

## CAPÍTULO

# 9

# Soldagem, União e Projeto de Junções Permanentes

<b>9-1</b>	Símbolos de Soldagem	448
<b>9-2</b>	Soldas de Topo e Filete	450
<b>9-3</b>	Tensões em Junções Soldadas sob Torção	453
<b>9-4</b>	Tensões em Junções Soldadas sob Flexão	458
<b>9-5</b>	Resistência de Junções Soldadas	460
<b>9-6</b>	Carregamento Estático	463
<b>9-7</b>	Carregamento de Fadiga	466
<b>9-8</b>	Soldagem de Resistência	468
<b>9-9</b>	Junções Rebitadas e Parafusadas com Porcas Carregadas em Cisalhamento	469
<b>9-10</b>	União por Adesivos	473

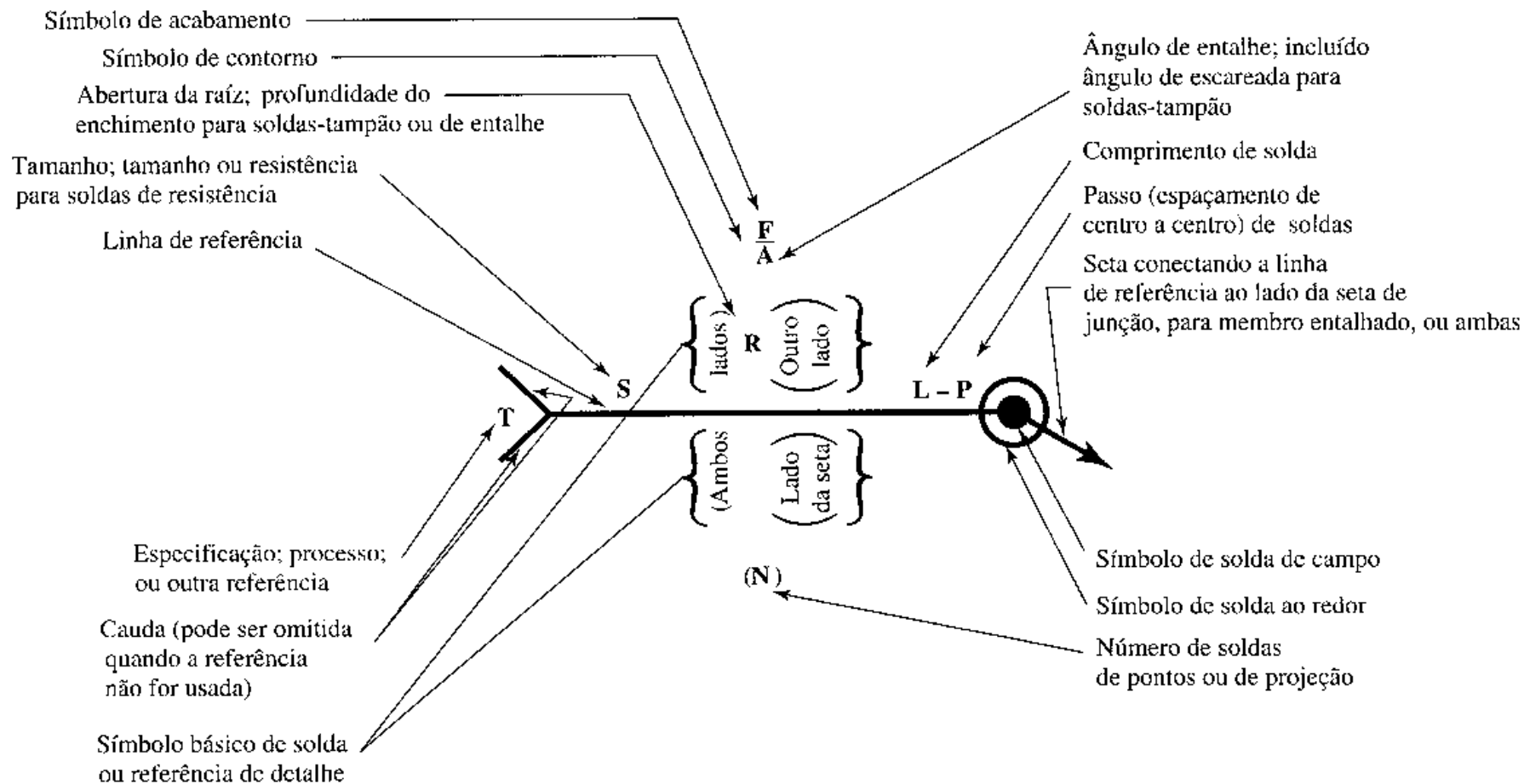


