Aula do capítulo 1

11 de março de 2009

Capítulo 1
Introdução, definição e propriedades dos fluidos

11/3/2009 - v2

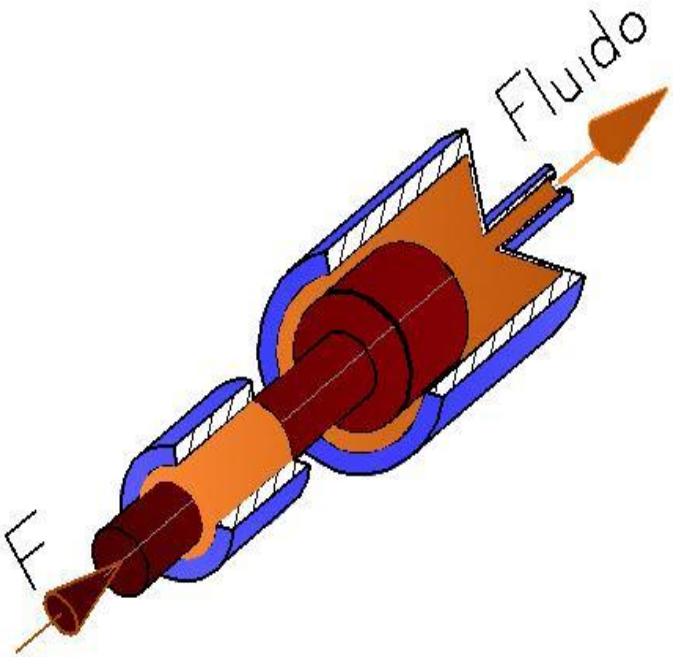
- **conceito**
  - fluido
  - tensão de cisalhamento
- **classificação**
  - fluidos
- **equação de estado**
- **lei de Newton da viscosidade**
  - experiência das duas placas
  - princípio de adrência
  - enunciado
  - viscosidade
    - dinâmica ou absoluta
  - simplicação prática
- **fluido**
  - ideal
  - escoamento incompressível
- **conceito**
  - massa específica
  - peso específico
  - peso específico relativo
  - viscosidade cinemática

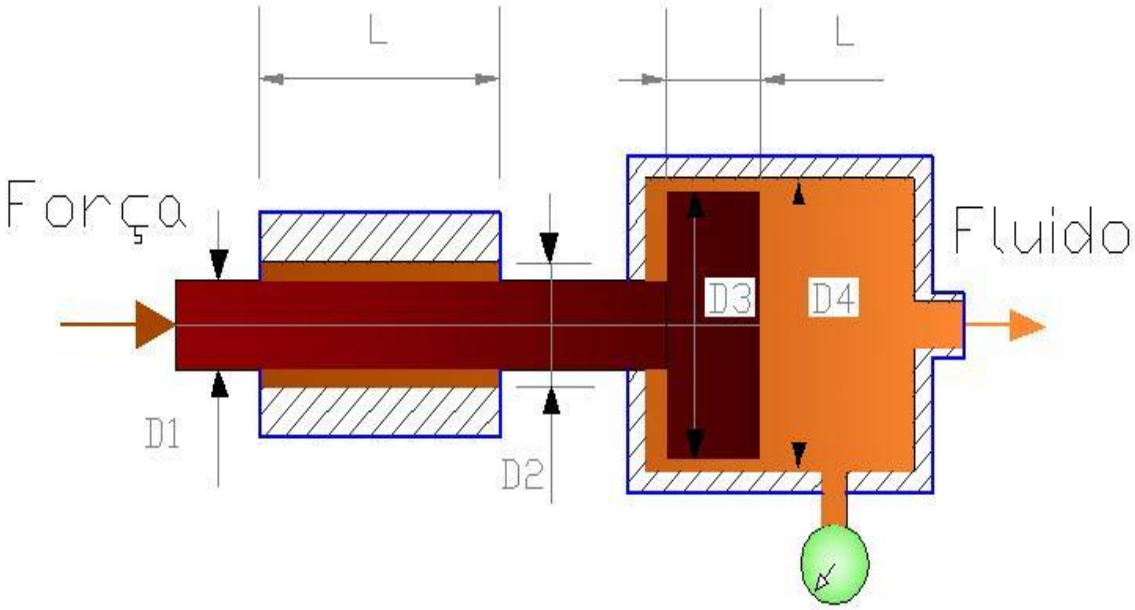
Exercício 1

1) **O pistão de uma máquina injetora de plástico empurra o material para a matriz através de um orifício, empurrado por uma força F=6.000 N, com uma pressão de 80kPa, indicada pelo manômetro. Entre o pistão e o cilindro existe uma película do material, cuja a viscosidade é 0,1 N.s/m². O mancal da haste do pistão é lubrificado com um óleo de mesma viscosidade. Sendo as dimensões mostradas na figura, qual a vazão em volume do material do plástico no orifício?**

Dados: D1 = 10cm; D2 = 10,01cm; D3 = 30 cm; D4 = 30,01; L = 40 cm.

