

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA POLITÉCNICA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL

PHD 0313 Instalações e Equipamentos Hidráulicos

Aula 1: Apresentação do Curso
Conceitos Básicos - Hidrostática

Prof.: MIGUEL GUKOVAS

Prof.: J .RODOLFO S. MARTINS

Prof.: RONAN CLEBER CONTRERA

www.poli.usp.br/phd

PHD0313/1/1

Objetivos da aula

- Programa do Curso
- Critérios de Avaliação
- Bibliografia
- Conceitos Básicos

Programa

ASSUNTOS

Apresentação do curso

Hidrostática

Hidrodinâmica

Conduitos Forçados

Conduitos Livres

Sistema domiciliar de abastecimento de água

Sistemas de recalque

Sistema domiciliar de esgotos sanitários

Sistemas de coleta de água pluviais

Sistemas de água quente

Sistemas de combate a incêndio

Uso Racional e Reuso de Água

Bibliografia

Carvalho Júnior, R. de – Instalações Hidráulicas e o projeto de arquitetura. São Paulo-SP, Editora Edgard Blucher Ltda., 5ª ed., 2012, 315 p.

MacIntyre, A. J. - Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais. Rio de Janeiro, LTC Livros Técnicos e Científicos, 1996, 740 p.

Azevedo Neto, J. M.; Melo, V. O. - Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias. São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda., 1ª ed., 1988, 186 p.

Creder, H. – Instalações Hidráulicas e Sanitárias. Rio de Janeiro, LTC Livros Técnicos e Científicos, 5ª ed., 1995, 466 p.

Apostilas do curso.

Normas

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas – Instalações Prediais de Água Fria (NBR 5626). Rio de Janeiro, ABNT, 1992, 42p.

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas – Instalações Prediais de Esgotos Sanitários Água Fria (NBR 8160). Rio de Janeiro, ABNT.

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas – Projeto e Execução de Instalações Prediais de Água Quente (NBR 7198). Rio de Janeiro, ABNT.

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas – Instalações Prediais de Águas Pluviais (NBR 10844). Rio de Janeiro, ABNT.

Avaliações

P1 - ?

P2 - ?

Sub - ?

Critério de Avaliação

$$MA = \frac{2P_1 + 4P_2 + Ex + P}{8}$$

P1 – Prova P1

P₂ – Prova P2 (final)

Ex – Média dos Exercícios desenvolvidos em aula

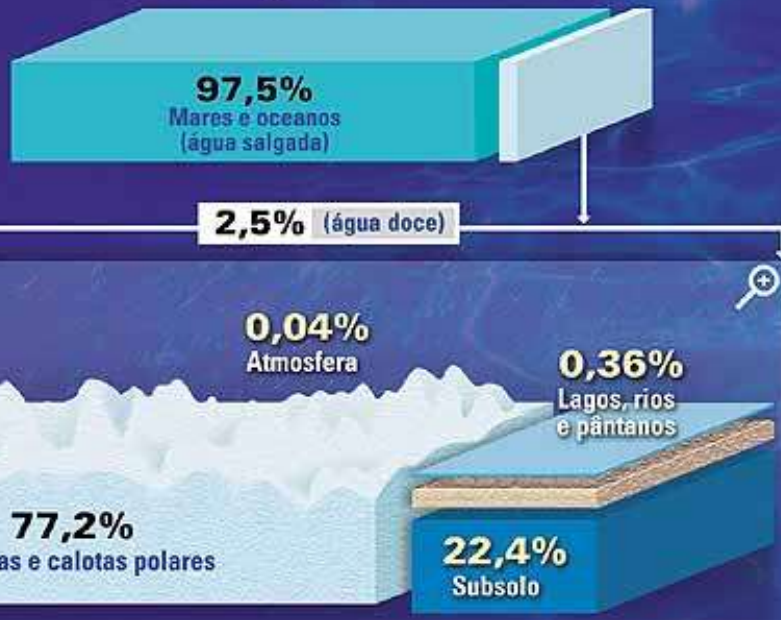
P – Projeto de Instalações Prediais

(a prova substitutiva poderá ser feita apenas pelos alunos faltantes em uma das provas)

Introdução: Água!

► Uma gota no oceano

O planeta tem 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos de água (10,4 bilhões de litros)



- O fluido água é ligado à sobrevivência dos organismos vivos, tanto que o primeiro indício de vida em planetas desconhecidos é a sua existência.