## 9


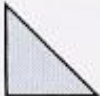






Soldagem, União e  
Projeto de Junções  
Permanentes

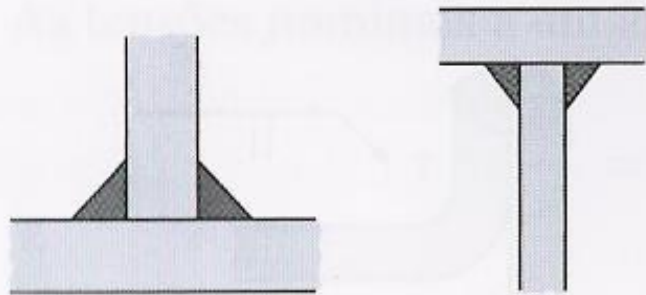
<b>9-1</b>	Símbolos de Soldagem	448
<b>9-2</b>	Soldas de Topo e Filete	450
<b>9-3</b>	Tensões em Junções Soldadas sob Torção	453
<b>9-4</b>	Tensões em Junções Soldadas sob Flexão	458
<b>9-5</b>	Resistência de Junções Soldadas	460
<b>9-6</b>	Carregamento Estático	463
<b>9-7</b>	Carregamento de Fadiga	466
<b>9-8</b>	Soldagem de Resistência	468
<b>9-9</b>	Junções Rebitadas e Parafusadas com Porcas Carregadas em Cisalhamento	469
<b>9-10</b>	União por Adesivos	473