Desenho elaborado por
Bruno de Oliveira Chen





Resolução Exercício 1

$$F - \frac{p \times \pi \times D_3^2}{4} = \mu \times \frac{v}{\varepsilon} \times \pi \times D_1 \times L + \mu \times \frac{v}{\varepsilon} \times \pi \times D_3 \times L$$

$$F - \frac{p \times \pi \times D_3^2}{4} = \mu \times \frac{v}{\varepsilon} \times \pi \times L \times (D_1 + D_3)$$

$$\varepsilon = \frac{10{,}01 - 10}{2} = 0{,}0050[cm]$$

$$6000 - 80 \times 10^3 \times \frac{\pi \times 0{,}3^2}{4} = \frac{0{,}1 \times v \times \pi \times 0{,}4 \times (0{,}1 + 0{,}3)}{0{,}005 \times 10^{-2}}$$

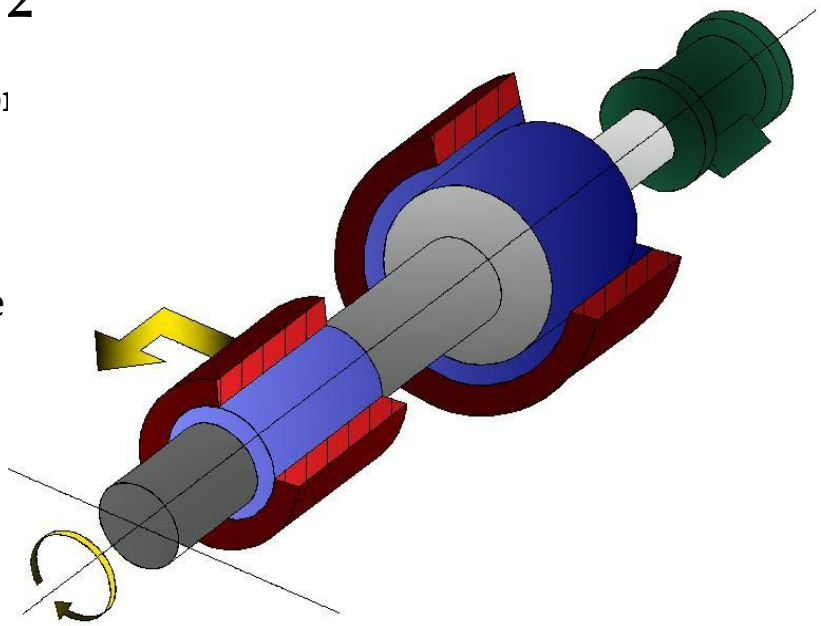
$$345 = 1005{,}3 \times v \longrightarrow v = 0{,}343[\mathrm{m/s}]$$

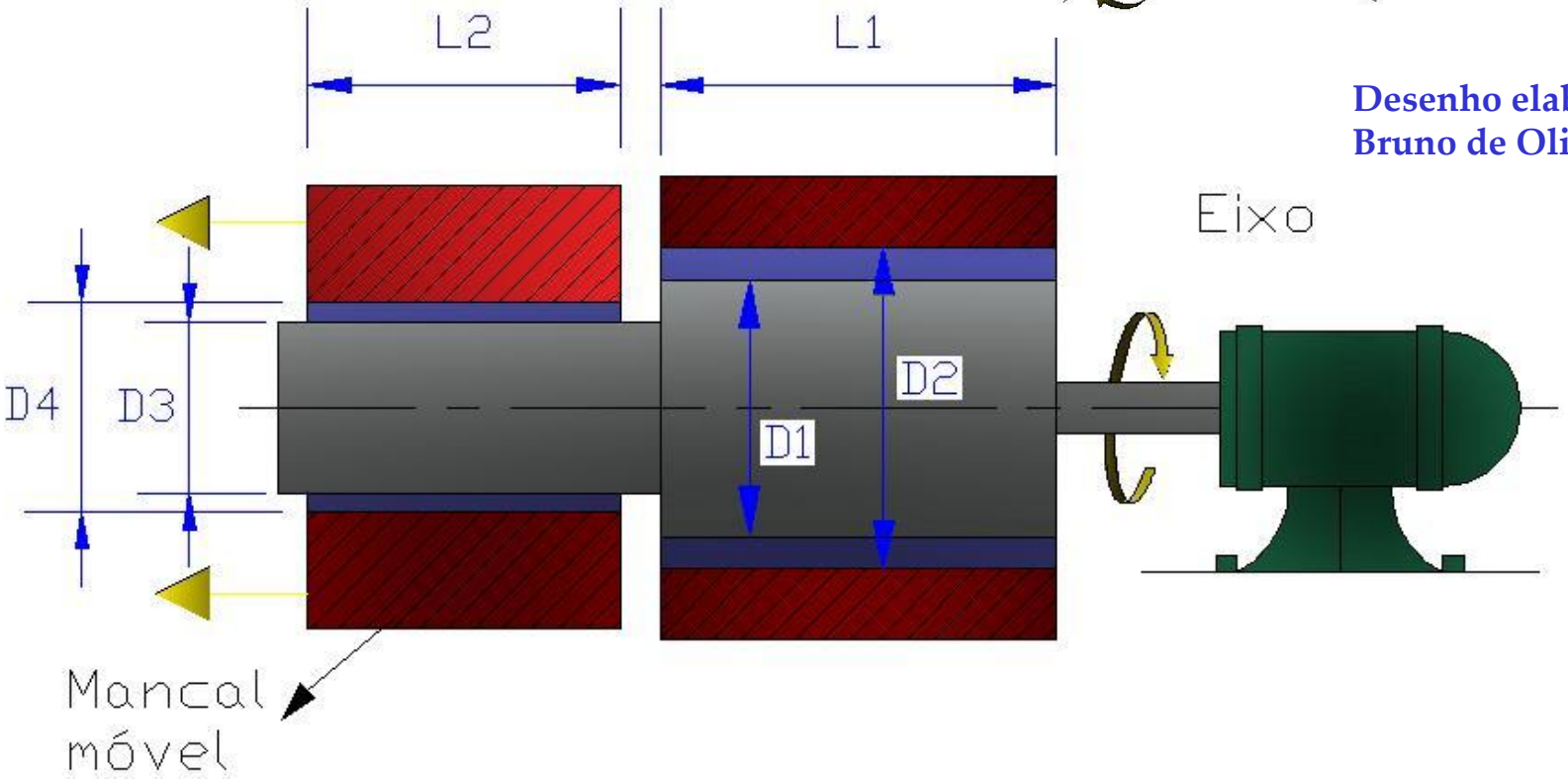
$$Q = \frac{v \times \pi \times D_3^2}{4} = \frac{0{,}343 \times \pi \times 0{,}3^2}{4} = 24{,}2 \times 10^{-3}[\mathrm{m^3/s}] = 24{,}2[\mathrm{l/s}]$$