- Um humano pode viver até um mês sem comida mas não suporta poucos dias sem água.

Ciclo da Água



Consumo de água



- Água é um bem com valor econômico (commodity)
- Conflitos de uso: herança cultural
- Gerenciamento de recursos hídricos: co-participação

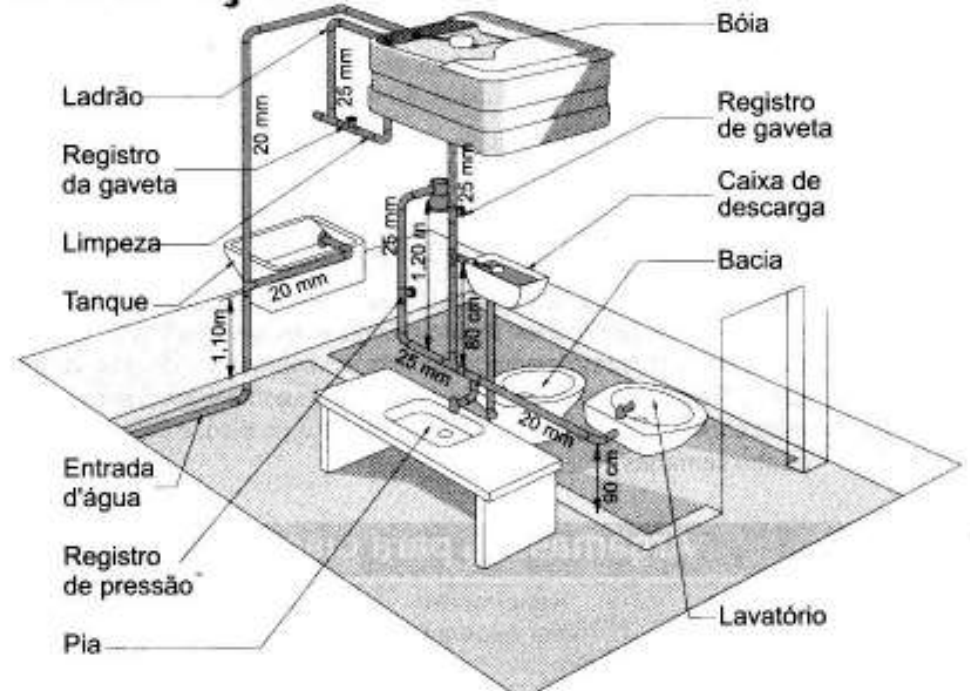
Instalações Hidro-Sanitárias



Sistemas Prediais



INSTALAÇÕES



Água quente



Medição de Consumo

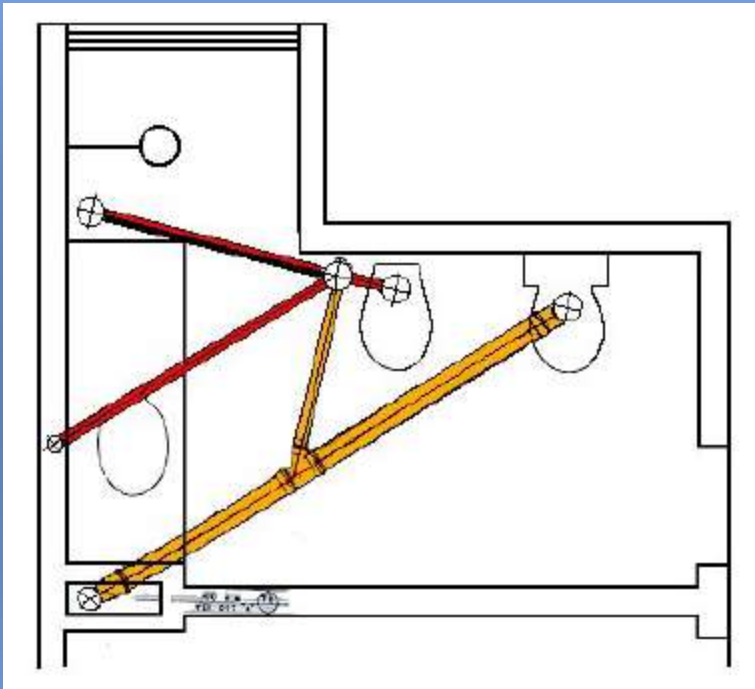


Esgotos



PHD0313/1/16

Esgotos



Esgotos



PHD0313/1/18

Combate a Incêndio



Combate a Incêndio



PHD0313/1/20

Sistema de Unidades

Grandeza	Unidade	Composição	Símbolo
Comprimento	M		L
Área	m ²	L*L	A
Tempo	S		t
Massa	Kg		m
Temperatura	K ou °C		T
Volume	m ³	L*L*L	V
Aceleração escalar	m/s ²		a
Aceleração gravitacional	m/s ²		g
Velocidade escalar	m/s	L/t	V
Velocidade angular	rad/s		ω
Ângulo plano	Rad		α, θ
Energia	J	Nm	E
Força	kg*m/s ² = N	m*a	F
Pressão	N/m ² =Pa	F/A	P
Pressão em coluna d'água	m _{H2O}	P/γ _{H2O}	h _{H2O}
Pressão em coluna mercúrio	m _{Hg}	P/γ _{Hg}	h _{Hg}
Tensão de cisalhamento	N/m ² =Pa	F/A	τ
Potência	W	J/s	N
Trabalho	J	F*L=Nm	