# 9-1 Símbolos de Soldagem

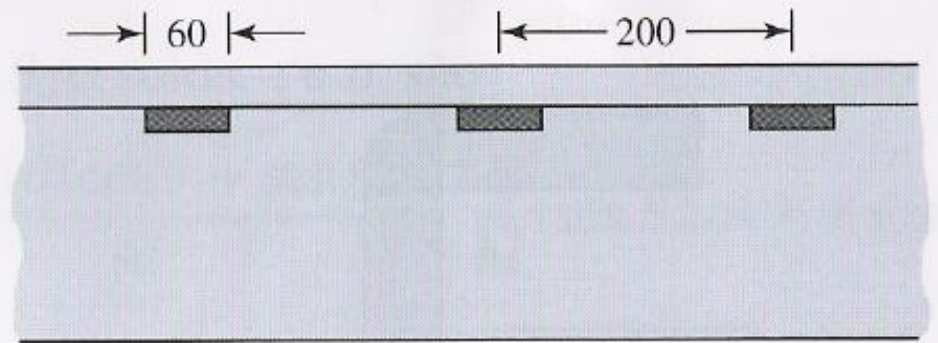


Tipo de solda

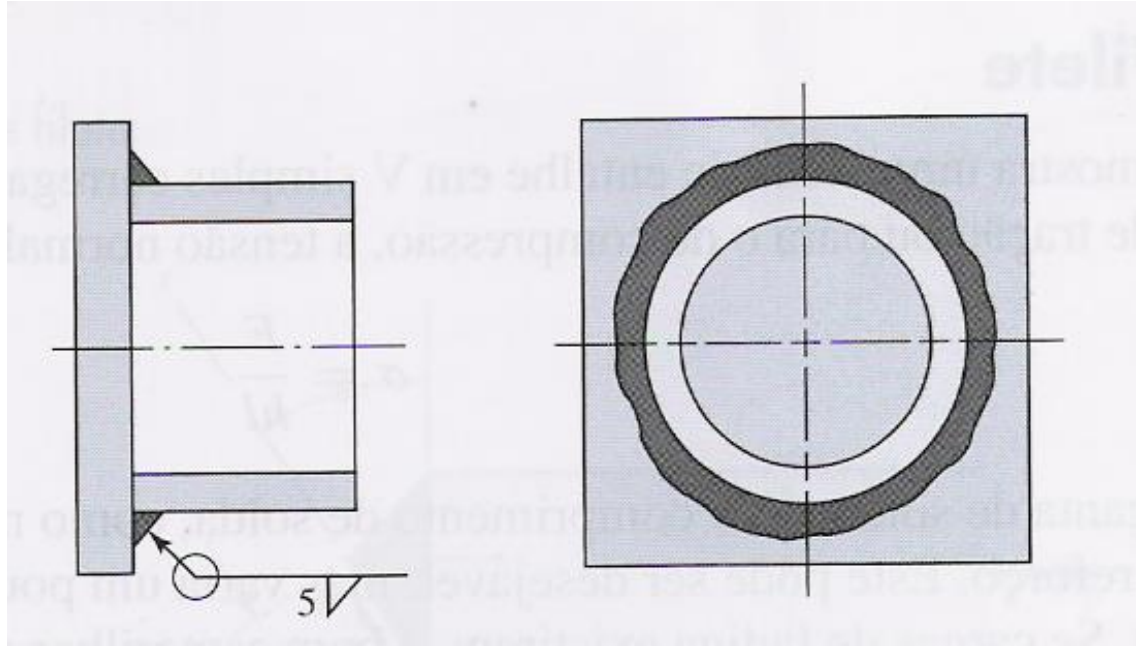
Conta cordão	Filete	Tampão ou entalhe	Sulco				
			Quadrado	V	Bisel	U	J
							

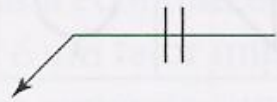
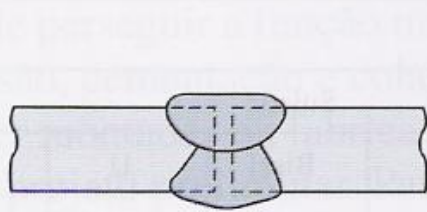


h

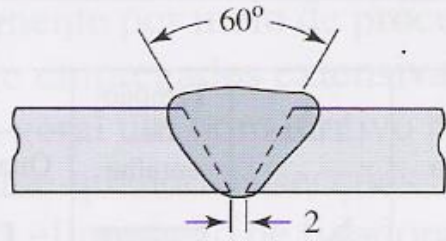


h

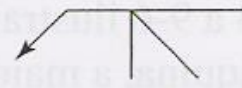
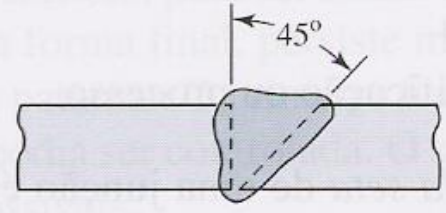
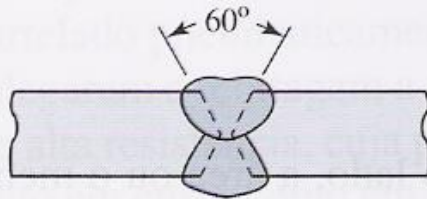




