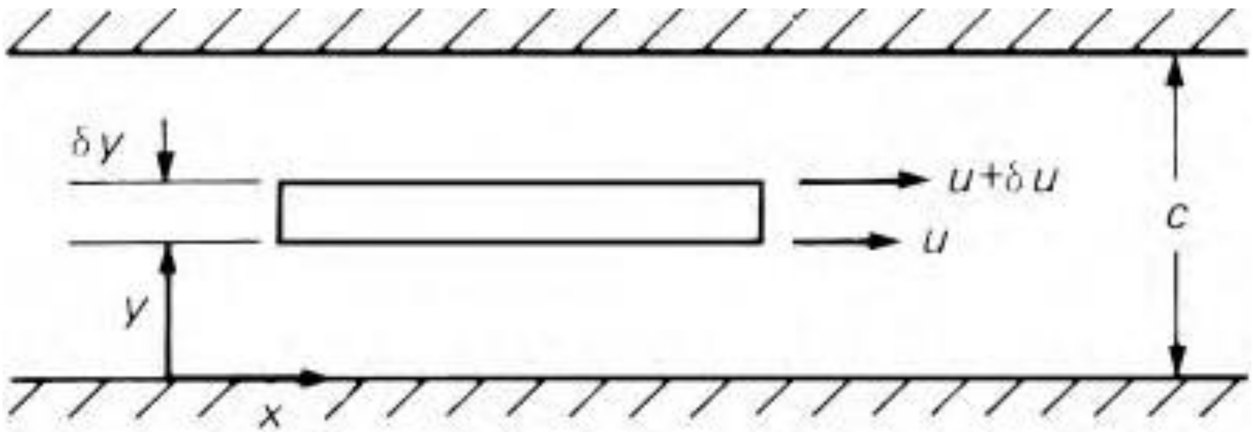
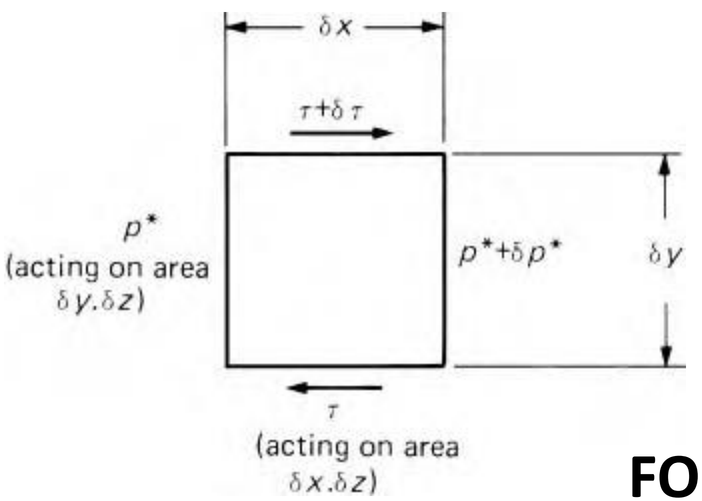
MODELAGEM DO AMORTECEDOR VISCOSO ("DASHPOT")





FORÇA TOTAL NO ELEMENTO:

$$[\,p^* - (\,p^* + \delta p^*)]\delta y\,\delta z + [(\tau + \delta\tau) - \tau\,]\delta x\,\delta z$$

PARA ESCOAMENTO TOTALMENTE DESENVOLVIDO (REGIME PERMANENTE), NÃO HÁ ACELERAÇÃO E A FORÇA RESULTANTE DEVE SER NULA

$$-\delta p^* \delta y + \delta \tau \delta x = 0$$

$$\frac{\delta p^*}{\delta x} = \frac{\partial \tau}{\partial y}$$

Aplicando a lei da tensão de cisalhamento, vem:

$$\frac{\delta p^*}{\delta x} = \frac{\partial}{\partial y}\left(\mu \frac{\partial u}{\partial y}\right)$$

