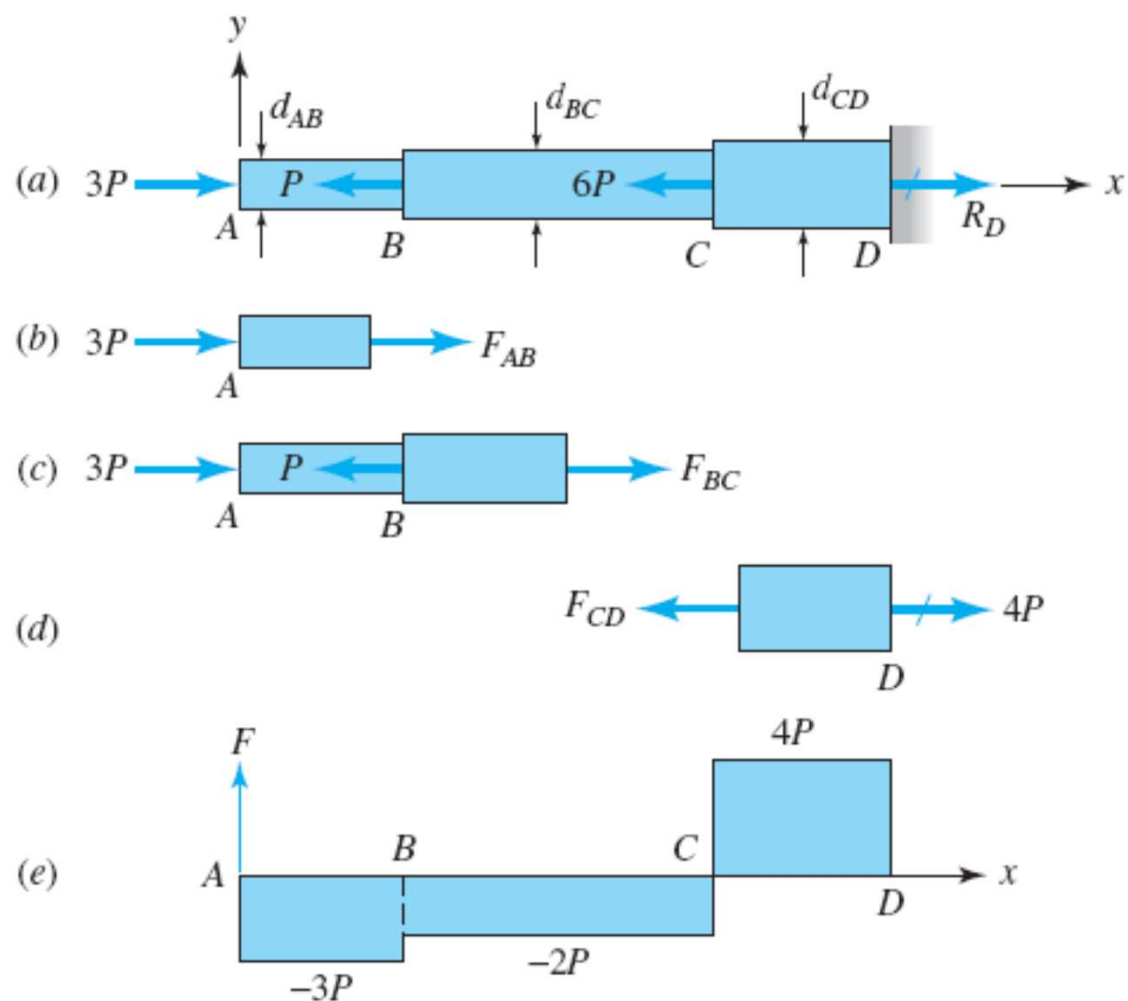
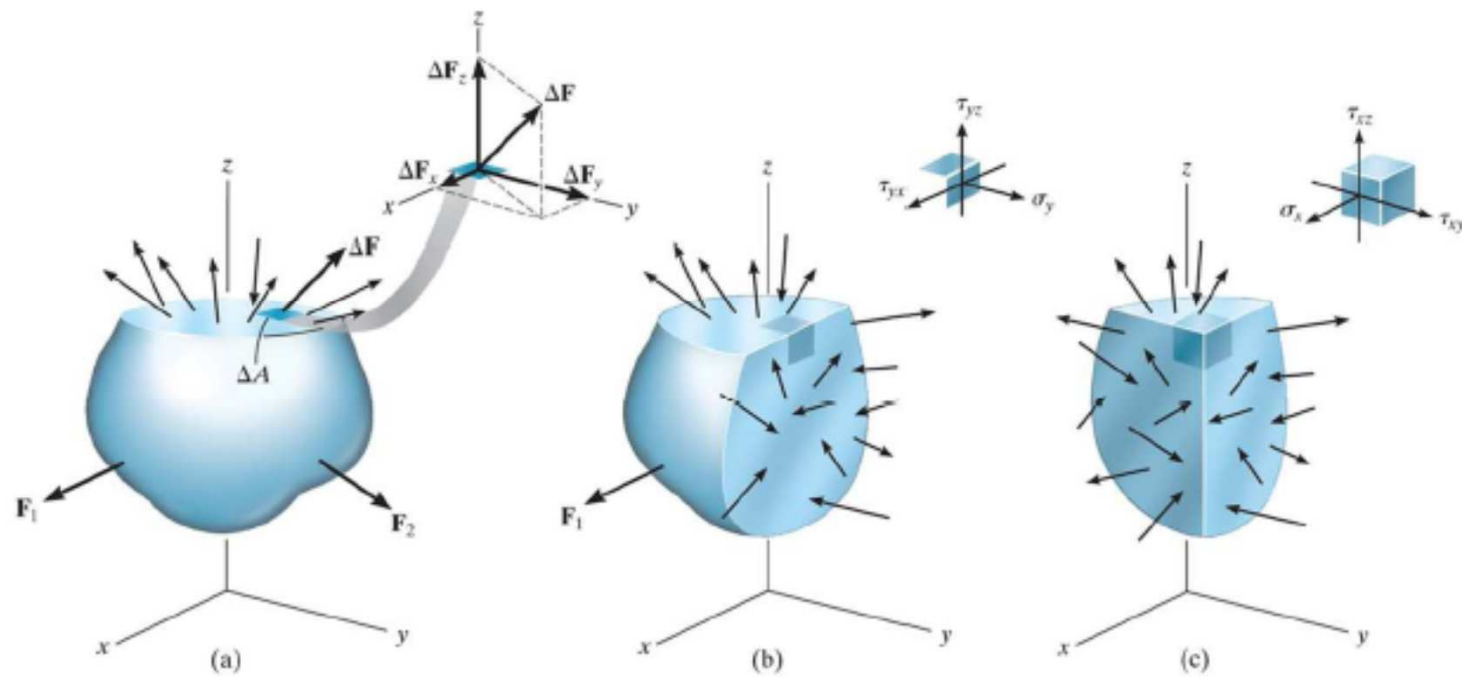


FIGURE 2.1 (a) Bar consisting of three prismatic parts; (b–d) free-body diagrams of the bar segments; (e) axial-force diagram.