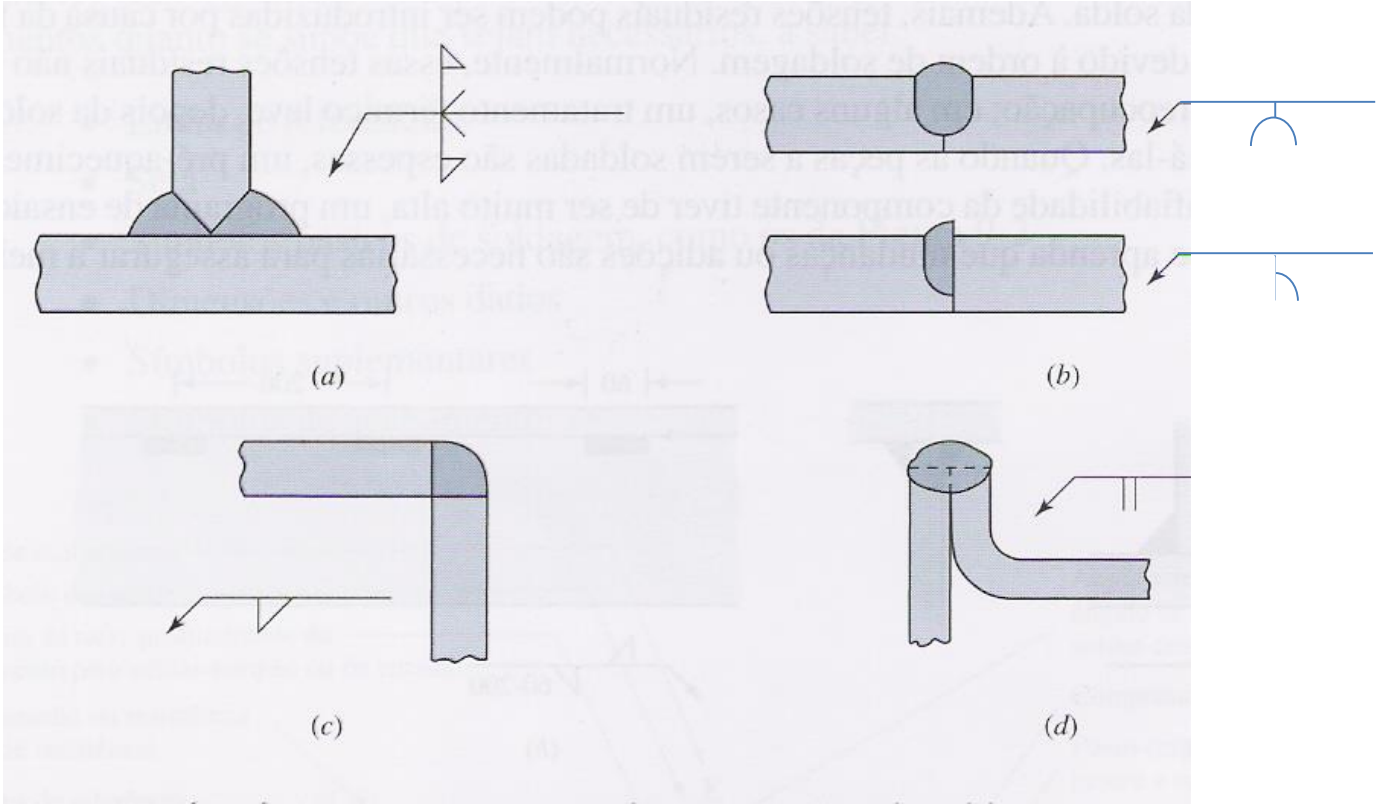
(a)



(b)

