



MÉTODOS ANALÍTICOS DE CÁLCULO

MÉTODO DOS BLOCOS (OU TIRAS)

SUPOSIÇÕES:

- As direções principais das tensões podem ser consideradas como o sistema coordenado de referência;
- As tensões variam majoritariamente em apenas uma direção;
- O efeito do atrito está confinado somente na interface e produz uma tensão tangencial;
- As ferramentas que efetuam a conformação ou possuem simetria ou atuam em condições de tensão plana;
- As massas e as forças de inércia podem ser desprezadas (hipótese de equilíbrio);
- Seqüência de cálculo:
 1. obtenção de um elemento (bloco ou tira) representativo;
 2. descrição das forças atuantes, suas direções e áreas;
 3. verificação das condições de equilíbrio;
 4. rearranjo adequado (variáveis mais adequadas);
 5. obtenção de uma equação diferencial do tipo:

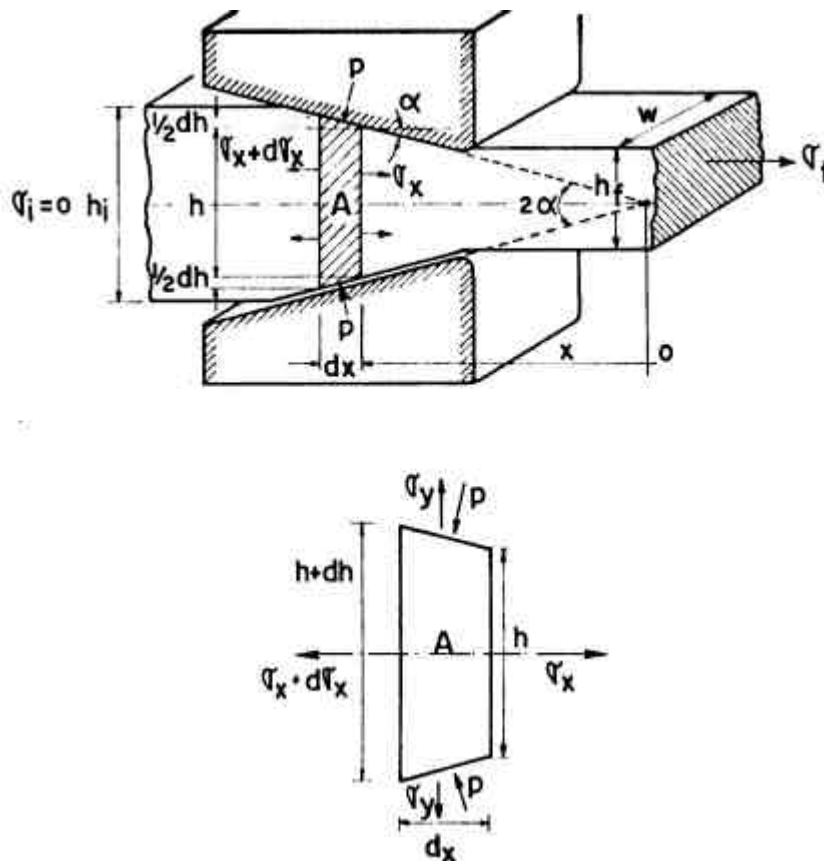
$$\frac{ds_{xi}}{dx_i} + \frac{1}{x_i} F(s_{xi}, s_{xj}) = 0$$

6. integração da equação com condições de contorno e descrição das funções com maior ou menor precisão;
7. rearranjo adequado das variáveis.

