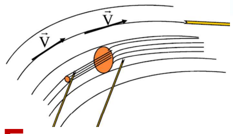
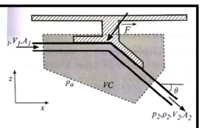
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA
Universidade de Lisboa
Departamento de Ciências e Engenharia de Biossistemas

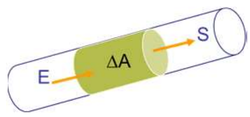




MECÂNICA DE FLUIDOS

Equações de base da mecânica dos fluidos (ideais)
Relações integrais aplicadas ao volume de controlo

- Teorema de Euler;



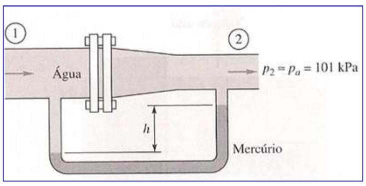
Bibliografia:
- Quintela, A. 2000. *Hidráulica*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa;
- White, F. 1999. *Mecânica dos Fluidos*. McGraw-Hill, Rio de Janeiro;
- Bastos, F. 1983. *Problemas de mecânica de fluidos*. Gaunabara, Rio de Janeiro;
- Oliveira, L.; Lopes, A. 2007. *Mecânica dos fluidos*. ETEP, Lisboa, 2º edição

❑ *Teorema de Euler ou da quantidade de movimento:*

Equação fundamental da mecânica de fluidos clássica

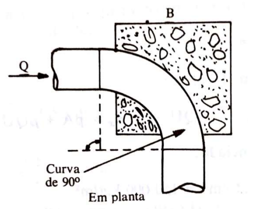
O teorema de Euler é, na mecânica de fluidos, o correspondente ao teorema da quantidade de movimento da mecânica dos sólidos.

Tem larga utilização na mecânica de fluidos: Determinação das *forças que líquidos*, em movimento ou em repouso, *exercem sobre as superfícies* com as quais contactam.



Estreitamento brusco

Cotovelo



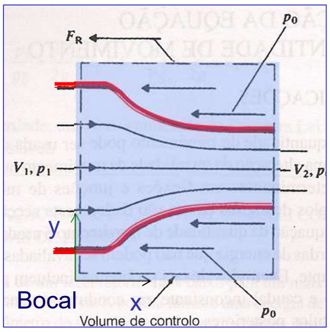
Todas estas forças são hidrodinâmicas e estão associadas a uma variação da quantidade de movimento do fluido.

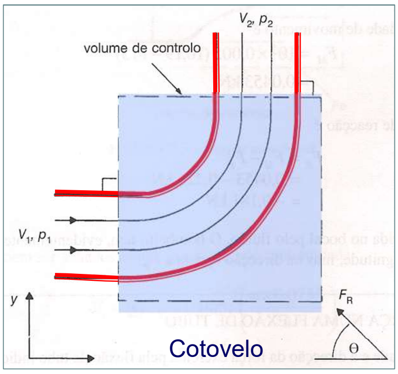
A determinação da magnitude, direcção e sentido destas forças, tem como objectivo o dimensionamento de uma estrutura (maciço de amarração)

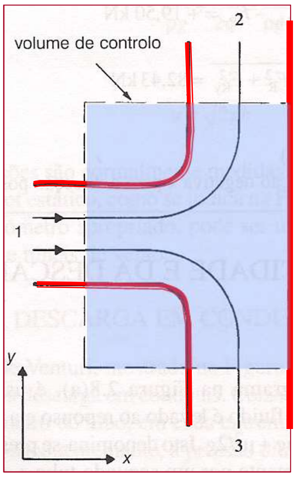
Alguns problemas a resolver pela aplicação do Teorema de Euler:

- Forças de reacção em paredes;
- Efeito do peso do fluido quando este actua com a direcção do escoamento;
- Forças de fricção devidas à viscosidade e rugosidade das superfícies;
- Forças desenvolvidas em ramificações e mudanças de direcção de tubagens.

