

# B.01.01 – Máquinas Hidráulicas de Fluxo

## Normas e Grandezas Básicas

Prof. C. Naaktgeboren, PhD



<https://github.com/CNThermSci/ApplThermSci>

Compiled on 2021-01-26 19h36m02s UTC

## 1 Normas em Máquinas de Fluxo

- Definições – IEC 60193

## 2 Referências





# Nomenclatura

- Máquinas de fluxo são uma **aplicação muito antiga** em fluidos;
- A **nomenclatura** empregada é **bastante heterogênea**;
- Referências incluem **acadêmicas** e **industriais**;
- **Maiores fornecedores mundiais** convergem para o **padrão IEC**.
- E também o material desta disciplina.





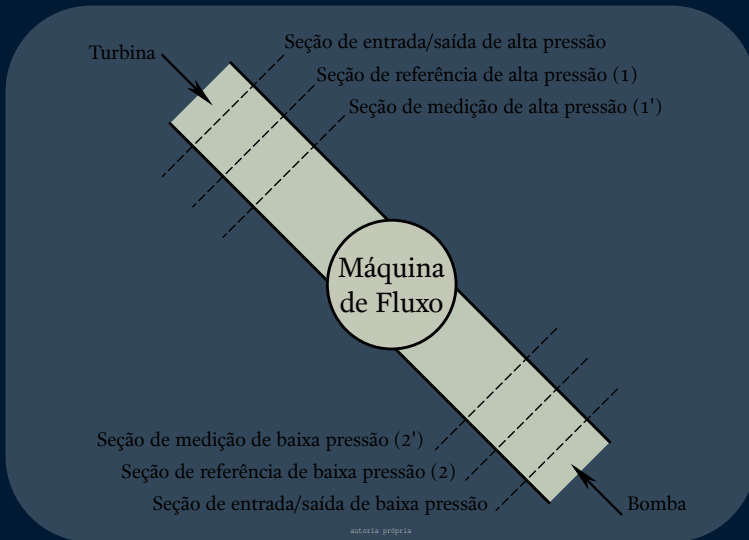






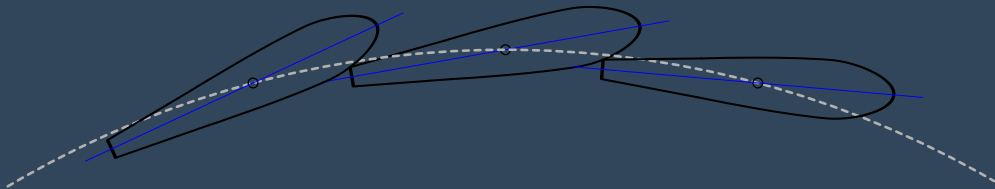
# Subscritos e Símbolos Pertinentes

Símbolo	Definição
1	Seção de referência de alta pressão
2	Seção de referência de baixa pressão
1'	Seção de medição de alta pressão
2'	Seção de medição de baixa pressão
max, min	Máximo ou mínimo valor, respectivamente
$P$	Referente ao <b>protótipo</b> , em tamanho real
$M$	Referente ao <b>modelo</b> em escala reduzida
ref	Valores em condição de referência especificada
amb	Valores referentes ao ambiente
pl	Valores da planta
$R$	Referente à condição de <b>disparo</b> (runaway)

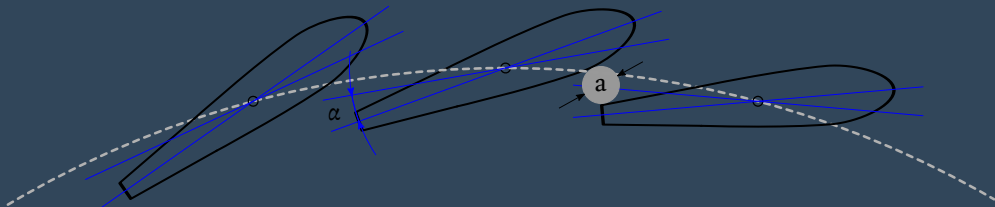


# Termos Geométricos

Símbolo	Definição
$A \text{ (m}^2\text{)}$	Área
$a \text{ (m)}$	Abertura de palhetas (menor distância média entre palhetas adjacentes)
$\alpha \text{ (}^\circ\text{)}$	Ângulo de abertura de palhetas (valor médio à partir do fechamento)
$\beta \text{ (}^\circ\text{)}$	Ângulo de abertura de pá de rotor
$D \text{ (m)}$	Diâmetro de referência (geralmente mínimo e não variável)
$z \text{ (m)}$	Nível, ou quota (elevação em rel. a uma ref.: nível do mar)