EXEMPLO PARA O CASO DA TREFILAÇÃO

1º Caso:

- Não será considerado o atrito;
- Condições de deformação plana;



Condições de equilíbrio:

devido às tensões longitudinais: $(\sigma_x + d\sigma_x)(h + dh)w - \sigma_x hw$

devido à pressão da matriz nas duas interfaces: $2p \sin \alpha \left(w \frac{dx}{\cos \alpha} \right)$

Critério de escoamento:

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \frac{2}{\sqrt{3}} \bar{Y} = S$$

Equação diferencial:

$$\frac{d\sigma_x}{dx} + \frac{1}{x} (\sigma_x + p) = 0$$

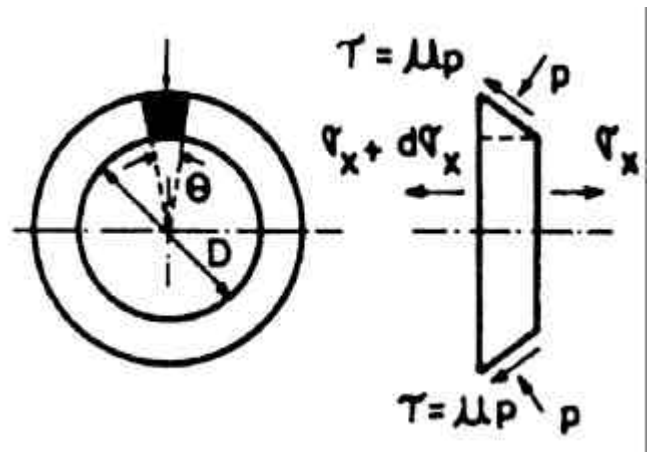
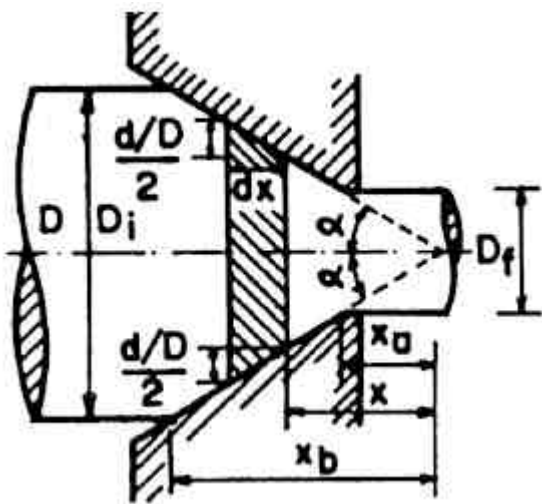
Equação final:

$$\sigma_f = \frac{2}{\sqrt{3}} \bar{Y} \ln \frac{A_i}{A_f}$$

EXEMPLO PARA O CASO DA TREFILAÇÃO

2º Caso:

- O atrito causa uma tensão contrária à deformação
- Não será considerada deformação plana



Condições de equilíbrio:	Critério de escoamento e equação diferencial:
Força originada pelas tensões longitudinais $(\sigma_x + d\sigma_x) \frac{\pi}{4} (D + dD)^2 - \sigma_x \frac{\pi}{4} D^2$ Força originada pela pressão aplicada pela matriz $p \left(\pi D \frac{dx}{\cos \alpha} \right) \sin \alpha$ Força originada pelas tensões de atrito $\mu p \left(\pi D \frac{dx}{\cos \alpha} \right) \cos \alpha$	$\sigma_1 - \sigma_3 = Y$ $\frac{d\sigma_x}{B\sigma_x - Y(1+B)} = 2 \frac{dD}{D}$

Possíveis Soluções:

$$\sigma_f = \sigma_{rel} \left(\frac{D_f}{D_i} \right)^{2B} + \bar{Y} \frac{1+B}{B} \left[1 - \left(\frac{D_f}{D_i} \right)^{2B} \right]$$

$$\sigma_f = \left(A + \frac{C}{1+n} \varepsilon_f^n \right) \left(\frac{1+B}{B} \right) [1 - \exp(-B\varepsilon_f)]$$

$$\sigma_f = \bar{Y} \frac{1+B}{B} [1 - (1-r)^B]$$

$$r = \frac{A_i - A_f}{A_i} = 1 - \left(\frac{D_f}{D_i} \right)^2$$

EXEMPLO PARA O CASO DA LAMINAÇÃO