Densidade relativa		δ _{Fluido} /δ _{H2O}	δ
Massa Específica	kg/m ³	m/V	ρ
Peso	Kg*m/s ² =N	m*g	p
Peso Específico	N/m ³	m*g/V= ρ*g	γ
Viscosidade cinemática	m/s ²	μ/ρ	ν
Viscosidade dinâmica	N*s/m ² = Pa*s	ν*ρ	μ
Fluxo ou vazão em massa	kg/s	m/t	φ _m
Fluxo ou vazão em volume	m ³ /s	V/t	Q, φ _v
Frequência	Hz	1/s	f
Torque	N*m	F*I	T
Momento Angular	N*rad/s	F*ω	M
Momento Linear	N*m	F*L	M

- Sistema é um conjunto convencional de unidades para grandezas, no caso do Brasil, segundo o decreto Lei nº 63.233 de 12/09/1968, obrigatório o uso do **Sistema Internacional, SI**, conforme tabela sucinta ao lado:

Fluido

Um fluido é qualquer coisa que pode fluir, escoar. Isto inclui líquidos. Mas, gases também são fluidos.

Massa específica

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

Peso Específico

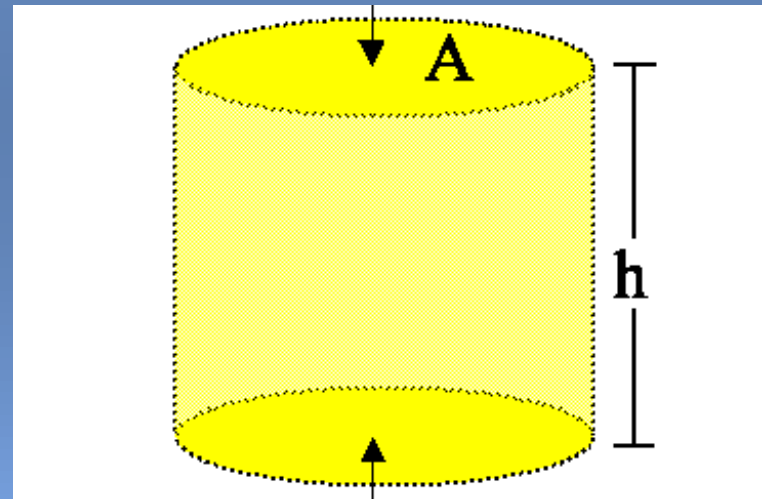
$$\gamma = \rho g = \frac{mg}{\nabla}$$

Pressão

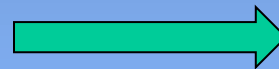
A pressão é a força a que um objeto está sujeito dividida pela área da superfície sobre a qual a força age. Definimos a força aqui como sendo uma força agindo perpendicularmente à superfície.