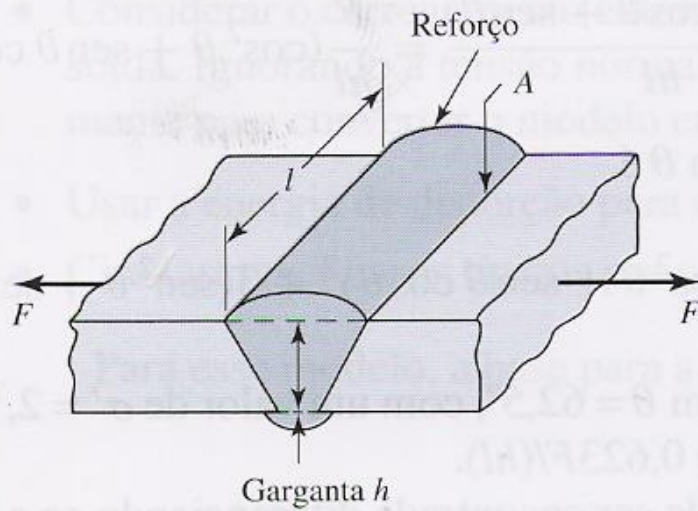




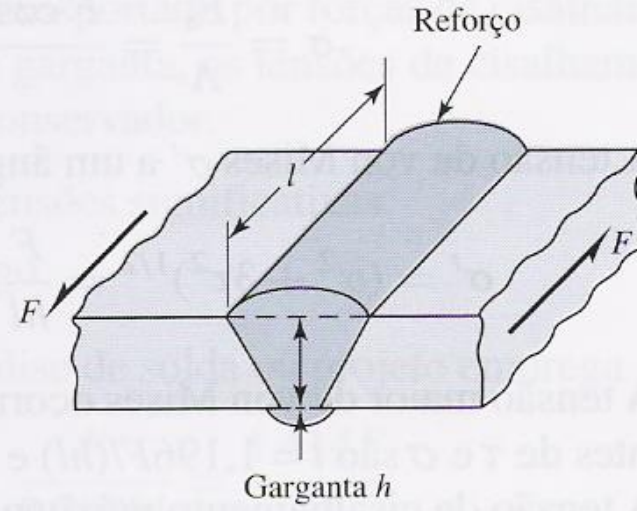




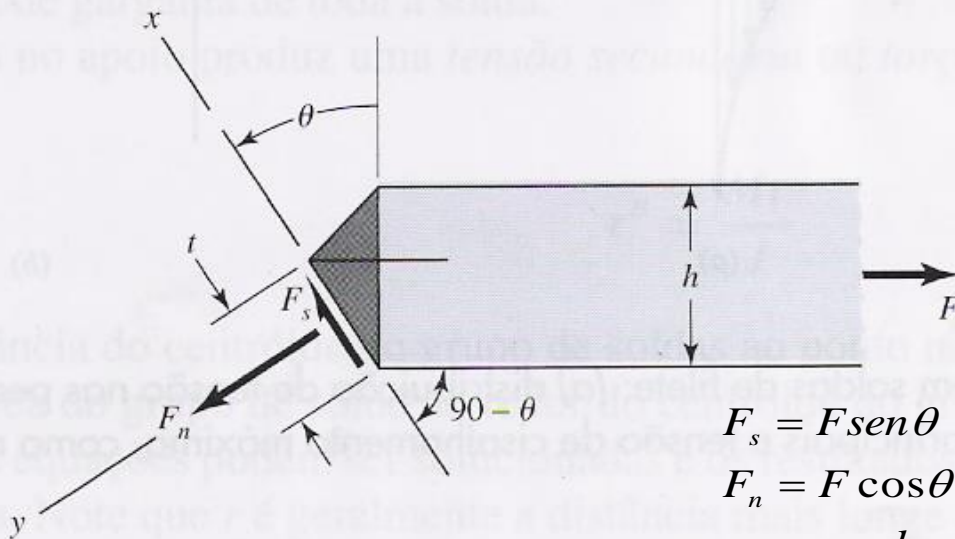
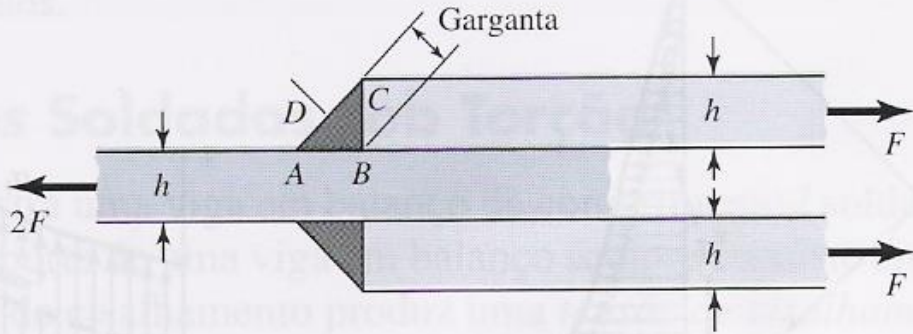
## 9-2 Soldas de Topo e Filete