Exercício 2

2) O dispositivo da figura gira a 1200 rpm, acionado por um motor que mantém o torque constante, independentemente da rotação. Para variar a rotação, desloca-se o mancal móvel para a esquerda. Qual a nova rotação atingida, em rpm, deslocando totalmente o mancal? (Dado: $v = \pi.n.D$)

Dados: D1=20cm; D2=20,1cm; D3=5cm; D4=5,01cm; L1=0,2m; L2=0,5m; $m=10^{-2}$ N.s/m²)





Desenho elaborado por
Bruno de Oliveira Chen

Resolução Exercício 2

$$M = M_1 + M_2 = \frac{\mu \times \pi \times n \times \mathrm{D}_1}{\varepsilon_1} \times \pi \times \mathrm{D}_1 \times \mathrm{L}_1 \times \frac{\mathrm{D}_1}{2} + \frac{\mu \times \pi \times n \times \mathrm{D}3}{\varepsilon_2} \times \pi \times \mathrm{D}_3 \times \mathrm{L}_2 \times \frac{\mathrm{D}_3}{2}$$

$$M = \frac{\mu \times \pi^2 \times n \times \mathrm{L}_1 \times \mathrm{D}_1^{\ 3}}{2 \times \varepsilon_1} + \frac{\mu \times \pi^2 \times n \times \mathrm{L}_2 \times \mathrm{D}_3^{\ 3}}{2 \times \varepsilon_2}$$

$$\varepsilon = \frac{\mathrm{D}_2 - \mathrm{D}_1}{2} = \frac{20{,}1 - 20}{2} = 0{,}050[cm]$$

$$\varepsilon = \frac{\mathrm{D}_4 - \mathrm{D}_3}{2} = \frac{5{,}01 - 5}{2} = 0{,}0050[cm]$$

$$M = \frac{10^{-2} \times \pi^2 \times \frac{1200}{60} \times 0{,}2 \times 0{,}2^3}{2 \times 0{,}05 \times 10^{-2}} + \frac{10^{-2} \times \pi^2 \times \frac{1200}{60} \times 0{,}5 \times 0{,}05^3}{2 \times 0{,}005 \times 10^{-2}}$$

$$M = 3{,}158 + 1{,}234 = 4{,}392[N.m]$$

$$M = \frac{\mu \times \pi^2 \times n \times \mathrm{L}_1 \times \mathrm{D}_1^{\ 3}}{2 \times \varepsilon_1} \longrightarrow n' = \frac{2 \times \varepsilon_1 \times M}{\mu \times \pi^2 \times \mathrm{L}_1 \times \mathrm{D}_1^{\ 3}}$$

$$n' = \frac{2 \times 0{,}05 \times 10^{-2} \times 4{,}392}{10^{-2} \times \pi^2 \times 0{,}2 \times 0{,}2^3} \times 60 = 1669[rpm]$$