Conceito de Tensão



Definição: A tensão descreve a intensidade da força interna sobre um plano específico (área) que passa por determinado ponto.

Tensão Normal: É a intensidade da força que atua no sentido perpendicular a ΔA por unidade de área (σ).

$$\sigma_z = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_z}{\Delta A} \Rightarrow \sigma_z = \frac{dF_z}{dA}$$

Tensão de Cisalhamento: É a intensidade da força, ou força por unidade de área, que atua tangente a ΔA (τ).

$$\tau_{zx} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_x}{\Delta A} \Rightarrow \tau_{zx} = \frac{dF_x}{dA}$$
$$\tau_{zy} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F_y}{\Delta A} \Rightarrow \tau_{zy} = \frac{dF_y}{dA}$$

Tensão Normal Média

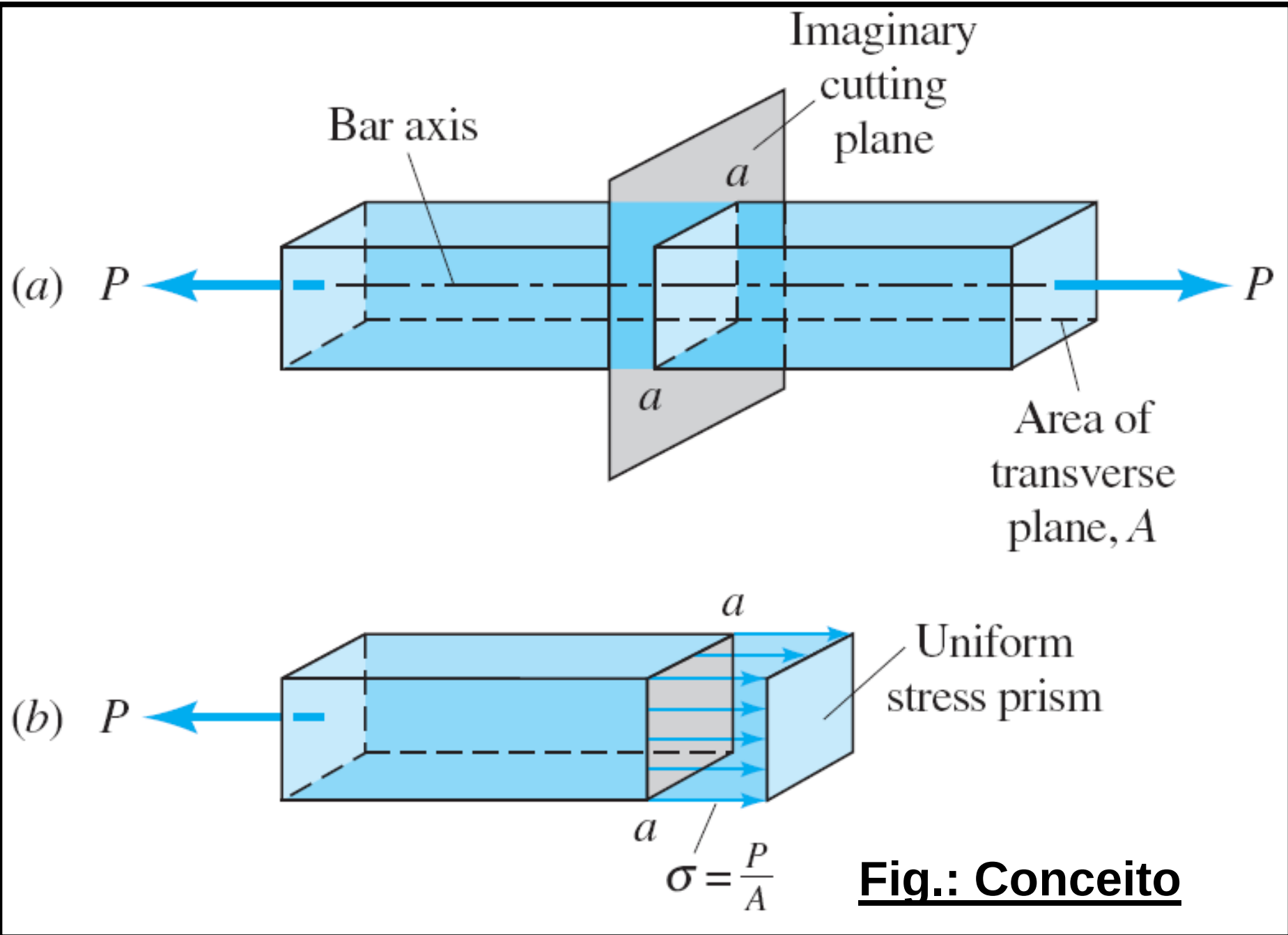
$$\sigma = P / A$$

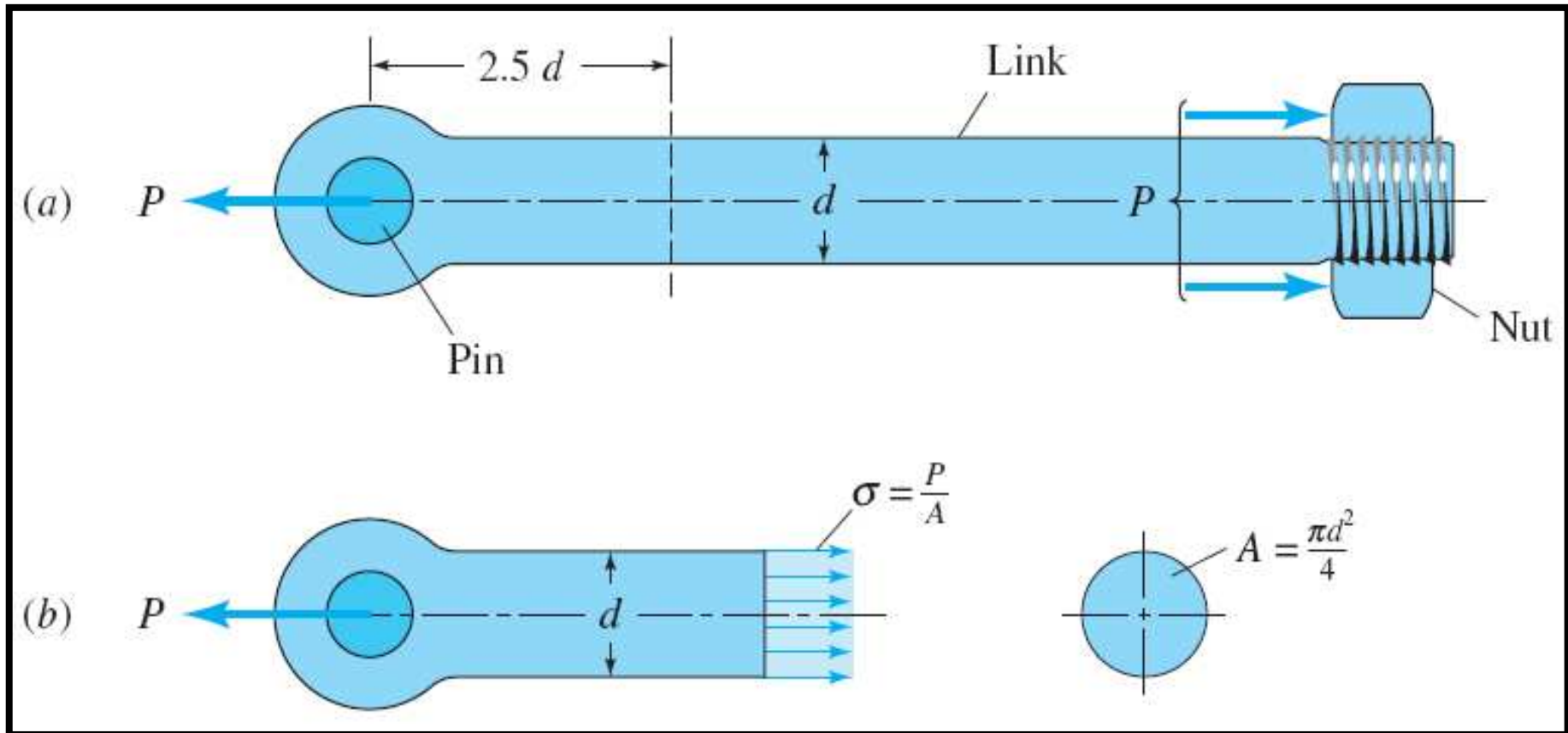
Tensão de Cisalhamento Média

$$\tau = V / A$$

