



CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Filardo Bassalo
www.bassalo.com.br

Cinemática dos Fluidos.

Na Mecânica dos Fluidos, define-se como **fluido** a uma repartição contínua da matéria. Por sua vez, o termo **ponto** corresponde a termos fixos no espaço, enquanto que o termo **partícula** ou **ponto material** se refere a **pontos** do fluido considerado como contínuo. A descrição do movimento de um fluido pode ser de dois tipos: 1) **lagrangeana** ou **substantiva**, quando as partículas do fluido em movimento são acompanhadas no espaço por intermédio de suas trajetórias; neste tipo de descrição, o observador é preso à partícula; 2) **euleriana** ou **espacial**, quando o movimento das partículas é estudado por um observador fixo no espaço. Em vista disso, as derivadas (variações) temporais de qualquer propriedade de um fluido em movimento são de dois tipos: 1) **derivada local** ($\partial_0 = \partial / \partial t$), quando a variação é calculada em um ponto fixo no espaço; **derivada substantiva** ou **material** (“co-moving”) (d/dt), quando a variação é calculada em um ponto fixo no fluido. Essas duas derivadas são relacionadas pela expressão (em notação atual): $d/dt = \partial / \partial t + \vec{v} \cdot \nabla$, onde \vec{v} é a **velocidade** da partícula do fluido e ∇ é o **vetor gradiente** (vide verbete nesta série). É oportuno destacar que o termo $\vec{v} \cdot \nabla$ é definido como **derivada convectiva**. Usando a expressão acima, demonstra-se que a **aceleração** ($\vec{a} = d\vec{v} / dt$) de uma partícula do fluido é dada por: $\vec{a} = \partial_0 \vec{v} + \vec{\Omega} \times \vec{v} + \nabla(\vec{v} \cdot \vec{v} / 2)$, sendo $\vec{\Omega}$ definido como o vetor **vorticidade** ou **turbilhão**, mais tarde definido como $\vec{\Omega} = \nabla \times \vec{v}$ (em notação atual) pelo fisiologista e físico alemão Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894), em 1858 (vide verbete nesta série). [José Maria Filardo Bassalo, **Introdução à Mecânica dos Meios Contínuos** (EdUFPA, 1973); Mauro Sérgio Dorsa Cattani, **Elementos de Mecânica dos Fluidos** (Editora Edgard Blücher, 1990/2001)].

Observe-se que a Cinemática dos Fluidos vista acima foi desenvolvida, basicamente, pelos matemáticos, o francês Jean le Rond d’Alembert (1717-1783) em seu trabalho intitulado **Essai d’une nouvelle Théorie de la Résistance des Fluides** (“Ensaio de uma nova Teoria da Resistência dos Fluidos”), publicado em 1749; o suíço Leonhard Euler (1707-1783) nos artigos escritos entre 1753 e 1755, com os títulos: **Principes généraux de l’état d’équilibre des fluides** (“Princípios gerais do estado de equilíbrio dos fluidos”), **Principes généraux du mouvement des fluides** (“Princípios gerais do movimento dos fluidos”) e **Continuation des recherches sur la théorie du mouvement des fluides** (“Continuação das Pesquisas

sobre a teoria do movimento dos fluidos”); e o francês Joseph Louis Lagrange (1736-1813) em seu livro denominado **Mécanique Analytique** (“Mecânica Analítica”), de 1788.



[ANTERIOR](#)

[SEGUINTE](#)