Palhetas diretrizes: abertura,  $a$ , e ângulo de abertura,  $\alpha$ .



autoria própria

# Quantidades e Propriedades Físicas

Símbolo	Definição
$g$ (m/s <sup>2</sup> )	Aceleração devido à gravidade
$\Theta$ (K)	Temperatura termodinâmica
$\theta$ (°C)	Temperatura em Celsius, $\theta = \Theta - 273,15$
$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Densidade. Subscritos incluem: $w$ , $a$ e $Hg$ , para água, ar e Mercúrio
$p_{va}$ (Pa)	Pressão absoluta de vapor d'água (uma função da temperatura)
$\mu$ (Pa·s)	Viscosidade dinâmica
$\nu$ (m <sup>2</sup> /s)	Viscosidade cinemática, ou difusividade do movimento, $\nu = \mu/\rho$
$\sigma^*$ (J/m <sup>2</sup> )	Tensão superficial

# Termos de Vazão e Velocidade



Símbolo	Definição
$Q$ (m <sup>3</sup> /s)	Vazão (taxa de escoamento volumétrica)
$\rho Q$ (kg/s)	Vazão mássica (taxa de massa)
$Q_{1'}$ ou $Q_{2'}$	Vazão volumétrica medida
$Q_1$ ou $Q_2$	Vazão volumétrica na seção de referência
$Q_R$ (m <sup>3</sup> /s)	Vazão volumétrica em condição de disparo (runaway)
$Q_0$ (m <sup>3</sup> /s)	Vazão volumétrica da turbina em potência mecânica nula (no-load)
$q$ (m <sup>3</sup> /s)	Vazão de vazamentos (perdas)






# Termos de Vazão e Velocidade

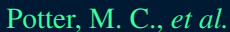
Símbolo	Definição
$Q$ (m <sup>3</sup> /s)	Vazão (taxa de escoamento volumétrica)
$\rho Q$ (kg/s)	Vazão mássica (taxa de massa)
$Q_{1'}$ ou $Q_{2'}$	Vazão volumétrica medida
$Q_1$ ou $Q_2$	Vazão volumétrica na seção de referência
$Q_R$ (m <sup>3</sup> /s)	Vazão volumétrica em condição de disparo (runaway)
$Q_0$ (m <sup>3</sup> /s)	Vazão volumétrica da turbina em potência mecânica nula (no-load)
$q$ (m <sup>3</sup> /s)	Vazão de vazamentos (perdas)
$v$ (m/s)	Velocidade média, $v = Q/A$
$n$ (1/s)	(Velocidade de) rotação: revoluções por unidade de tempo
$u$ (m/s)	Velocidade periférica (de rotor), $u = \pi D n$
$n_R$ (1/s)	Rotação, em regime permanente, em condição de disparo (runaway)
$n_{Rmax}$ (1/s)	Rotação, em regime permanente, máxima em condição de disparo



# Referências

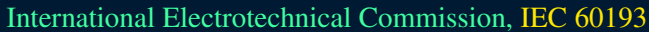
-  Potter, M. C., *et al.*  
*Mecânica dos Fluidos*. **Seção 12-1**.  
Cengage. São Paulo. ISBN 978-85-221-1568-6.
-  International Electrotechnical Commission, **IEC 60193**  
*Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Model acceptance tests*.  
International Standard. 2019. [webstore.iec.ch/publication/60951](http://webstore.iec.ch/publication/60951).





*Mecânica dos Fluidos. Seção 12-1.*

Cengage. São Paulo. ISBN 978-85-221-1568-6.



### *Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines – Model acceptance tests.*



**Photo by mali maeder from Pexels**

[www.pexels.com/photo/environment-forest-grass-leaves-142497](https://www.pexels.com/photo/environment-forest-grass-leaves-142497)