$$P = \frac{F}{A}$$

$$\frac{N}{m^2} = Pa$$



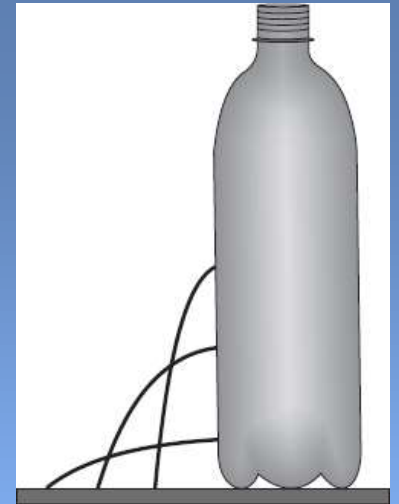
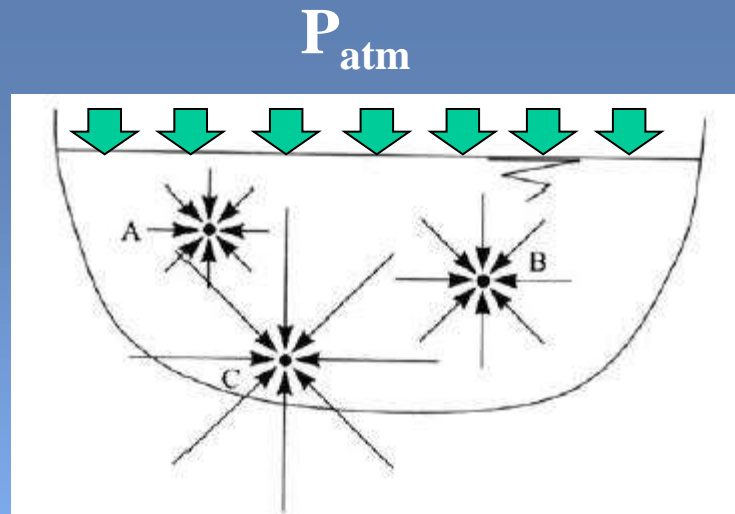
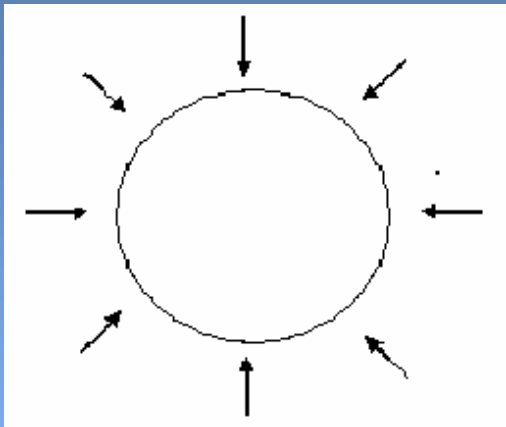
$$P = \frac{F}{A} = \frac{\gamma \nabla}{A} = \frac{\gamma Ah}{A} = \gamma h$$



$$\frac{P}{\gamma} = h$$

Pressão atmosférica

$$P_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 10,33 \text{ mH}_2\text{O}$$
$$= 101,4 \text{ kPa}$$