(a) Carregamento de tração



(b) Carregamento de cisalhamento



$$F_s = F \operatorname{sen} \theta$$

$$F_n = F \cos \theta$$

$$t = \frac{h}{\cos \theta + \operatorname{sen} \theta}$$

$$\tau = \frac{F_s}{A} = \frac{F \operatorname{sen} \theta (\cos \theta + \operatorname{sen} \theta)}{hl} = \frac{F}{hl} (\operatorname{sen} \theta \cos \theta + \operatorname{sen}^2 \theta)$$

$$\sigma = \frac{F_n}{S} = \frac{F \cos \theta (\cos \theta + \operatorname{sen} \theta)}{hl} = \frac{F}{hl} (\cos^2 \theta + \operatorname{sen} \theta \cos \theta)$$

$$\sigma' = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$$

$$\sigma'_{\max} = \frac{2,16F}{hl} \quad \text{quando } \theta = 62,5^\circ$$

$$\tau = \frac{1,196F}{hl} \quad e \quad \sigma = \frac{0,623F}{hl}$$

$$\tau_{\max} = \frac{1,207F}{hl} \quad \text{quando } \theta = 67,5^\circ$$

$$\sigma = \frac{0,5F}{hl}$$

$$\tau = \frac{F}{0,707 hl}$$



$$\tau = \frac{F}{0,707 hl} = \frac{1,414 F}{hl}$$

$$\tau = \frac{F}{0,707 hl} = \frac{1,414 F}{hl}$$

$$\sigma'_{\max} = 2,16Fhl \quad \text{quando } \theta = 62,5^\circ$$

$$\tau = \frac{1,196F}{hl} \quad e \quad \sigma = \frac{0,623F}{hl}$$

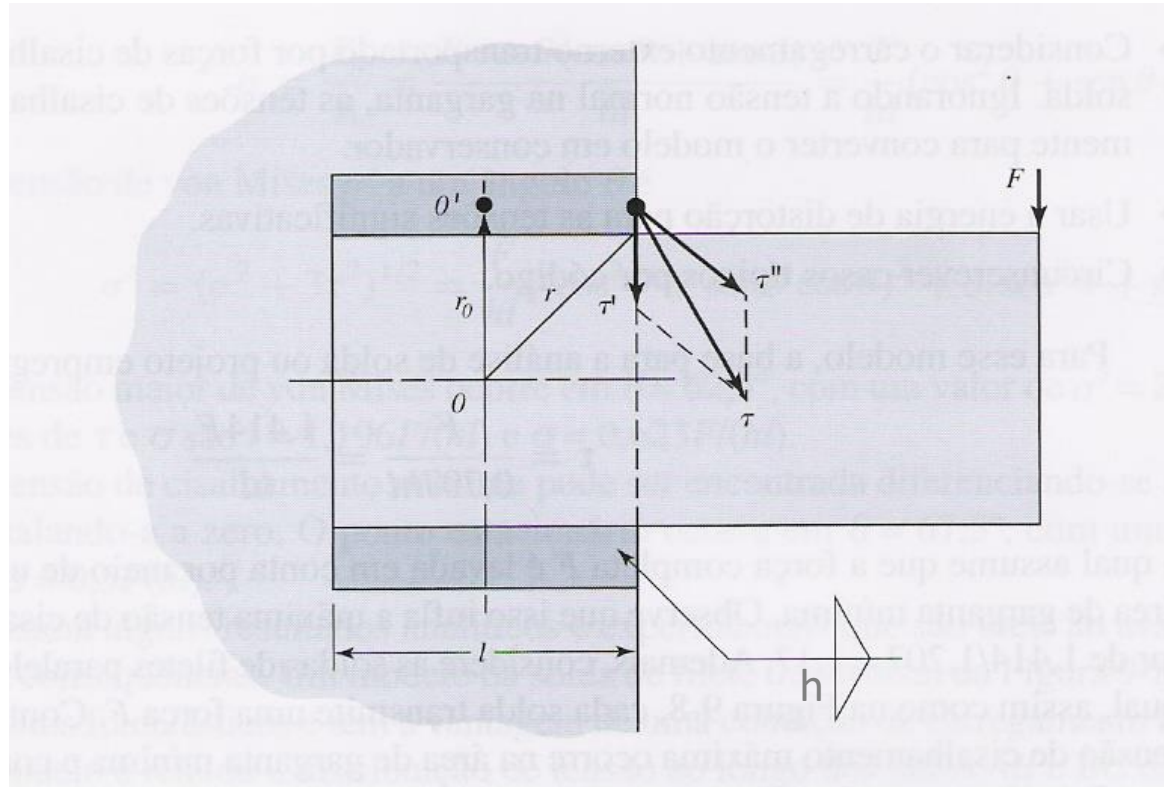
$$\tau_{\max} = \frac{1,207F}{hl} \quad \text{quando } \theta = 67,5^\circ$$

