



Fluido

Material que **escoa** com relativa facilidade.

Encontram-se apenas nos estados **líquido** e **gasoso**.

Mudam de forma sob a ação de forças de pequena intensidade;

...porque as **forças de coesão** são **de fraca intensidade**.

(O que não acontece no estado sólido, onde as partículas estão fortemente ligadas).

Adaptam-se sempre à forma dos vasos que os contêm.

Fluidos reais

Um fluido **real** apresenta **viscosidade** – forças de **atrito** internas entre diferentes camadas do fluido.



Num **fluido ideal** estas forças de atrito serão desprezadas



Não existirá viscosidade e consideraremos que são homogêneos.



A densidade é igual para todos os pontos.

Hidrostatica

Área da Física que estuda qualquer **fluido em equilíbrio estático (repouso)**.



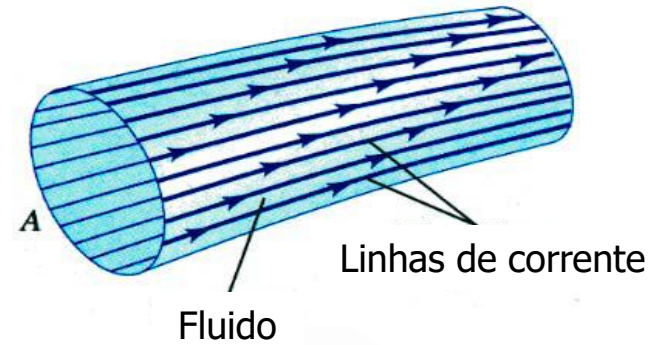
Hidrodinâmica

Área da Física que estuda qualquer **fluido em movimento**.

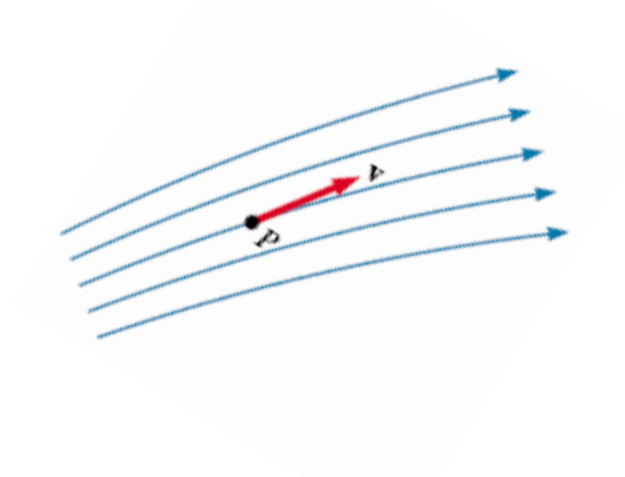


Linhas de corrente

Uma **linha de corrente** é a linha que **define as trajetórias** das partículas num fluido.



A velocidade de um fluido num ponto é tangencial à linha de corrente nesse ponto.



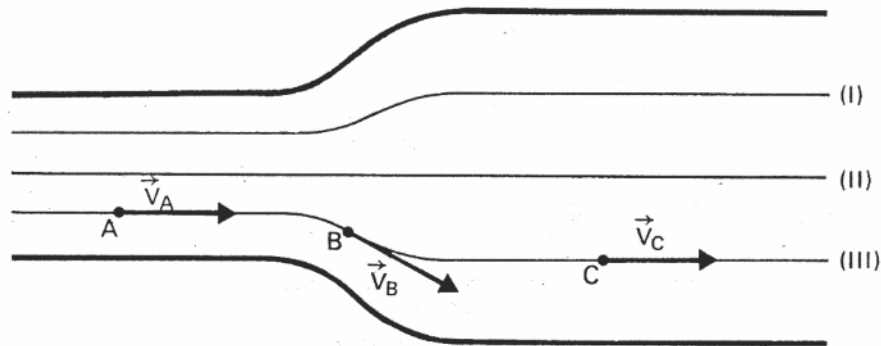
Escoamento de um fluido

Escoamento laminar/estacionário

Um escoamento diz-se em regime estacionário quando a **velocidade do fluido em cada ponto é constante ao longo do tempo** (mas pode variar de ponto para ponto).