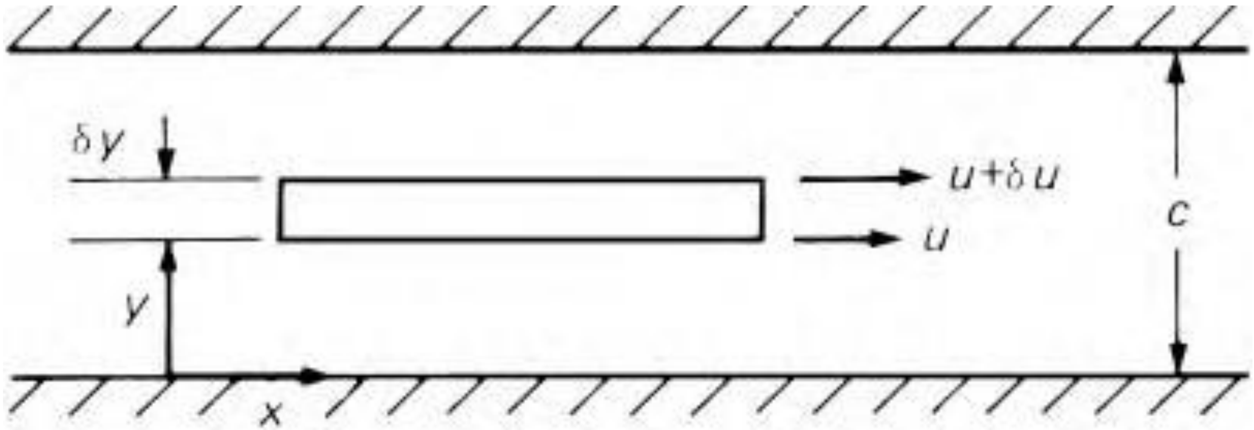
Primeira integração:

$$\frac{\delta p^*}{\delta x} y = \mu \frac{\partial u}{\partial y} + C_1$$

Segunda integração:

$$\boxed{\left(\frac{\delta p^*}{\delta x}\right) \frac{y^2}{2} = \mu u + C_1 y + C_2}$$

Aplicando o resultado para o escoamento entre superfície fixa e outra em movimento:



$u = 0$ para $y = 0 \Rightarrow C_2 = 0$

$u = V$ para $y = c \Rightarrow C_1 = \left(\frac{\delta p^*}{\delta x}\right)\frac{c}{2} - \frac{\mu V}{c}$

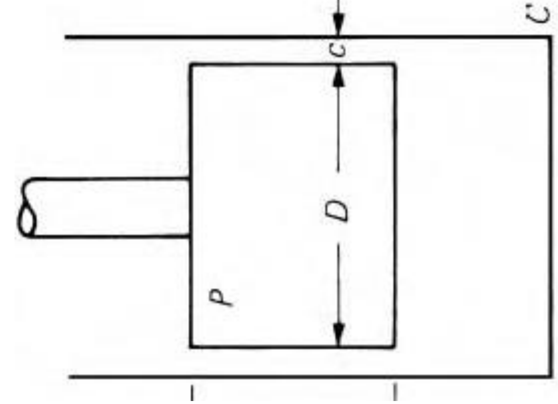
Distribuição de velocidade

$$u=(\frac{\delta p^*}{\delta x})\frac{y^2}{2\mu}-\frac{y}{\mu}[(\frac{\delta p^*}{\delta x})\frac{c}{2}-\frac{\mu V}{c}]=(\frac{\delta p^*}{\delta x})\frac{1}{2\mu}(y^2-cy)+\frac{yV}{c}$$

CÁLCULO DA VAZÃO:

$$Q=\int_0^c ubdy=b\left[(\frac{\delta p^*}{\delta x})\frac{1}{2\mu}(\frac{y^3}{3}-\frac{cy^2}{2})+\frac{Vy^2}{2c}\right]_0^c=b[-(\frac{\delta p^*}{\delta x})\frac{c^3}{12\mu}+\frac{Vc}{2}]$$

AMORTECEDOR:



Admitindo *"b" = πD*

$$Q = \pi D[-(\frac{\delta p^*}{\delta x})\frac{c^3}{12\mu} - \frac{V_P c}{2}] = \frac{\pi D^2}{4} V_P$$

Para seção transversal uniforme na passagem, admite-se variação de pressão constante:

$$-(\frac{\delta p^*}{\delta x}) = \frac{\Delta p^*}{l}$$

ONDE *"l" é o comprimento do pistão. Logo,*

$$\pi D[\frac{\Delta p^*}{l}\frac{c^3}{12\mu} - \frac{V_P c}{2}] = \frac{\pi D^2}{4} V_P = Q$$

Isolando *Δp :**

$$\Delta p^{*} = V_{P}\frac{\mu l}{c^{3}}(3D + 6c)$$

$$\boxed{\Delta p^{*} = Q\frac{\mu l 12}{\pi D}(1 + \frac{2c}{D})}$$

Assim, podemos definir a Resistência ao Fluxo nos Canais:

$$\boxed{R = \frac{\mu l 12}{\pi D}(1 + \frac{2c}{D})}$$

Desprezando o esforço de cisalhamento, para o equilíbrio, tem-se:

$$\Delta p^{*}\frac{\pi D^{2}}{4}-F_{L}=\Delta p^{*}A_{P}-F_{L}=0$$

$$\boxed{\Rightarrow \Delta p^{*}A_{P}=F_{L}}$$