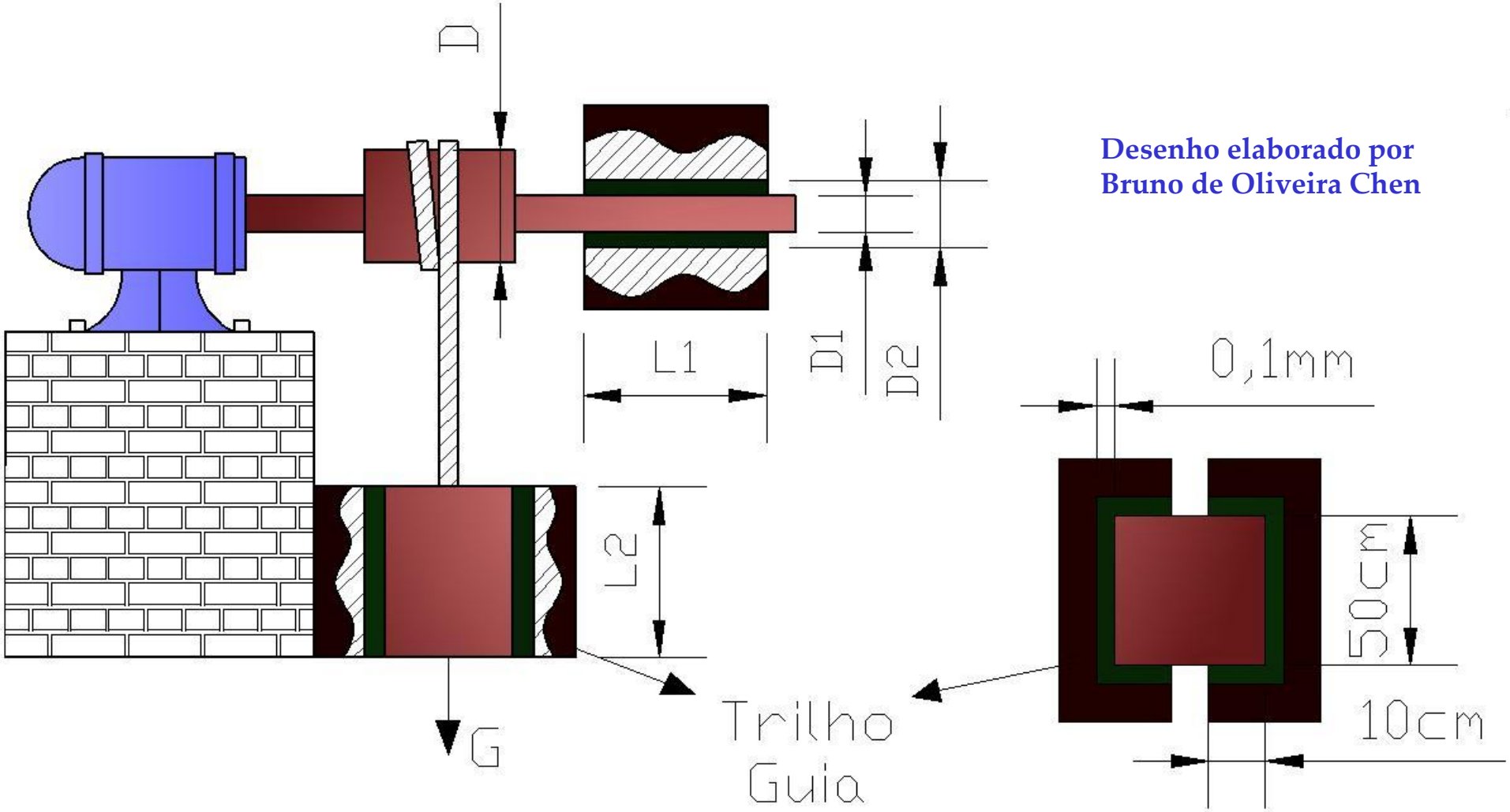
Exercício 3

3) O motor da figura vai levantar, com velocidade constante de 2 m/s, o peso guiado nos trilhos lubrificados. Dados: D1=20cm; D2=20,01cm; D=40cm; G=500N; L1=80cm; L2=1,2m; m=10^{-2}N.s/m^2; w=2pn.

Determinar:

a) a freqüência de rotação n do eixo do motor em rpm;

b) o momento (Mmot) necessário no eixo do motor.



Desenho elaborado por
Bruno de Oliveira Chen

Resolução Exercício 3

$$a)\omega = \frac{v}{\frac{D}{2}} = \frac{2\times 2}{0,4} = 10[rad/s]$$

$$n = \frac{\omega}{2\times\pi} = \frac{10}{2\times\pi}\times 60 = 95,5[rpm]$$

$$b)M_G = G\times\frac{D}{2} = 500\times\frac{0,4}{2} = 100[N\times m]$$

$$\varepsilon_1 = \frac{D_2 - D_1}{2} = \frac{20,1-20}{2} = 0,005[cm]$$

$$M_{MANCAL} = \frac{\mu\times\omega\times\frac{D_1}{2}}{\varepsilon_1}\times\pi\times L_1\times D_1\times\frac{D_1}{2} = \frac{\mu\times\pi\times\omega\times L_1\times D_1^{\ 3}}{4\times\varepsilon_1}$$

$$M_{MANCAL} = \frac{10^{-2}\times\pi\times 10\times 0,8\times 0,2^3}{4\times 0,005\times 10^{-2}} = 10[N\times m]$$

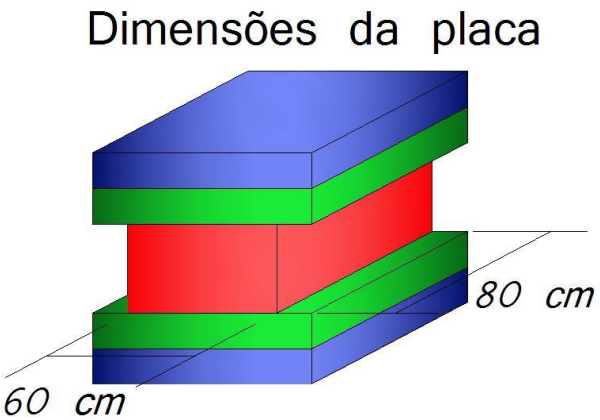
$$M_{GUIA} = \mu\times\frac{v}{\varepsilon}\times A\times\frac{D}{2} = 10^{-2}\times\frac{2}{0,1\times 10^{-3}}\times(0,1+0,5+0,1)\times 2\times 1,2\times\frac{0,4}{2} = 67,2[N\times m]$$

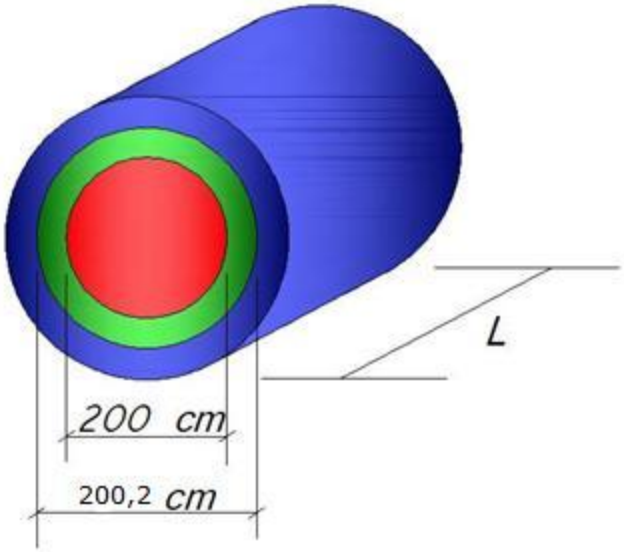
$$M_{MOT} = 100+10+67,2 = 177,2[N\times m]$$