Unidades: No Sistema Internacional de Normas ou SI: $Pa = \frac{N}{m^2}$

Mpa = $\frac{N}{mm^2} = \frac{MN}{m^2}$ ou psi = $\frac{pounds}{square\ inch} = \frac{libras}{polegada\ quadrada}$





Application: FIGURE 2.3 (a) A cylindrical tensile link (or eye-bar) loaded through a pin at the left end and a nut at the other end. (b) Free-body diagram of the left part showing uniform stress distribution at the cutting plane.

Hipóteses:

1- A barra permanece reta antes e depois da carga ser aplicada. A seção transversal deve permanecer plana durante a deformação.

Obs. 1: As linhas horizontais e verticais da grade inscrita na barra deformam-se uniformemente quando a barra está submetida a carga.

Obs. 2: Desconsiderar as regiões da barra próximas a sua extremidade, pois as cargas externas podem provocar distorções localizadas.

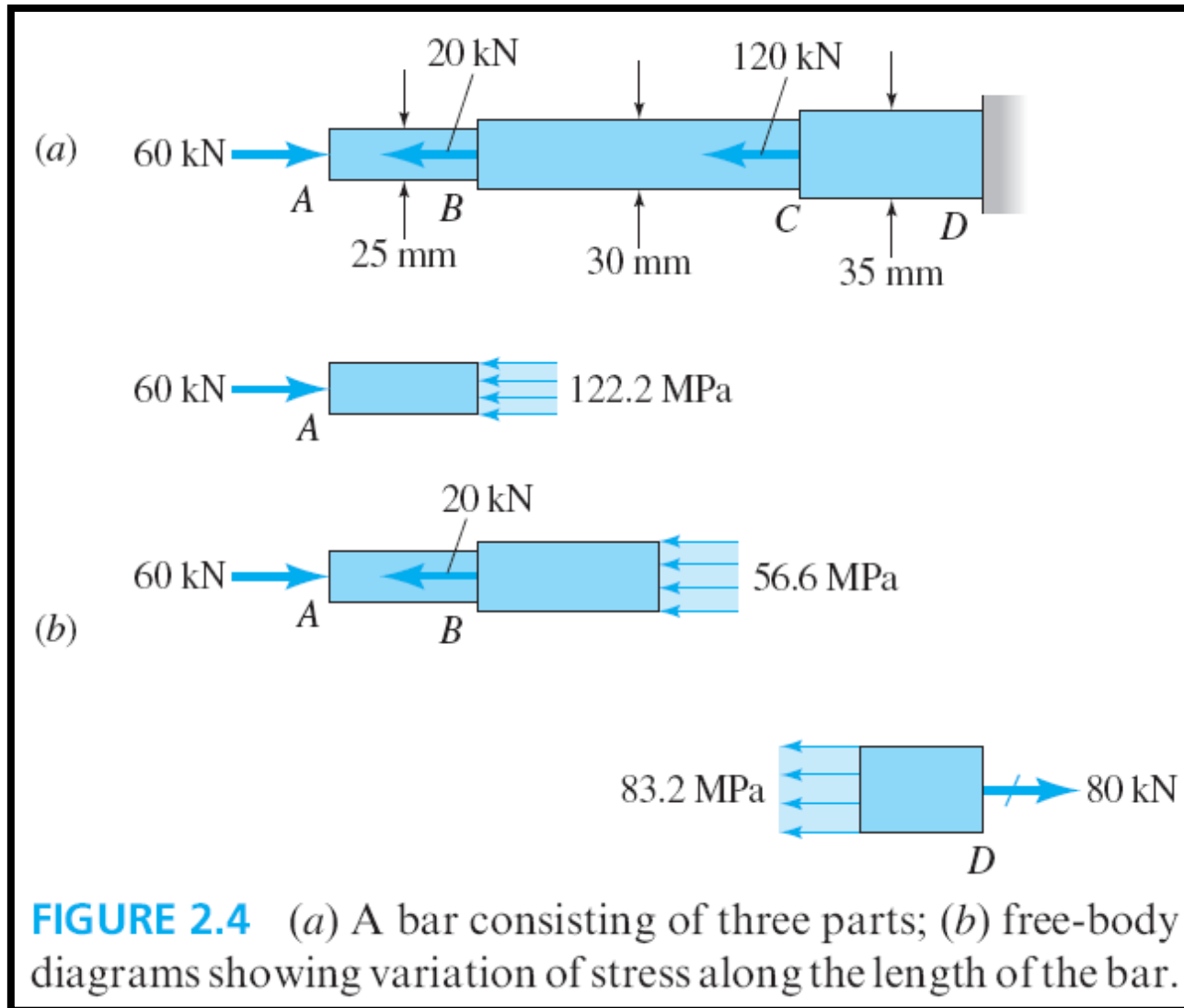
2- P deve ser aplicada ao longo do eixo do centróide da seção transversal.