Todos os elementos do fluido têm velocidade, \vec{v}_A quando passam por A, velocidade, \vec{v}_B quando passa por B, etc...

As **linhas de corrente não se cruzam**.



Escoamento de um fluido

Escoamento turbulento

Quando o **vetor velocidade**, em cada ponto do fluido, **não é constante ao longo do tempo**.

Existem regiões de pequenos **remoinhos**.



Caudal, vazão ou fluxo volúmico

O **caudal** é o volume de fluido que atravessa uma determinada secção por segundo:

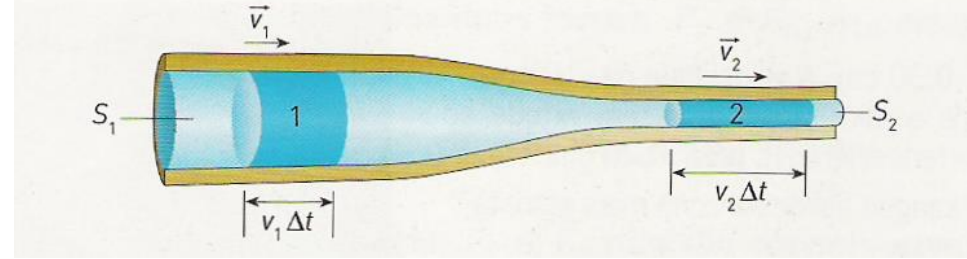
$$Q_V = \frac{V}{\Delta t}$$

em que:

V – volume de fluido (m^3)

Δt – intervalo de tempo (s)

Unidade SI: metro cúbico por segundo ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$).



Equação de continuidade

O volume de uma porção de fluido:

$$V = S \Delta x$$

logo:

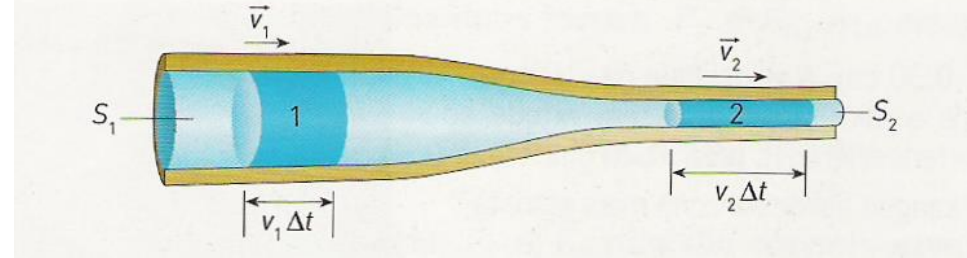
$$V = S v \Delta t$$

então:

$$Q_V = \frac{S v \Delta t}{\Delta t} = S v$$

e a massa desse volume de fluido é:

$$m = \rho V = \rho S v \Delta t$$



$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$Q_V = \frac{V}{\Delta t}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Equação de continuidade

Como a massa que atravessa as várias secções num intervalo de tempo tem que ser constante em qualquer troço, tem-se:

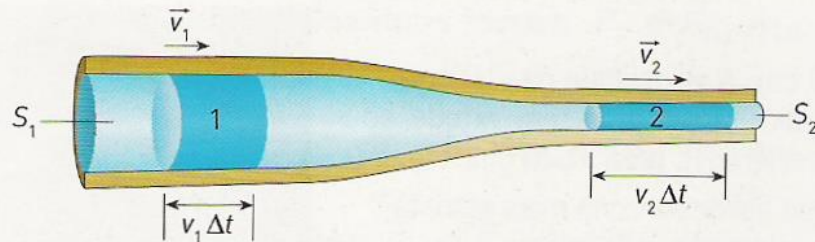
$$\Delta m_1 = \Delta m_2$$

A massa de fluido que passa nas diversas secções do fluido permanece constante,

$$\rho S_1 v_1 \Delta t = \rho S_2 v_2 \Delta t$$

$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

Esta expressão implica que o caudal num intervalo de tempo tem que ser constante em qualquer troço.