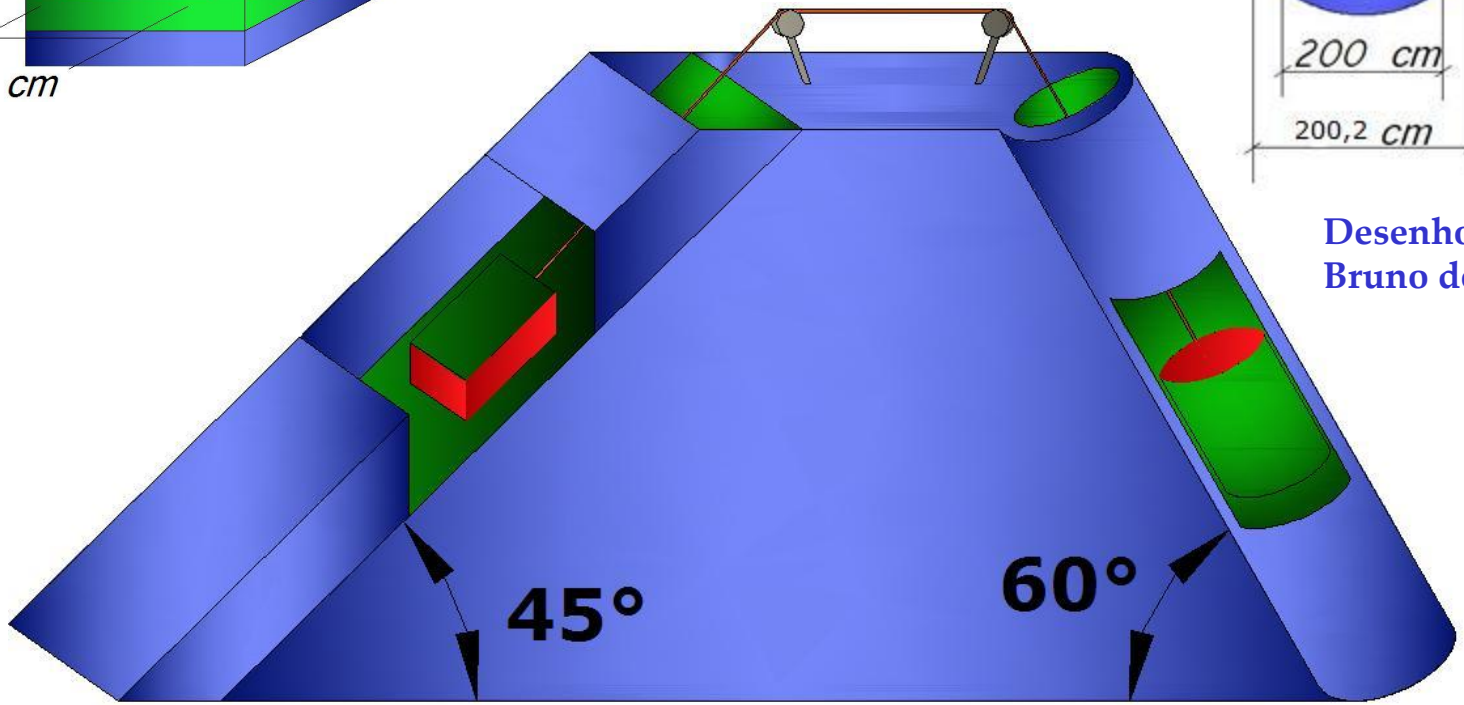
Exercício 4

4) Uma placa retangular sobe sobre um plano inclinado como mostra a figura. Sabendo-se que as polias e os fios são ideais e que utilizou-se um fluido lubrificante de viscosidade cinemática igual a 40 cSt, pede-se determinar o peso do cilindro no sistema internacional.

(Dados: ε_{placa} = 1mm; γ_r=0,80; γ_{H2O}=9800 N/m³; g= 9,8 m/s²; G_{placa} =15 N; L=1/π m; v=1,5 m/s).







Desenho elaborado por
Bruno de Oliveira Chen

Resolução do Exercício 4

$$\mu = 40 \times 10^{-6} \times \frac{9800 \times 0{,}8}{9{,}8} = 0{,}032\,\text{Pa} \times \text{s}$$

$$T = 15 \times \text{sen}45 + 2 \times 0{,}032 \times \frac{1{,}5}{10^{-3}} \times 0{,}6 \times 0{,}8$$