Material deve ser homogêneo e isotrópico.

Material homogêneo: Mesmas propriedades físicas e mecânicas em todo o seu volume.

Material Isotrópico: Possui essas mesmas propriedades em todas as direções

Tensão Normal Máxima (Exemplo)

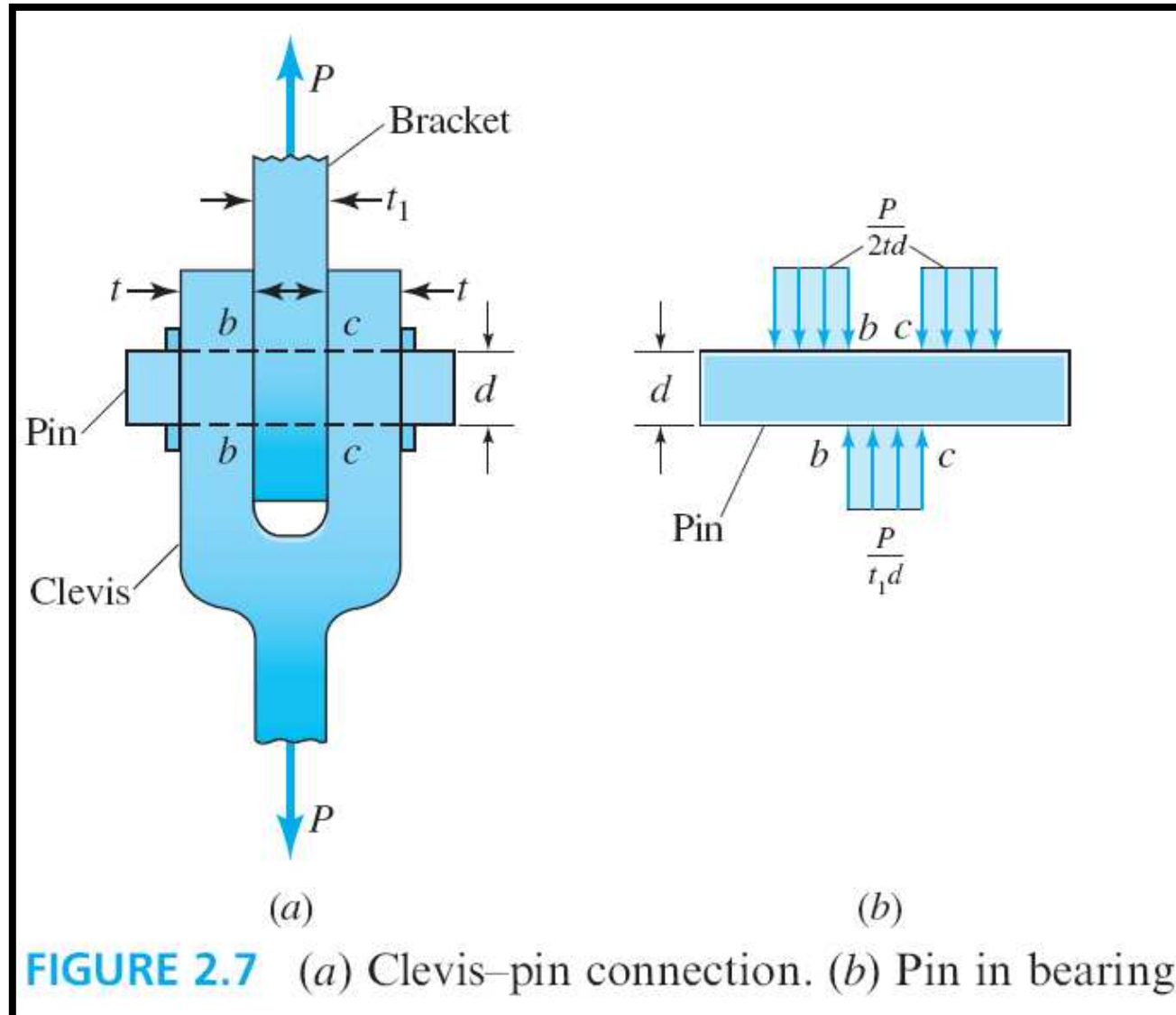


Tensão de esmagamento

Tensão de esmagamento: é uma tensão compressiva que ocorre como resultado do contato (ponto ou superfície) entre dois membros carregados

$$\sigma_{\text{esm}} = \text{Carga axial, } P / \text{Área projetada, } A_p$$

Conceito e aplicação:



$$\sigma_b = \frac{P}{A_p}$$

**Pino está
sujeito ao
cisalhamento**

Tensão
de esmagamento:

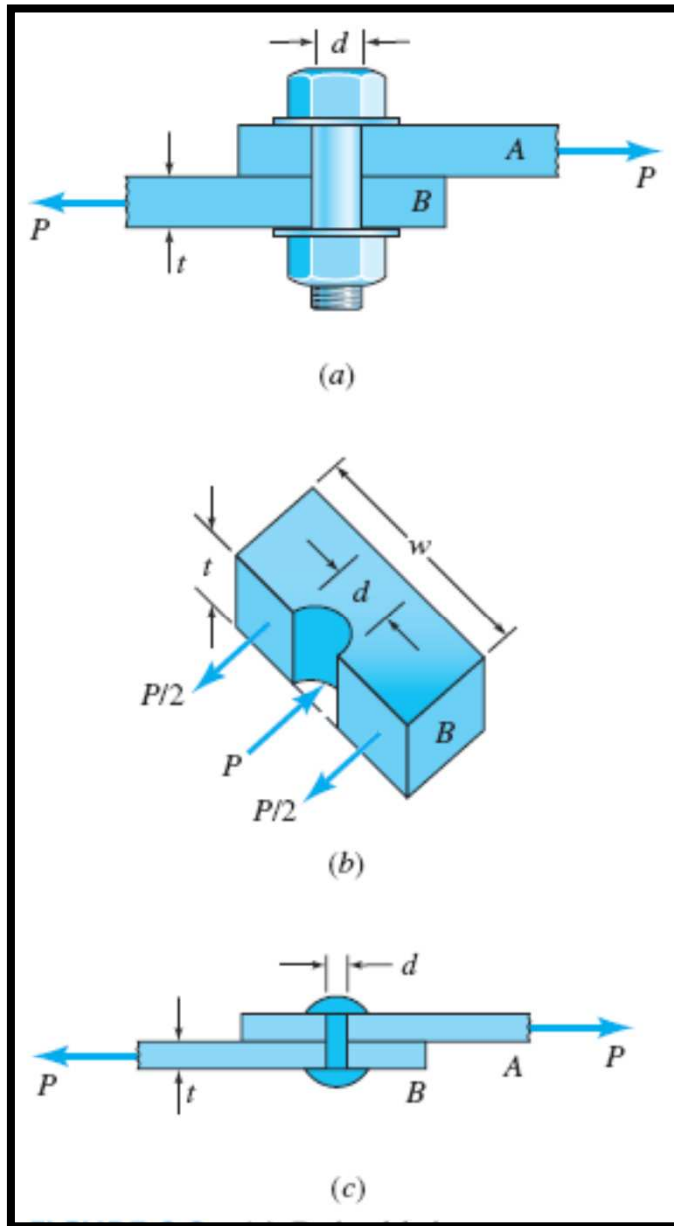
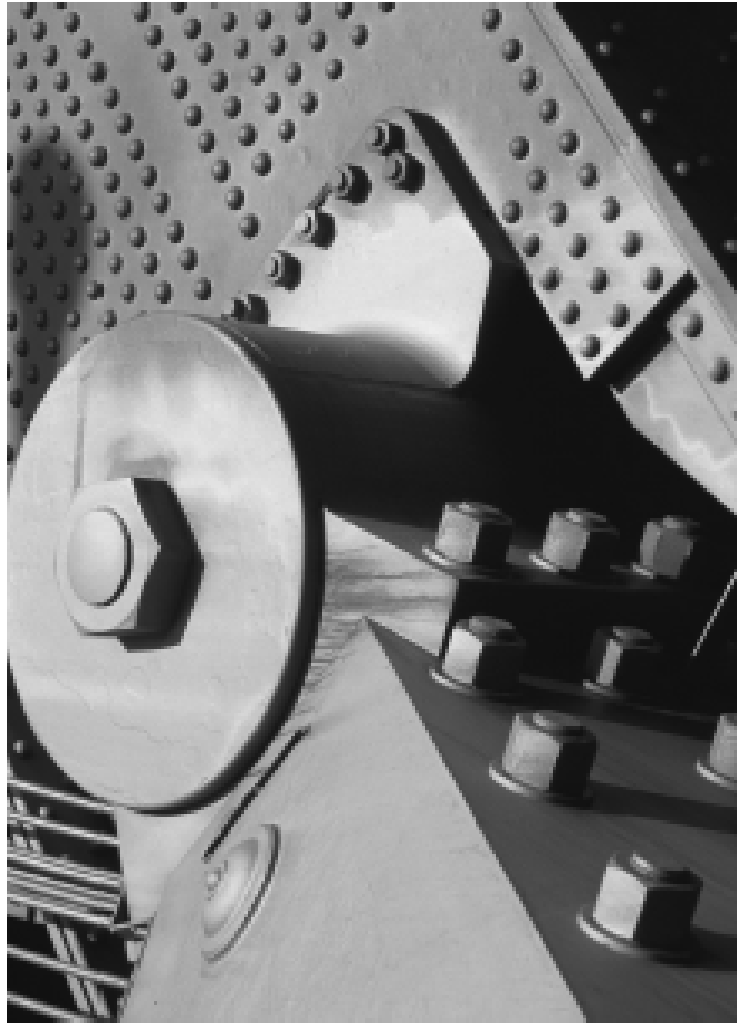


FIGURE 2.8 (a) Bolted joint.
(b) Plate B in bearing.
(c) Riveted joint.

Exemplo no mundo real



The connections that join a part of a bridge, built in the 1930s, required a large number of rivets and bolts. *Glenn Bealand/Lonely Planet Images.*

