



## Física para a Biologia

### TP6 – Dinâmica de fluidos

---

1. Numa artéria formou-se uma placa arteriosclerótica, que reduz a área transversal a  $1/5$  do valor normal. Em que percentagem diminuirá a pressão neste ponto? (Pressão arterial,  $P_A = 100$  mmHg; velocidade normal do sangue,  $v_s = 0,12$  m/s; densidade do sangue  $1,056$ .)
2. Considere uma artéria na qual se formou uma placa arteriosclerótica que reduz a área da secção transversal em 20%.
  - a) Mostre que a velocidade e a pressão sanguínea junto à placa,  $v_2$  e  $P_2$ , respectivamente, são dadas por:

$$v_2 = \frac{5}{4} v_1 \qquad P_2 = P_1 - \frac{9}{32} \rho_s v_1^2$$

onde  $P_1$  e  $v_1$  são a pressão e a velocidade normais do sangue na artéria e  $\rho_s$  é a massa volúmica do sangue.

- b) Com base nos resultados da alínea anterior, explique como é que as placas arterioscleróticas podem causar a obstrução das artérias.
3. Uma asa de avião tem  $4 \text{ m}^2$  e  $300 \text{ kg}$ . A velocidade do ar acima da asa é de  $70 \text{ m/s}$  e sob a asa é de  $50 \text{ m/s}$ . Qual é a força de sustentação exercida na asa? Qual é a força total exercida na asa? (Considere  $\rho_{ar} = 1,4 \text{ kg/m}^3$ )
  4. O raio da aorta humana é aproximadamente  $1 \text{ cm}$ . O coração bombeia sangue à razão de  $6$  litros por minuto. Calcule a velocidade média do fluxo sanguíneo na aorta, em m/s. Se esse caudal se dividir de modo homogéneo pelos cerca de  $5 \times 10^9$  capilares, de  $2 \mu\text{m}$  de raio, calcule a velocidade média do sangue num desses capilares.
  5. Calcule o número de Reynolds na aorta e num capilar (utilizando os dados do exercício anterior). Densidade do sangue,  $1,056$ ; viscosidade do sangue  $\eta = 4 \text{ cp}$ . A partir destes resultados, comente qual é o tipo de escoamento mais provável em cada uma destas partes do sistema vascular. [ $1 \text{ cp} = 10^{-3} \text{ Pa s}$ ]
  6. Sabendo que a vazão volúmica de água que atravessa um tubo com  $3,14 \text{ cm}^2$  de área, é  $6,28 \text{ l/s}$ , determine o número de Reynolds. Identifique o tipo de escoamento. ( $\eta_{\text{H}_2\text{O}} = 10^{-3} \text{ Pa s}$ .)
  7. Nas árvores a seiva flui por um feixe de capilares. Ao longo desses capilares existe uma diferença de pressão de  $0,15 \text{ atm}$  por cada metro de altura. O raio de cada capilar é de  $2 \times 10^{-5} \text{ m}$ . Se a viscosidade da seiva é de  $1 \text{ cp}$ , qual é o volume de seiva conduzido por cada capilar por segundo?
  8. Calcule o valor da resistência total de todas as artérias, arteríolas e capilares do corpo humano, a partir dos seguintes dados: caudal,  $0,8 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ ; queda de pressão desde a aorta até os capilares,  $1,2 \times 10 \text{ N/m}^2$ . Que consequência resultará de um aumento da

resistência dos vasos sanguíneos? Durante a realização de exercício físico produz-se um aumento de pressão e vasodilatação. Que consequências têm estas modificações?

9. Uma agulha hipodérmica tem um comprimento de 8 cm e um raio interno de 0,04 cm. (A viscosidade da água é 1 cp.)
- Qual é a resistência hidrodinâmica à passagem de água?
  - Qual deve ser a diferença entre as pressões para que saía da agulha um caudal de 2 cm<sup>3</sup>/s de água?
  - Se essa agulha estiver montada numa seringa com um êmbolo com 3 cm<sup>2</sup> de área, qual será a força que deve ser feita, para que a água entre num tecido que está a uma pressão de 7,6 mmHg?