$$T \cong 56{,}7\ \text{N}$$

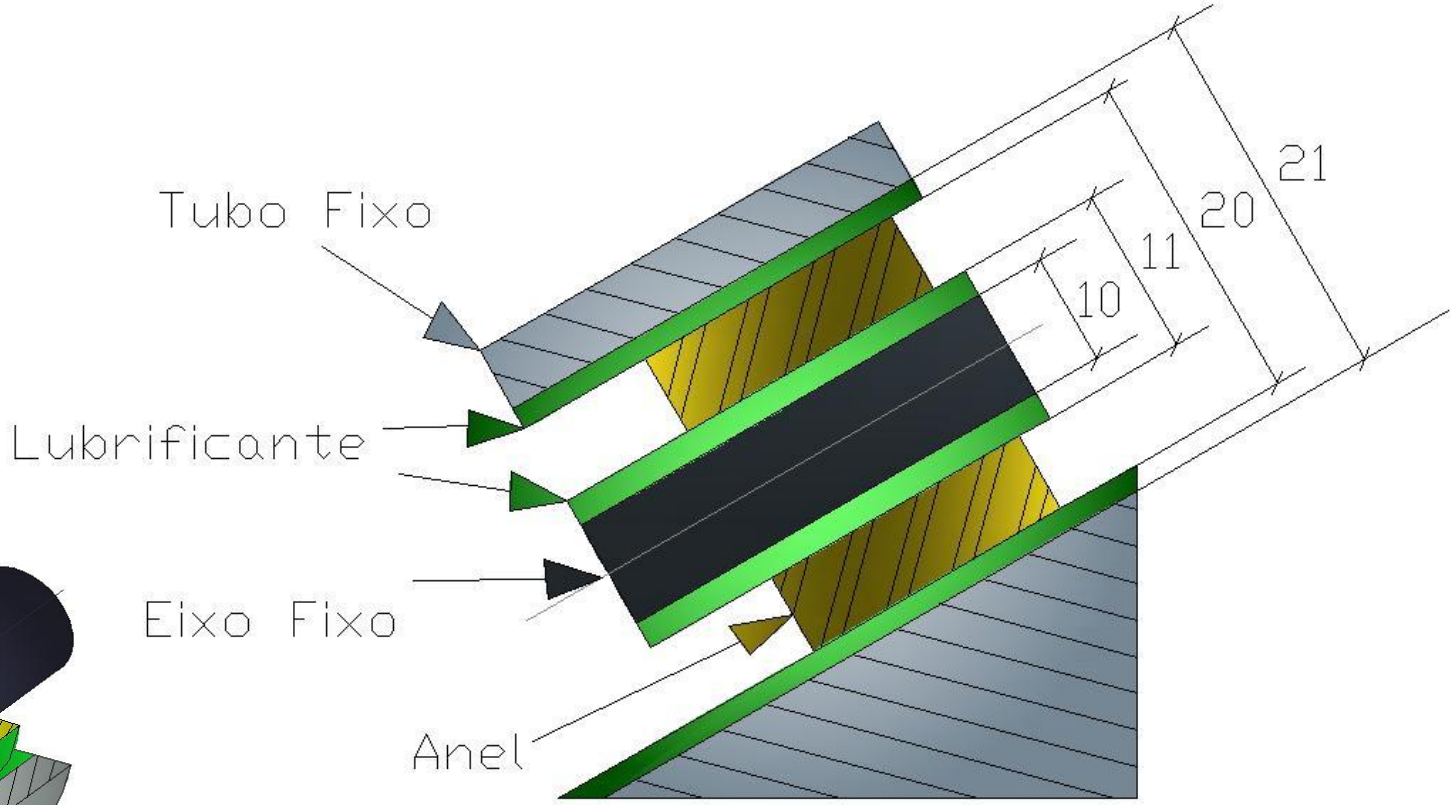
$$G_{cil} \times \text{sen}30 = 56{,}7 + 0{,}032 \times \frac{1{,}5}{10^{-3}} \times \pi \times 0{,}2 \times \frac{1}{\pi}$$

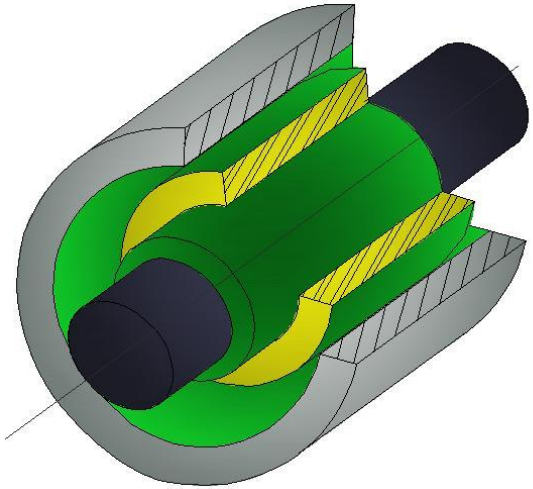
$$G_{cil} \cong 132{,}6\ \text{N}$$

Exercício 5

5) Um anel de ferro de massa específica 7800 Kg/m³ , escorrega dentro de um tubo, guiado por uma barra cilíndrica 'fixa', como mostra a figura. O anel é lubrificado, seja interna, seja externamente, por um fluido de peso específico 8000 N/m³ e viscosidade cinemática 10^{-3} m²/s. Supondo diagrama de velocidades lineares, qual a velocidade de descida constante do anel ?

Dados:
D_1=10cm
D_2= 11cm
D_3= 20cm
D_4= 21cm
L= 10cm





Desenho elaborado por
Bruno de Oliveira Chen

Resolução do Exercício 5

$$G_{an} = \gamma_{an} \times V_{an} = \gamma_{an} \times \frac{\pi}{4} \times (D_3{}^2 - D_1^2) \times L$$

$$G_{an} = 7800 \times \frac{\pi}{4} \times (0{,}2^2 - 0{,}1^2) \times 0{,}1 = \underline{183{,}8}\ [N]$$

$$\mu = \frac{v\gamma}{g} = \frac{10^{-3} \times 8000}{10} = \underline{0{,}8} \left[\frac{N \times s}{m^2}\right]$$