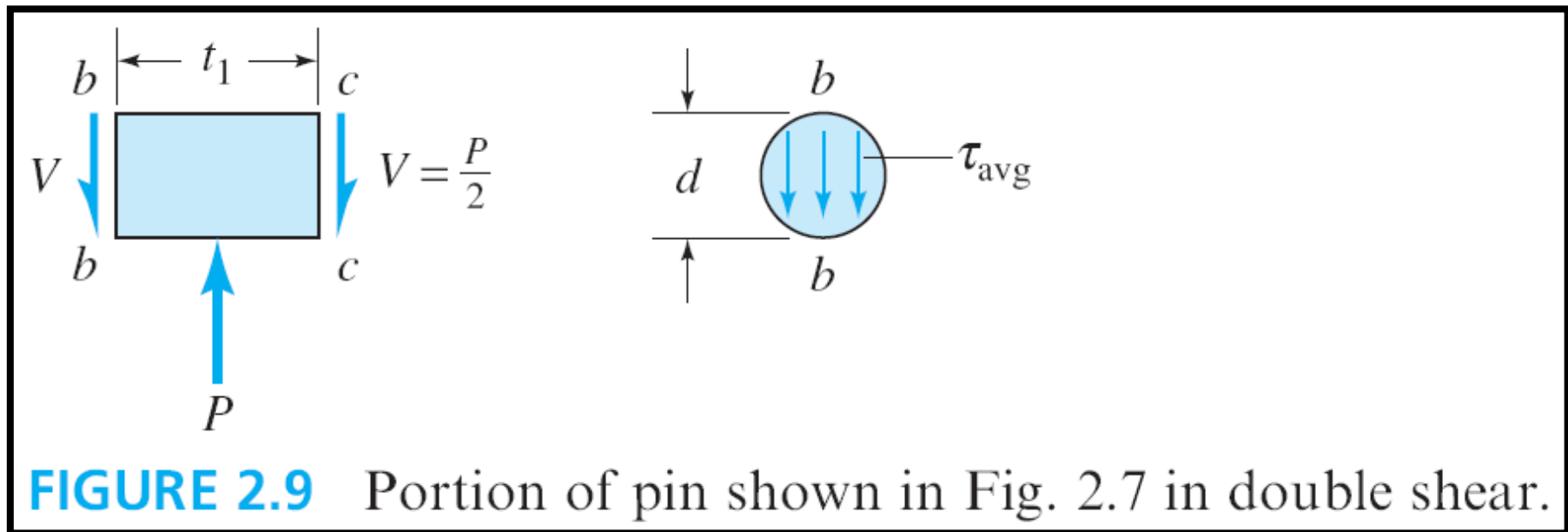
Tensões de Cisalhamento

Três tipos de Tensões de Cisalhamento:

- Cisalhamento direta (a maioria devido a cargas normais) – discutida neste capítulo.
- Cisalhamento torcional (a maioria devido a cargas de torção) – discutida posteriormente.
- Tensão de Cisalhamento ou Cisalhamento de flexão (devido a cargas transversais) – discutida posteriormente.

Tensão de cisalhamento direta (Conceito)

$$\tau_{\text{average}} = \text{Força de cisalhamento, } V / A_{\text{cisalhamento}}$$



$$\tau_{\text{avg}} = \frac{V}{A}$$

Tensão de cisalhamento direta (Aplicação)

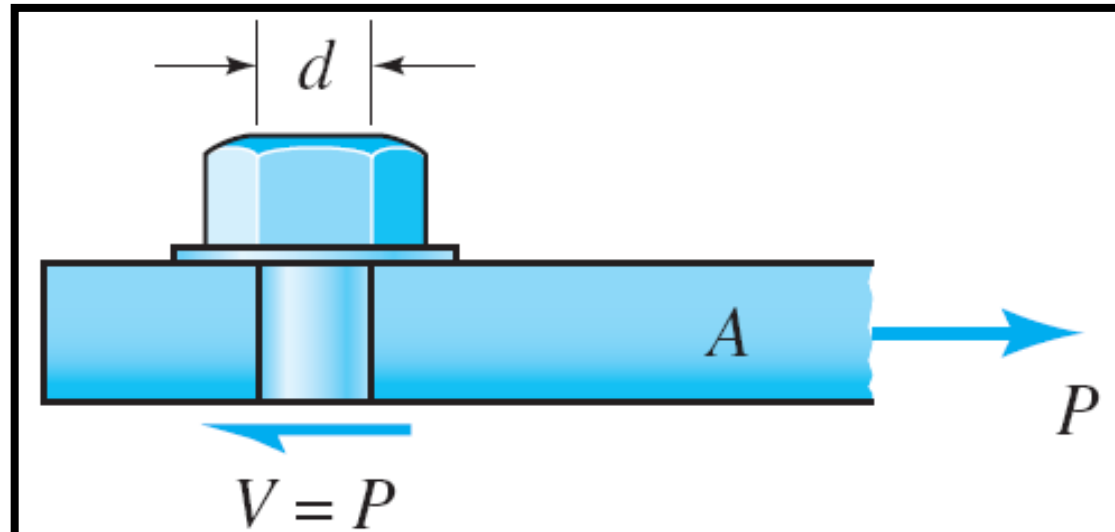
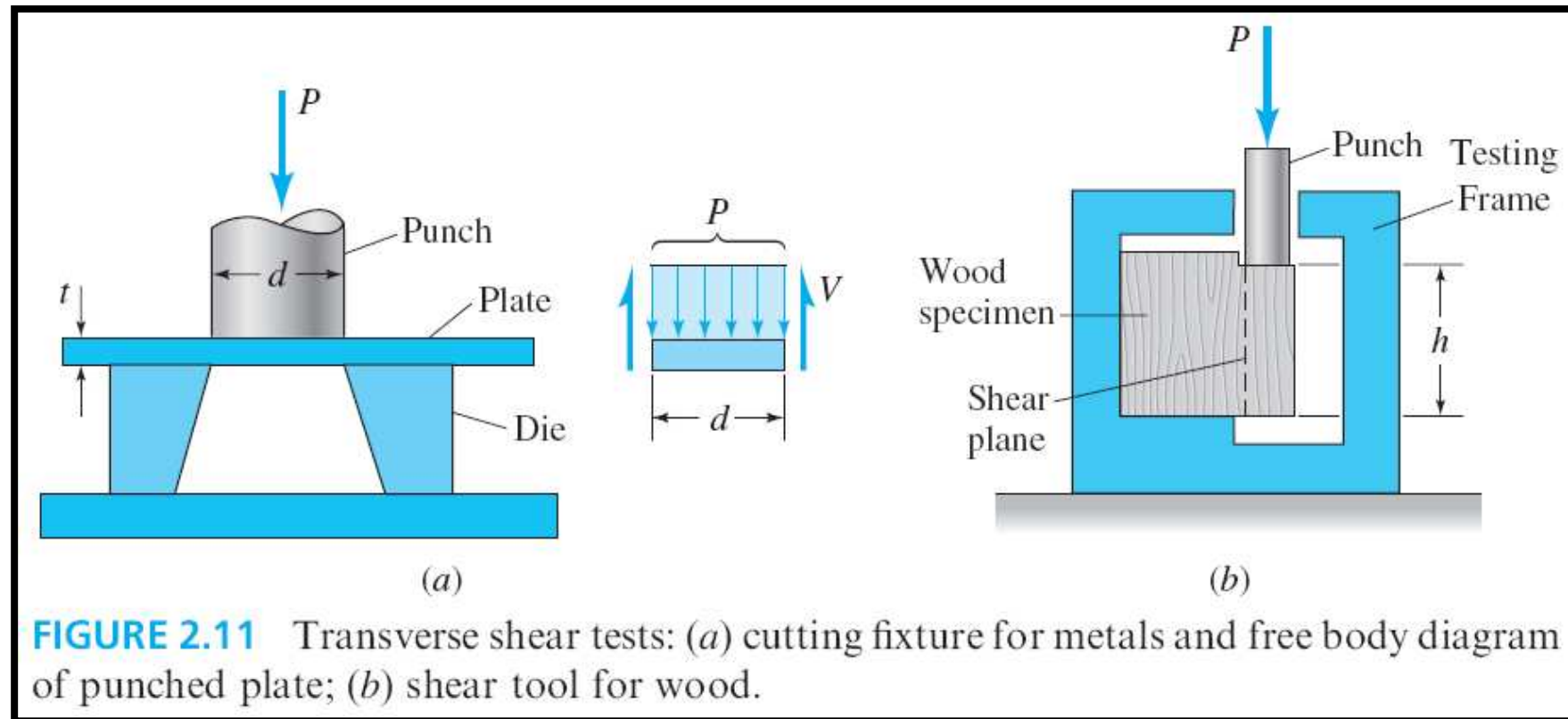