$$m = \rho S v \Delta t$$

$$Q_V = S v$$

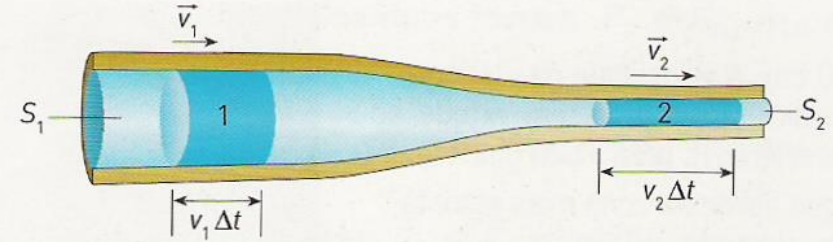
Equação de continuidade

$$Q_1 = Q_2$$

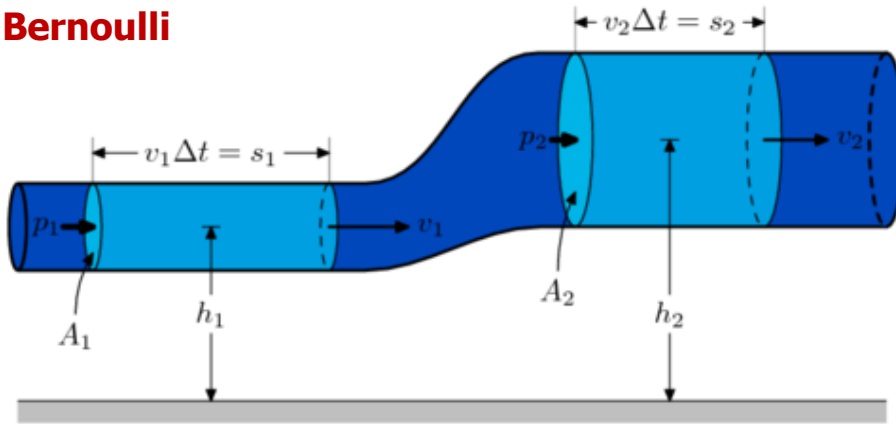
$$S v = \text{constante}$$

A velocidade de escoamento é inversamente proporcional à área da secção que atravessa.

As linhas de corrente adensam-se nos estrangulamentos.



Equação de Bernoulli

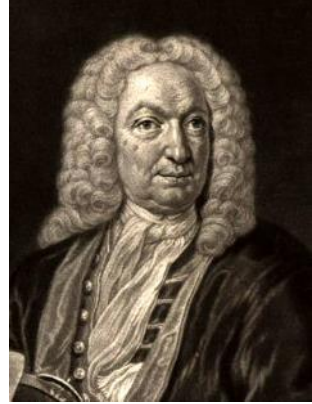


$$p + \rho g y + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{constante}$$

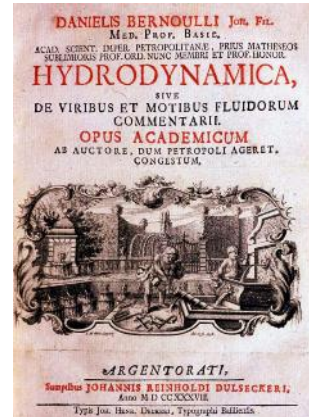
Válida para o movimento de um fluido ideal, incompressível, em movimento, tendo a viscosidade um efeito desprezável.

A equação de Bernoulli contém o **Princípio de Bernoulli**.

A pressão é maior onde a velocidade de escoamento é menor.



Daniel Bernoulli (1700-1782)



Bibliografia

G. Ventura, M. Fiolhais, C. Fiolhais, J. A. Paixão, R. Nogueira e C. Portela, *Novo 12F*, Texto Editores, Lisboa, 2017.
M. Alonso, E. J. Finn, *Física*, Escolar Editora, 2012, Lisboa.