Diferença de Pressão

$$P_2 = P_1 + \rho gh$$

ou

$$P_2 = P_1 + \gamma h$$

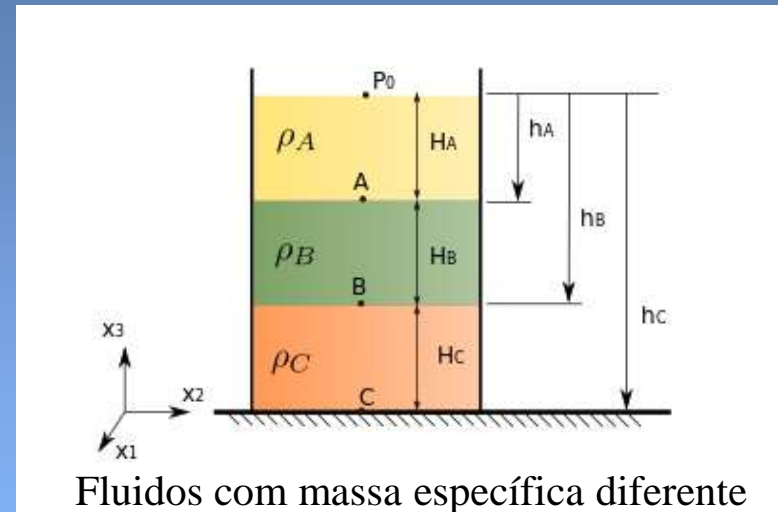
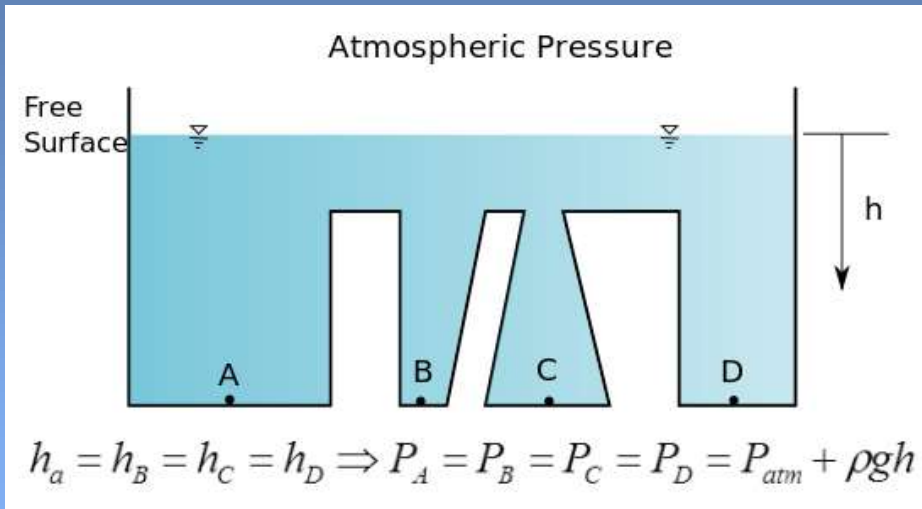
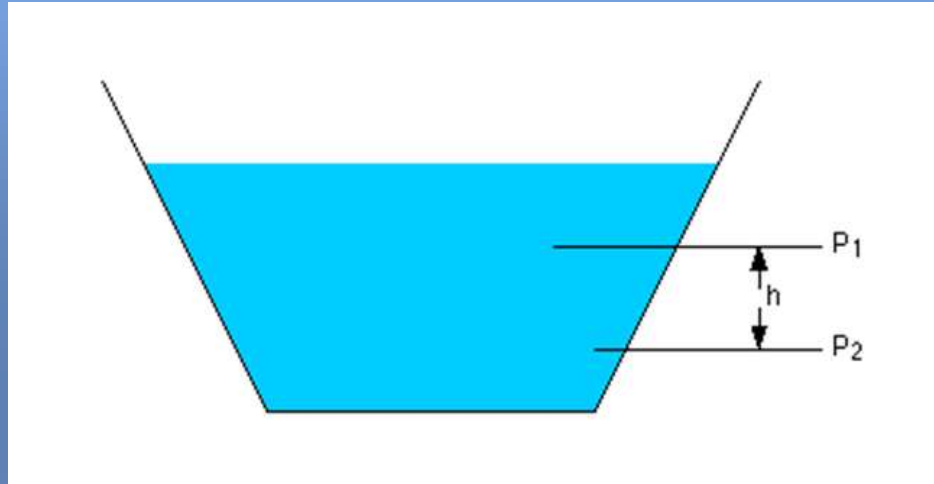
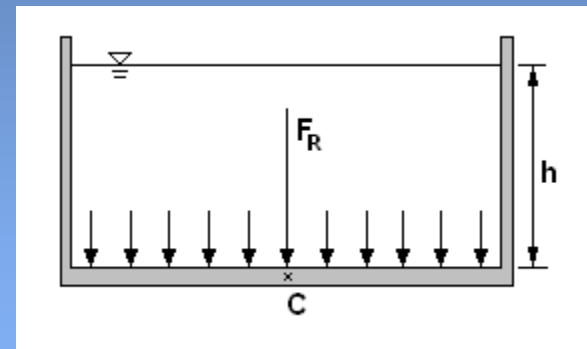
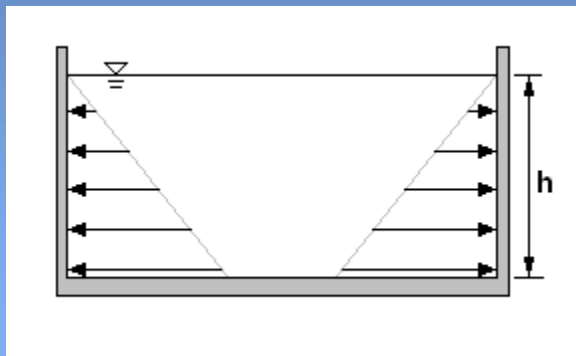
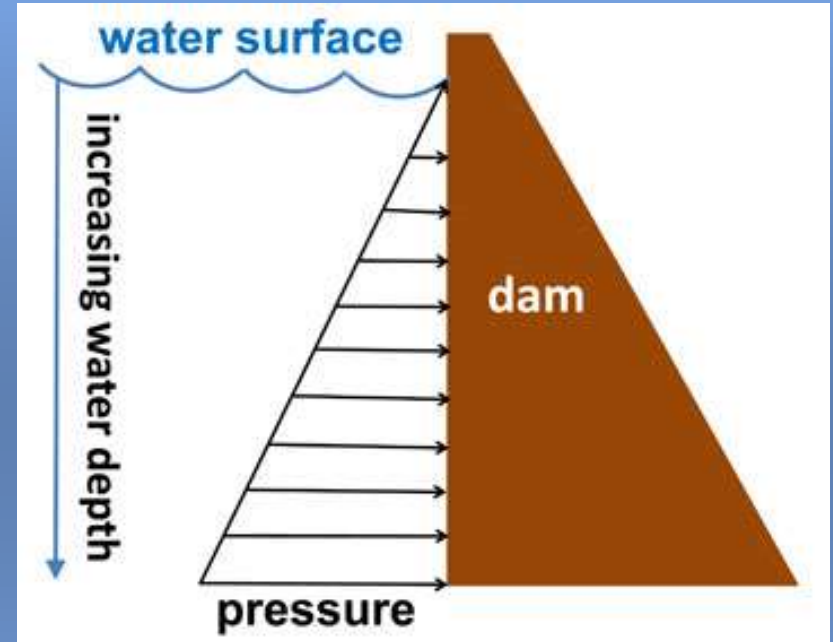