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \underline{0{,}5}\ [cm]$$

$$F_{\tan} = (\mu \times \frac{v}{\varepsilon_1} \times \pi \times D_2 \times L) + (\mu \times \frac{v}{\varepsilon_2} \times \pi \times D_3 \times L)$$

$$F_{\tan} = \frac{\mu \times v \times \pi \times L}{\varepsilon}(D_2 + D_3)$$

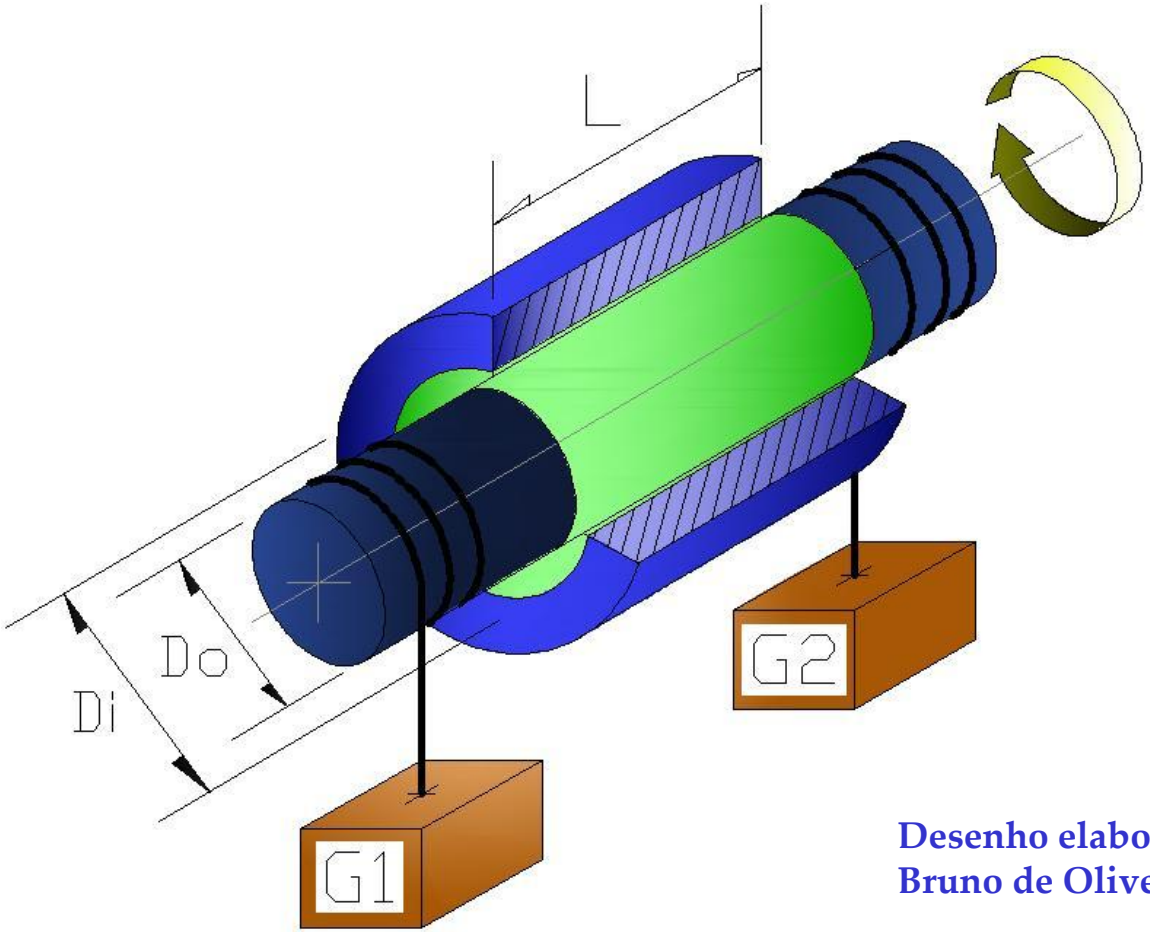
$$F_{\tan} = \frac{0{,}8 \times v \times \pi \times 0{,}1}{0{,}5 \times 10^{-2}}(0{,}11 + 0{,}2) = \underline{15{,}6v}\ [N]$$

$$G sen 30^o = F_{\tan} \rightarrow 183{,}8 \times 0{,}5 = 15{,}6v$$

$$v = \underline{5{,}9}\ [m/s]$$

Exercício 6

5) O mancal fixo, visto em corte na figura, tem comprimento L = 200mm e diâmetro interno Di=302mm. O eixo de 300mm de diâmetro tem cabos enrolados nas extremidades, onde estão pendurados os pesos G1 e G2. A folga entre o mancal e o eixo é preenchida com lubrificante de viscosidade dinâmica 0,05N.s/m². Qual é a diferença os pesos G1-G2 para que o eixo gire com uma rotação constante de 300 rpm? Desprezar a rigidez e o atrito dos cabos.



Desenho elaborado por
Bruno de Oliveira Chen

Resolução do Exercício 6

$$M_m = T_1 \times \frac{De}{2} = G_1 \times \frac{De}{2}$$

$$M_{resit} = T_2 \times De + F_\mu = G_2 \times \frac{De}{2} + \tau \times A_c \times \frac{De}{2}$$

$$M_m = M_{resit}$$

$$G_1 \times \frac{De}{2} = G_2 \times \frac{De}{2} + \tau \times A_c \times \frac{De}{2}$$

Multiplicando todos os termos por $\frac{2}{De}$, tem-se:

$$G1 = G2 + \tau \times A$$

$$G1 - G2 = \mu \times \frac{v}{\varepsilon} \times \pi \times De \times L$$

$$v = \pi \times De \times n = \pi \times 0{,}3 \times \frac{300}{60} = 4{,}71 m/s$$

$$\varepsilon = \frac{Di - De}{2} = \frac{302 - 300}{2} = 1mm$$

$$G1 - G2 = 0{,}05 \times \frac{4{,}71}{10^{-3}} \times \pi \times 0{,}3 \times 0{,}2 = 44{,}4N$$

Exercício 7

7) No sistema da figura, o óleo fornecido pela bomba, mantém o pistão parado. O óleo escoa através da folga entre pistão e o cilindro com uma distribuição linear de velocidades, tendo a máxima velocidade na linha de centro do escoamento. Calcular a vazão de óleo que deve ser fornecido pela bomba, adotando-se a área da coroa circular igual a πDe.