Situações de aplicação do Teorema de Euler;
Definição:
do volume de controlo;
do sistema de eixos







Derivação em T

Para um determinado volume de controlo no interior de um fluido, é nulo em cada instante (por unidade de tempo) o sistema das seguintes forças:

- Peso do volume de controlo, P
- Resultante das forças de contacto que as vizinhanças exercem sobre o volume de controlo através das fronteiras, π $\quad \vec{\pi} = \vec{\pi}_i + \vec{R}$
- Resultante das forças locais de inércia, In
- Resultante das quantidades de movimento entradas e saídas do volume de controlo na unidade de tempo ($\mathcal{M}_1$-$\mathcal{M}_2$)

É nula a soma vectorial das forças $\quad \vec{P} + \vec{\pi} + \vec{I}_h + \vec{\mathcal{M}}_1 - \vec{\mathcal{M}}_2 = 0$

Em regime permanente $\quad \vec{I}_n = 0$

$$\pi_i = p_i \times A_i = \rho_i\, g_i\, h_i\, A_i \ (\text{N})$$

Sendo:
h a altura piezométrica (m) e
A a secção recta (m^2)

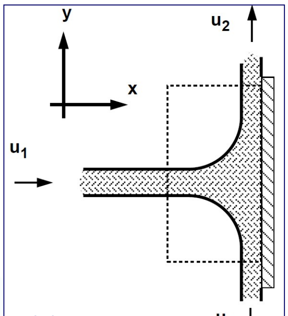
$$\mathcal{M} = m \times u = \rho\, V\, u$$

Por unidade de tempo: $\mathcal{M} = \rho\, Q\, u$ (N)

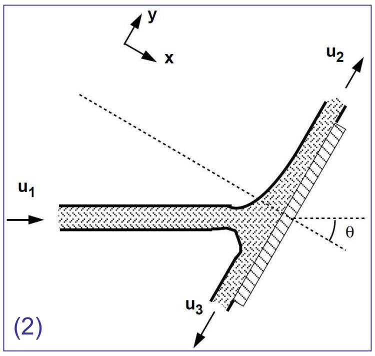
Sendo :
$\mathcal{M}$ o momento linear,
ρ a massa volúmica (kg m^{-3}),
Q o caudal (m^3 s^{-1}) e u a velocidade (m s^{-1})

Exemplo 1: Impacto de um jacto de fluido sobre uma superfície sólida plana

O jacto horizontal representado na Figura 1 atinge a superfície sólida plana e vertical com um ângulo de 90 º. O jacto apresenta secção transversal = 2 x 10^3 mm e atinge a placa à velocidade de 15 m s^{-1}. Determine a força de reacção da superfície ao jacto que a mantém na mesma posição.



(1)



(2)

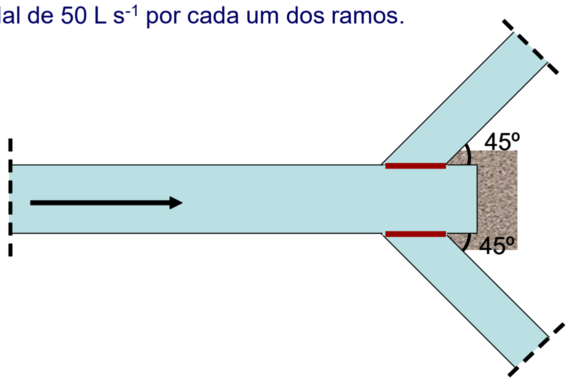
O problema é semelhante mas agora a superfície sólida e plana é inclinada, θ = 60º (Figura 2). Determine nesta situação a razão entre a quantidade de fluido que é deflectida para cima e para baixo. [338 N; 3:1]

Exemplo 2:

Conduta de água horizontal, com 30 cm de diâmetro, que se bifurca para dois ramos de 0.2 m, também de eixo horizontal, cada um deles com possibilidade de ser isolado por meio de uma válvula colocada junto da origem. A altura piezométrica da água na tubagem é de 60 m. Pretende-se dimensionar um maciço de amarração que absorva as forças horizontais que, em consequência da singularidade, a água exerce sobre a conduta, em duas situações:

a) As duas válvulas de seccionamento estão fechadas;

b) Escoa um caudal de 50 L s^{-1} por cada um dos ramos.



$R' = 41\,563$ N $\quad$ $R' = 15\,467$ N