

Universidade Federal do Paraná  
Curso de Engenharia Industrial Madeireira

# MÁQUINAS HIDRÁULICAS AT-087



Dr. Alan Sulato de Andrade

[alansulato@ufpr.br](mailto:alansulato@ufpr.br)



# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## OBJETIVO:

- De grande importância na compreensão de certos fenômenos, a mecânica dos fluidos compreende a parte da mecânica que estuda as leis do comportamento dos fluidos em equilíbrio (Hidrostática) e em movimento (Hidrodinâmica).

# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## HISTÓRICO:

- Os primeiros estudos referentes a mecânica dos fluídos foram realizados na Grécia antiga. Muito tempo se passou e assim houve uma grande evolução do conhecimento graças ao nascimento do calculo diferencial e integral. Todo o desenvolvimento sobre o assunto culminou com a teoria moderna da mecânica dos fluídos.

# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## HISTÓRICO:

<b>NOME</b>	<b>ANO</b>	<b>IMPORTÂNCIA</b>
Arquimedes	212 a.C.	Estudo sobre a flutuação.
Leonardo da Vinci	1519	Configurações de fluxo e máquinas.
Torricelli	1647	Relação entre altura e pressão atmosférica.
Pascal	1662	Lei de pascal, transmissões e controles hidráulicos.
Newton	1726	Lei da Viscosidade dinâmica.
Bernouilli	1782	Teorema de Bernouilli.
Euler	1783	Gênio matemático e da hidrodinâmica. Equações diferenciais e teorema fundamental da turbomáquinas
Venturi	1822	Estudo de fluxo.
Reynolds	1912	Distinção entre o fluxo laminar e turbulento.
Prandtl	1953	Teoria da capa limite. Fundador da teoria moderna dos fluídos.

# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## DESENVOLVIMENTO:

- Os fluidos respeitam a conservação de massa, quantidade de movimento ou momento linear e momento angular, de energia, e de entropia. A conservação de quantidade de movimento é expressa pelas equações de Navier Stokes.

# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## DESENVOLVIMENTO:

- Estas equações são deduzidas a partir de um balanço de forças/quantidade de movimento a um volume infinitesimal de fluido, também denominado de elemento representativo de volume.

# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## DESENVOLVIMENTO:

- As equações de Navier Stokes são equações diferenciais que descrevem o escoamento de fluidos. São equações de derivadas parciais que permitem determinar os campos de velocidade e de pressão. Porém é necessário fazer várias suposições à cerca dos fluidos.



# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## DESENVOLVIMENTO:

- A primeira é que um fluido é um meio contínuo. Isto significa que ele não contém vazios, como por exemplo, bolhas dissolvidas, ou que ele não consiste de partículas como da neblina.
- Outra hipótese necessária é que todas as variáveis de interesse sejam diferenciáveis.

# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

DESENVOLVIMENTO:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho v_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v_z)}{\partial z} &= 0 \\ \rho \left( \frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) &= -\frac{\partial p}{\partial x} - \left( \frac{\partial \tau_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z} \right) \\ \rho \left( \frac{\partial v_z}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} \right) &= -\frac{\partial p}{\partial z} - \left( \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{zz}}{\partial z} \right) + \rho g \\ \frac{\partial}{\partial t} u_i + \Sigma u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} &= \nu \Delta u_i - \frac{\partial p}{\partial x_i} + f_i(x, t) \end{aligned}$$

Equações de Navier Stokes

Análise da quantidade de movimento

# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## APLICAÇÕES:

- Os fluidos despertam um interesse muito grande na área de engenharia.
- Dentre os principais fluidos estudados, estão:
  - Água,
  - Ar e
  - Vapor de água,
  - Gases de combustão.

# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## APLICAÇÕES:

- Com o estudo detalhado do comportamento destes fluídos (Água, Ar e Vapor de água) houve uma grande evolução em diversas áreas e campos de aplicação, como por exemplo:
  - Engenharia naval,
  - Sistemas hidráulicos e de bombeamento,
  - Aeronáutica.

# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## APLICAÇÕES ESPECÍFICAS:

- Algumas aplicações específicas podem ser listadas:
  - Redes de distribuição (água, ar, combustíveis, esgoto, etc)
  - Ajuste de redes e máquinas (centrais de bombeamento, hidroelétricas e térmicas)
  - Máquinas de fluxo (hidráulicas e térmicas).

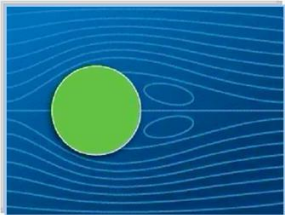
# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## APLICAÇÕES ESPECÍFICAS:

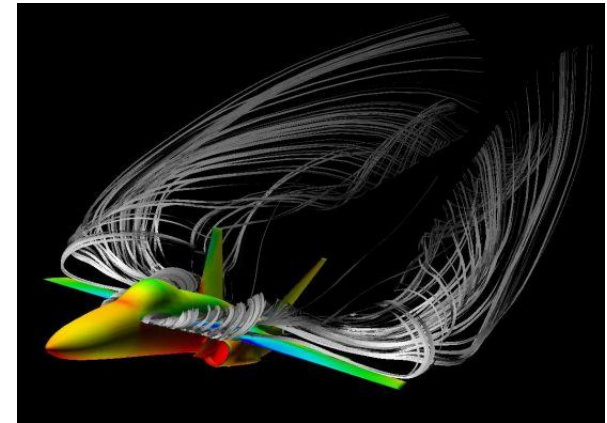
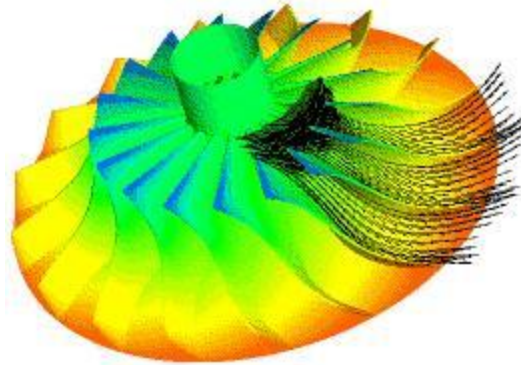
- Ação de fluidos sobre superfícies submersas. Ex.: barragens.
- Equilíbrio de corpos flutuantes. Ex.: embarcações.
- Ação do vento sobre construções civis.
- Transporte de sólidos por via pneumática ou hidráulica. Ex.: elevadores hidráulicos.
- Ação de fluidos sobre veículos (Aerodinâmica)

# INTRODUÇÃO A MECÂNICA DOS FLUÍDOS

## APLICAÇÕES ESPECÍFICAS



Escoamento ao redor de cilindros



Wake Vortex Study at Wallops Island  
NASA Langley Research Center 5/4/1990 Image # EL-1996-00130