Diagrama de Pressão

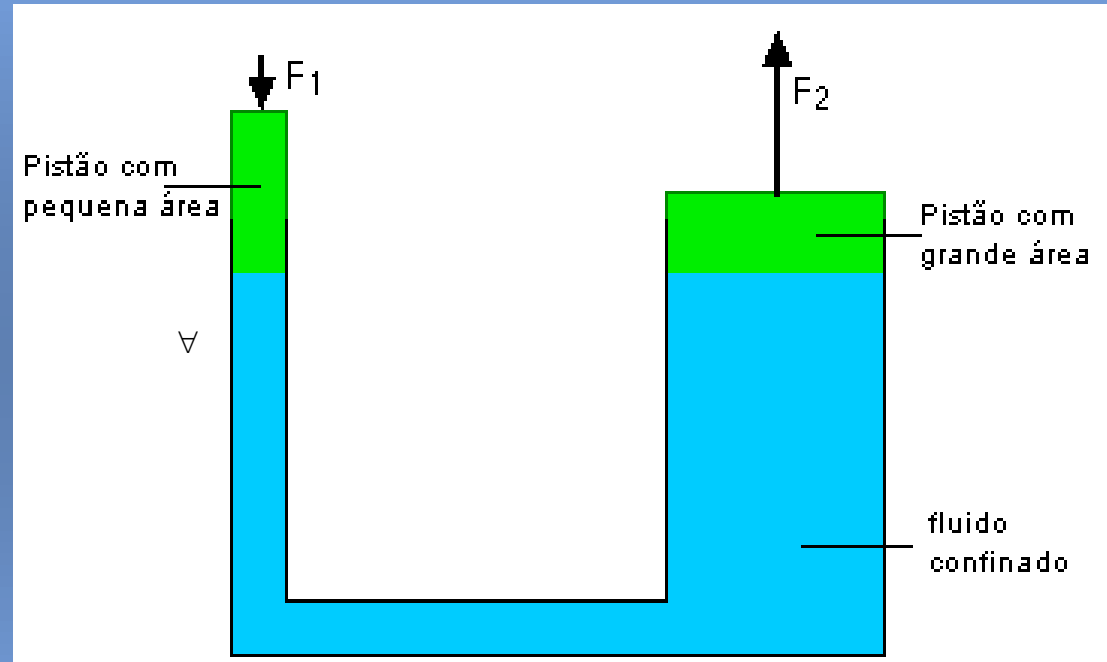
A pressão atua sempre perpendicular à superfície, independente do formato da superfície com intensidade:

$$P = \rho.g.h$$



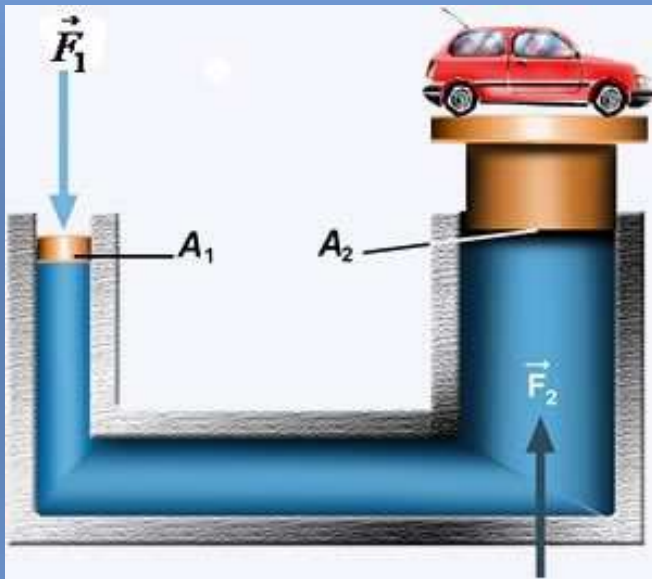
Princípio de Pascal

A pressão aplicada a um fluido dentro de um recipiente fechado é transmitida, sem variação, a todas as partes do fluido, bem como às paredes do recipiente.



$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Leftrightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

Princípio de Pascal



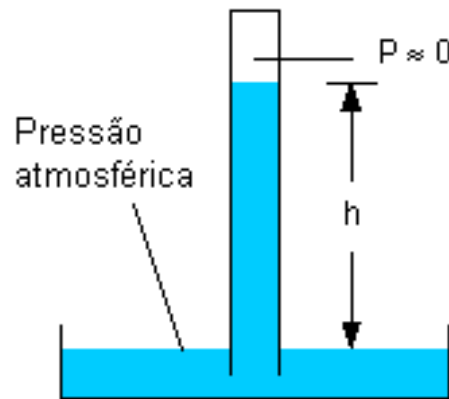
$$P_1 = P_2 \Leftrightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Leftrightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

Medição de Pressão

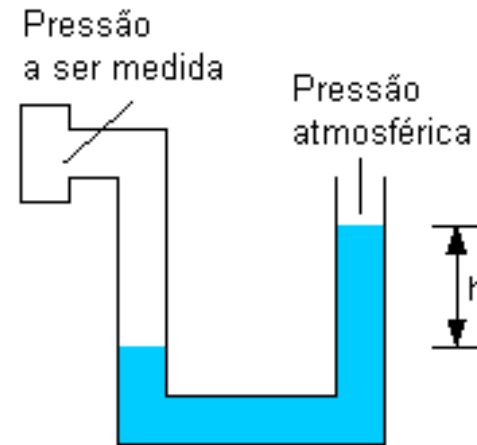
- A **pressão relativa, manométrica** ou **efetiva** é medida em relação à pressão atmosférica e é igual à pressão causada pela altura da coluna de líquido.
- A **pressão absoluta** é medida em relação ao vácuo absoluto.