$$\sigma = \frac{0,5F}{hl}$$

$$\frac{1,414}{1,207} = 1,17 \Rightarrow 17\%$$



# Tensões em Junções Soldadas sob Torção



$$\tau' = \frac{V}{A} \quad e \quad \tau'' = \frac{Mr}{J}$$

$$J = 0,707 hJ_u$$

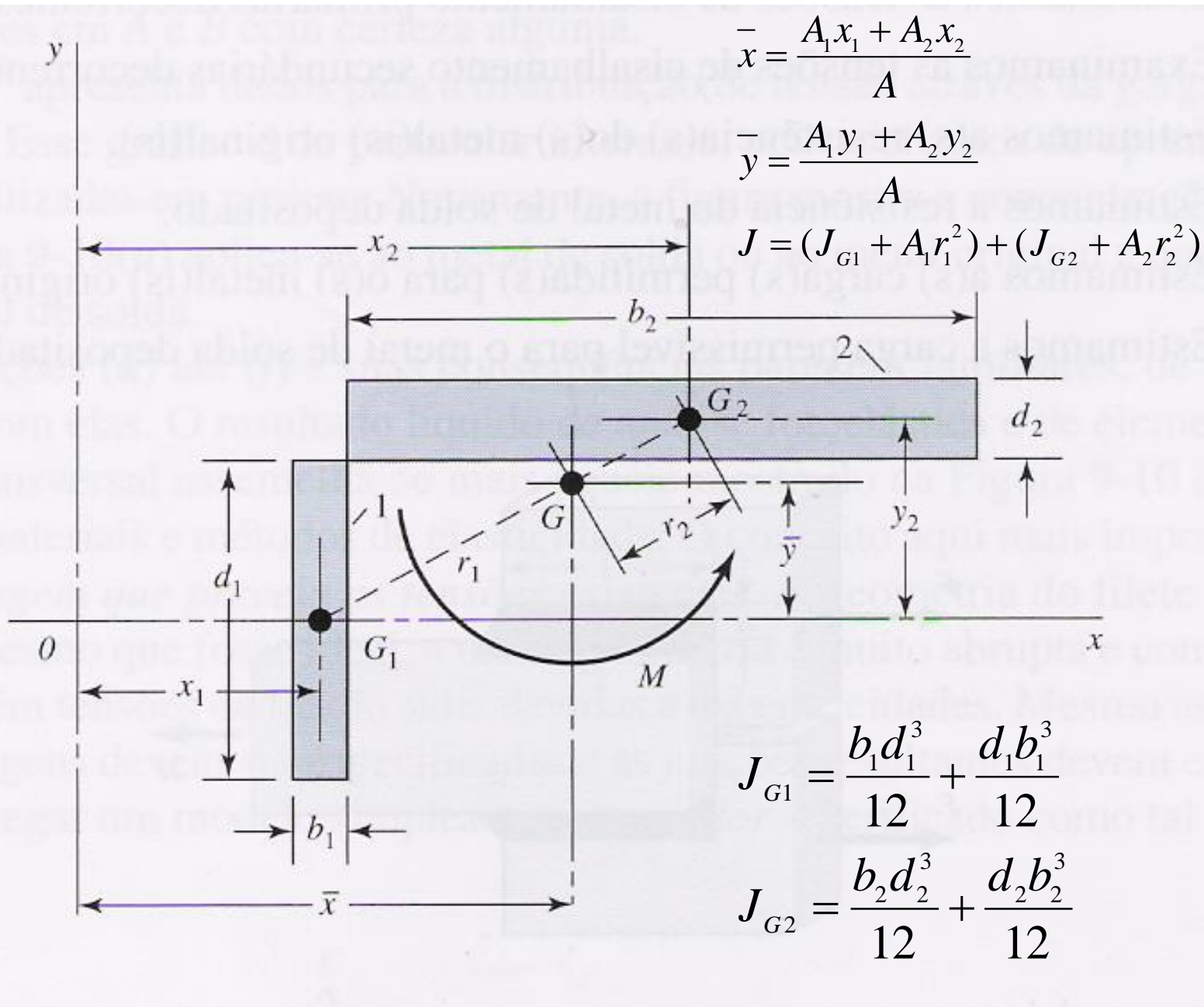
$A = \text{área}$

$G = \text{posição do centro de gravidade}$

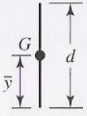
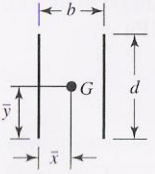
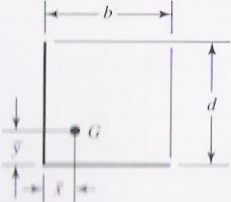
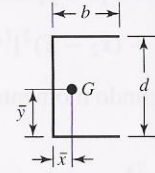
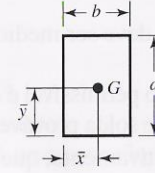
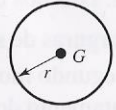
$$I_x = \int y^2 dA$$

$$I_y = \int x^2 dA$$

$$J_G = \int r^2 dA = \int (x^2 + y^2) dA = I_x + I_y$$



# Propriedades torcionais das soldas

Solda	Área de garganta	Localização de G	Segundo momento polar de área unitário
	$A = 0,707hd$	$\bar{x} = 0$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = d^3/12$
	$A = 1,414hd$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = \frac{d(3b^2 + d^2)}{6}$