Dados:

Pressão na base do pistão:

p=50kPa

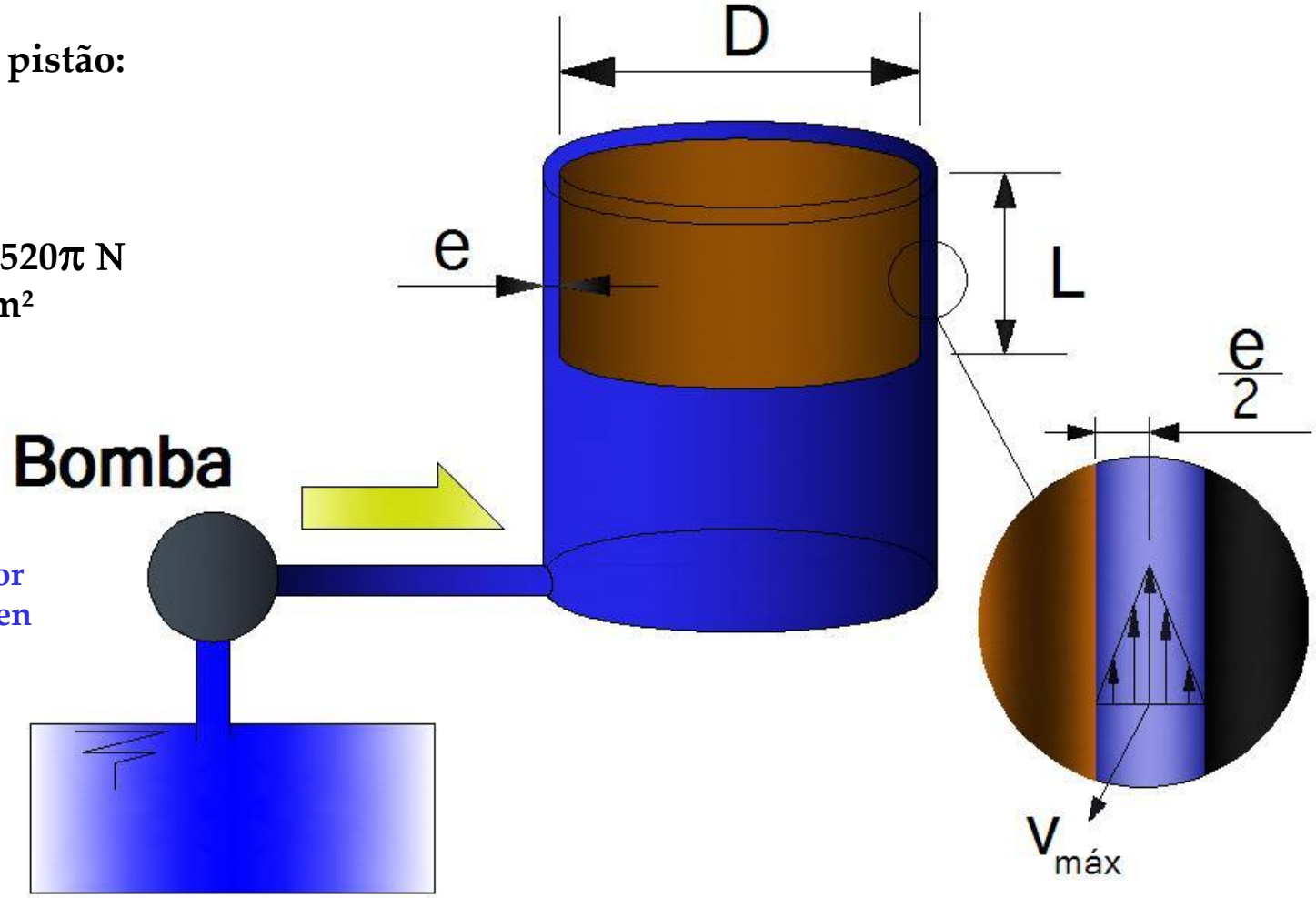
L=2m

D=20cm

G(peso do pistão)=520π N

μ=5.10–3 N.s/m²

e=2mm



Desenho elaborado por Bruno de Oliveira Chen

Resolução do Exercício 7

$$G = \frac{p\pi D^2}{4} + \mu \frac{v}{\varepsilon} \pi D L$$

$$520\pi = 50 \times 10^3 \times \frac{\pi \times 0{,}2^2}{4} + 5 \times 10^{-3} \times \frac{v_{\max}}{10^{-3}} \times \pi \times 0{,}2 \times 2$$

$$520 = 500 + 2 \times v_{\max}$$

$$v_{\max} = 10 m/s$$

$$v_m = 5 m/s$$

$$Q = v_m \times \pi \times D \times e = 5 \times \pi \times 0{,}2 \times 2 \times 10^{-3} = 6{,}28 \times 10^{-3} m^3/s$$