FIGURE 2.10 Free body, upper portion of the bolted joint (Fig. 2.8*a*), in single shear.

$$\tau_{\text{avg}} = \frac{V}{A}$$

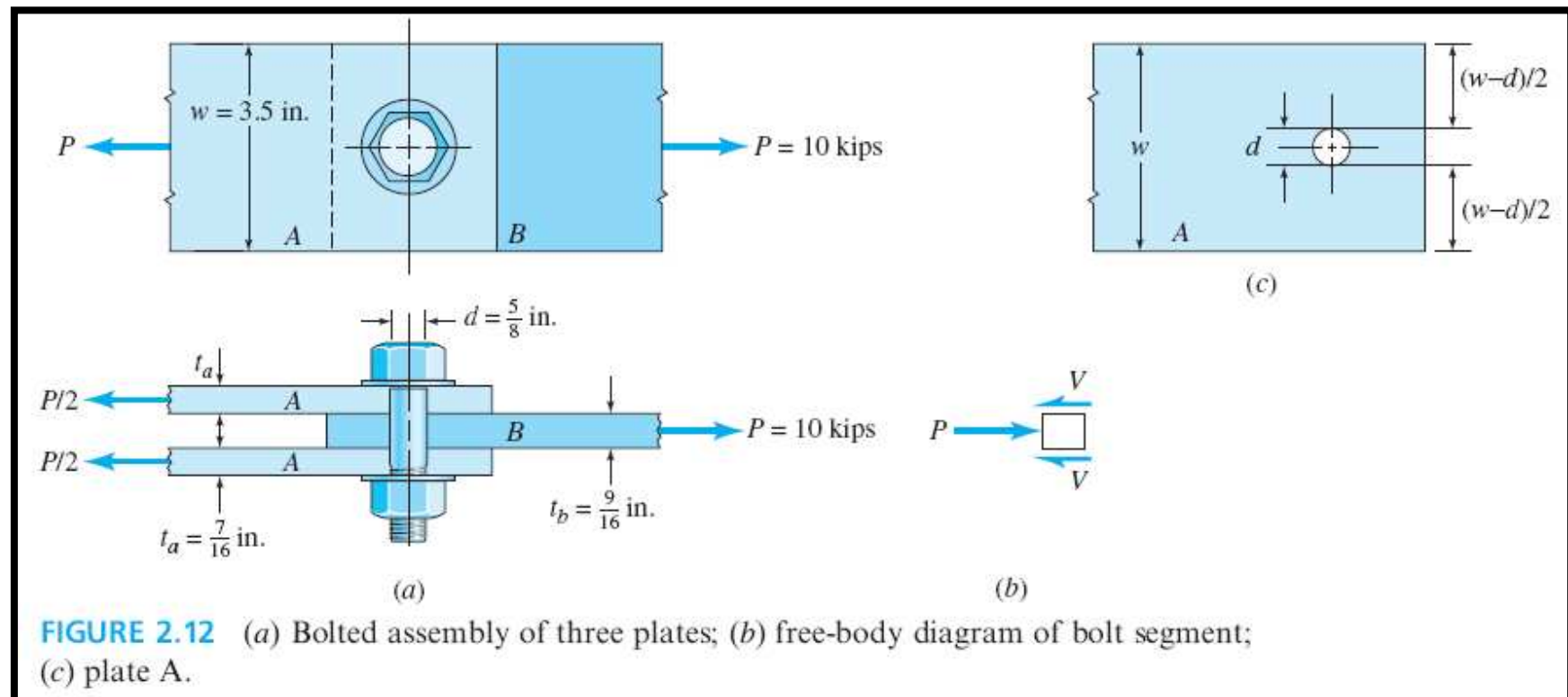
Tensão de cisalhamento: exemplos



Tensões em uma junta aparafusada

Três placas de aço são unidas por parafusos e submetidas a uma carga axial $P = 10$ kips e as placas são unidas uma contra as outras. Determine:

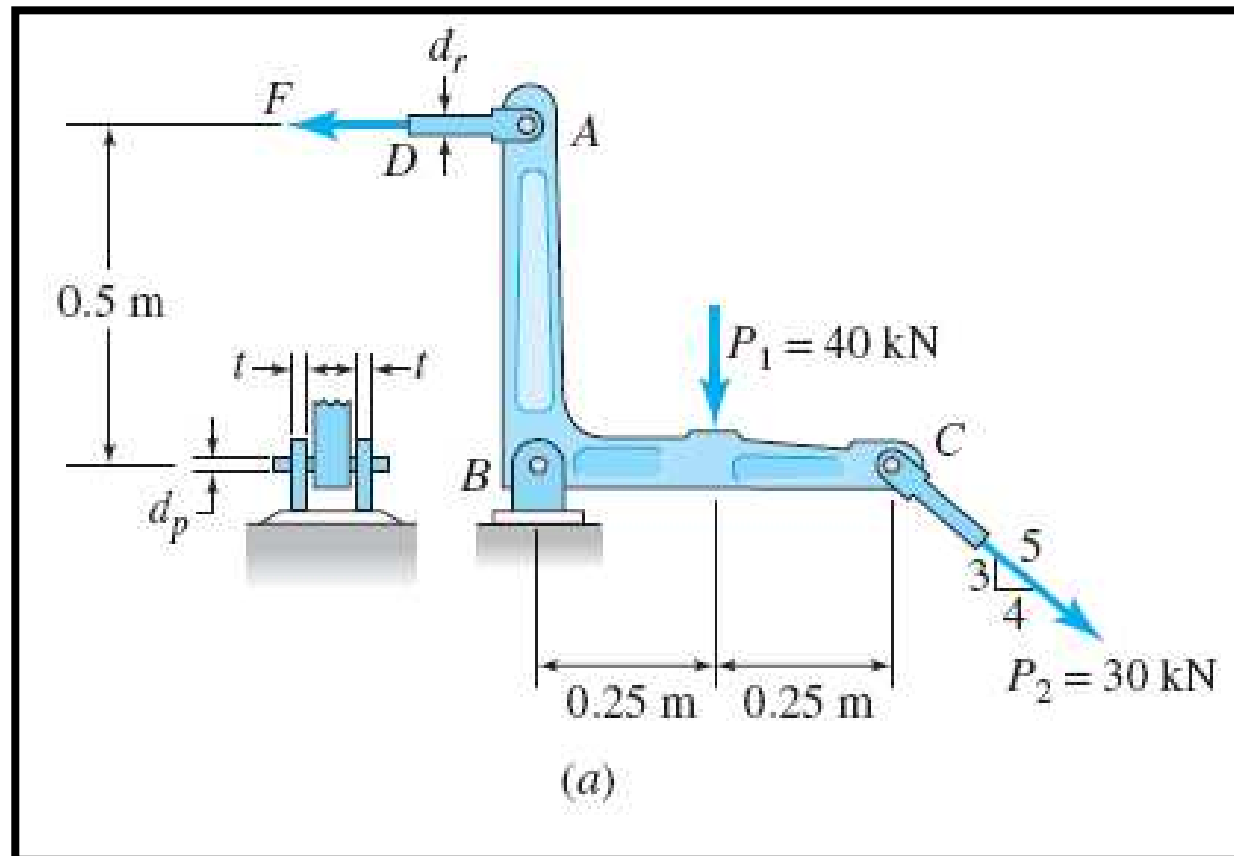
- a) A tensão cisalhante no parafuso;
- b) As tensões de esmagamento nas placas;
- c) As tensões de tração nas placas



Tensões em mecanismo de controle

O mecanismo angular ABC fixado a uma barra de controle AD com diâmetro $d_r = 15$ mm suporta as cargas como mostrado. O diâmetro do pino e a espessura de cada região do suporte são $d_p = 25$ mm e $t = 5$ mm respectivamente. Determine:

- A tensão na barra de controle;
- A tensão de cisalhamento no pino B;
- A tensão de esmagamento no suporte.



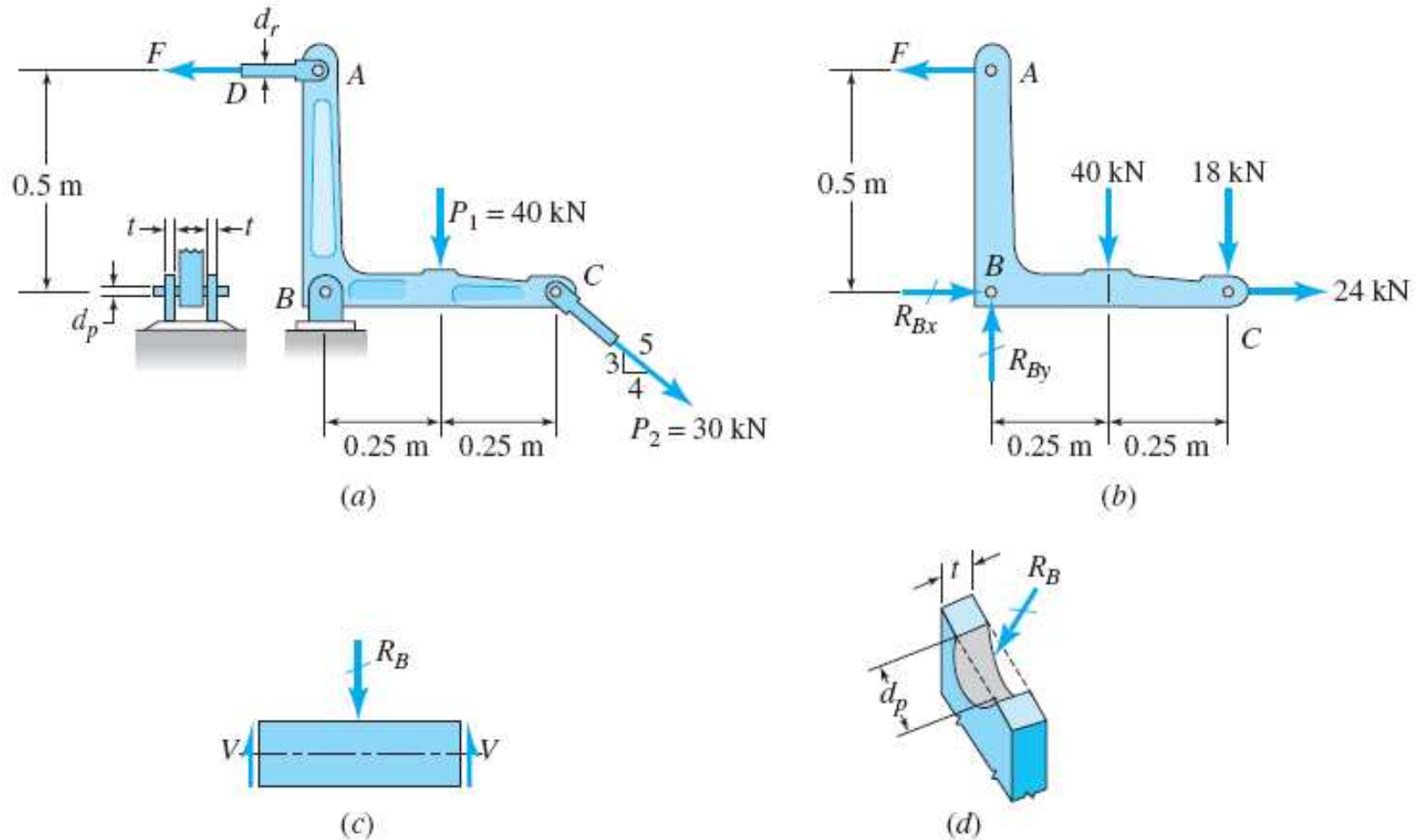


FIGURE 2.13 (a) A variously loaded bracket; (b–d) free-body diagrams of the angle bracket, pin segment, and part of a support bracket, respectively.