	$A = 0,707h(2b + d)$	$\bar{x} = \frac{b^2}{2(b+d)}$ $\bar{y} = \frac{d^2}{2(b+d)}$	$J_u = \frac{(b+d)^4 - 6b^2d^2}{12(b+d)}$
	$A = 0,707h(2b + d)$	$\bar{x} = \frac{b^2}{2b+d}$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = \frac{8b^3 + 6bd^2 + d^3}{12} - \frac{b^4}{2b+d}$
	$A = 1,414h(b + d)$	$\bar{x} = b/2$ $\bar{y} = d/2$	$J_u = \frac{(b+d)^3}{6}$
	$A = 1,414\pi hr$		$J_u = 2\pi r^3$

\* G é o centróide do grupo de solda; h é o tamanho de solda; plano do binário de torque no plano do papel; todas as soldas são de largura unitária.



## EXERCÍCIO

No projeto de junções soldadas sujeitas a torção, é importante ter-se uma percepção hierárquica da EFICIÊNCIA de padrões comuns. Por exemplo, os padrões mostrados na tabela podem ser classificados quanto a ser DESEJÁVEL. Assuma que o espaço disponível seja um quadrado de  $a \times a$ . Crie um **FATOR DE MÉRITO** e classifique os cordões do mais EFICIENTE para o menos EFICIENTE.