$$P_{absoluta} = P_{atmosférica} + P_{efetiva}$$

$$\frac{P}{\gamma} = h$$



Manômetro de tubo fechado



Manômetro de tubo aberto

Manômetros Bourdon



Fluxo – Vazão Volumétrica

- Velocidade de uma propriedade Extensiva

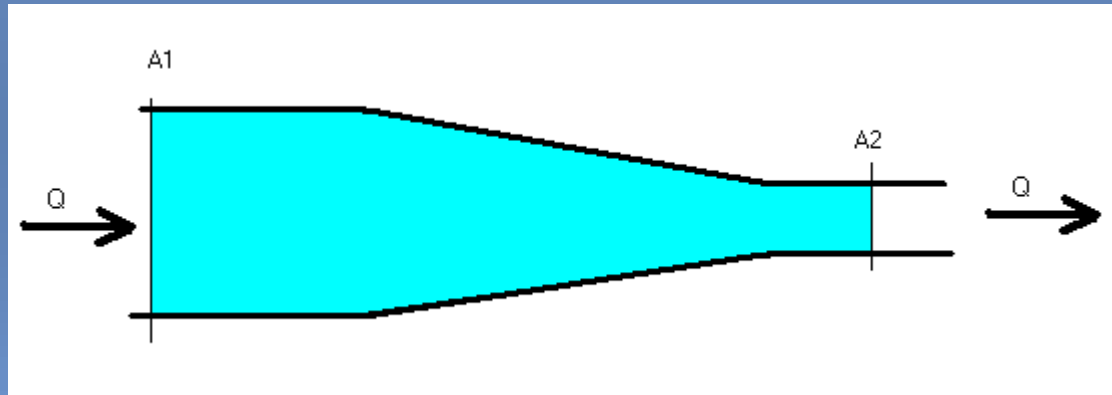
$$Q = V \cdot A$$

- Volume por unidade de tempo

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

Conservação da Massa

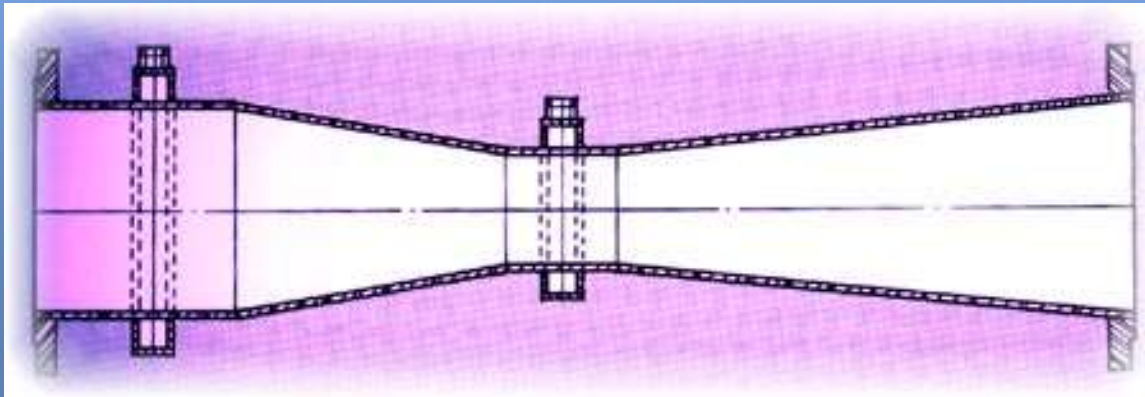
- Fluido incompressível: massa específica constante



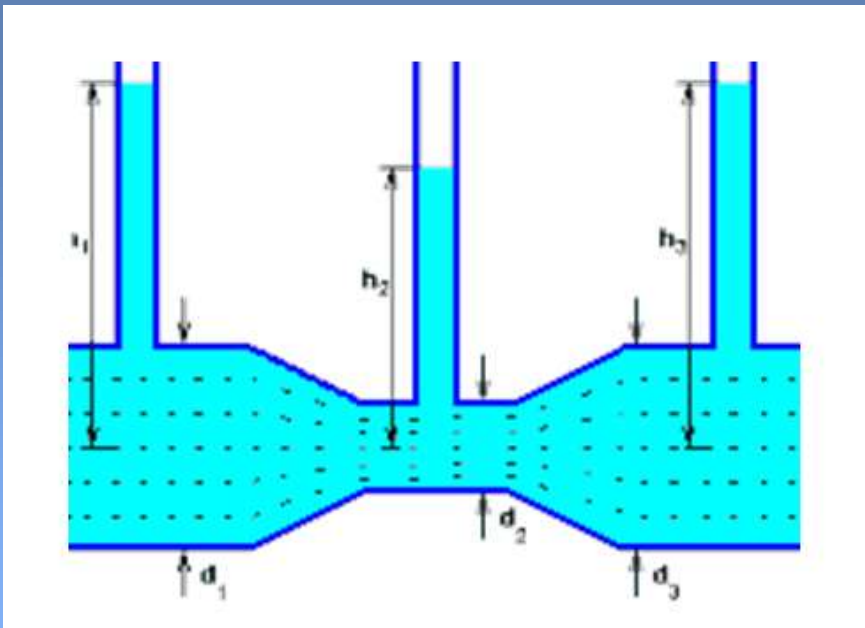
$$Q = V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2$$

$$A_1 > A_2 \rightarrow V_2 > V_1$$

Medidores de Vazão



- Quanto maior a velocidade do escoamento, menor é a pressão.



Lei de Bernouilli

$$\frac{E_p}{P} = \frac{mgz}{mg} = Z$$

$$\frac{E_c}{P} = \frac{mV^2}{2P} = \frac{mV^2}{m2g} = \frac{V^2}{2g}$$

$$\frac{E_i}{P} = \frac{p\mathcal{V}}{P} = \frac{p\mathcal{V}}{\gamma\mathcal{V}} = \frac{p}{\gamma}$$

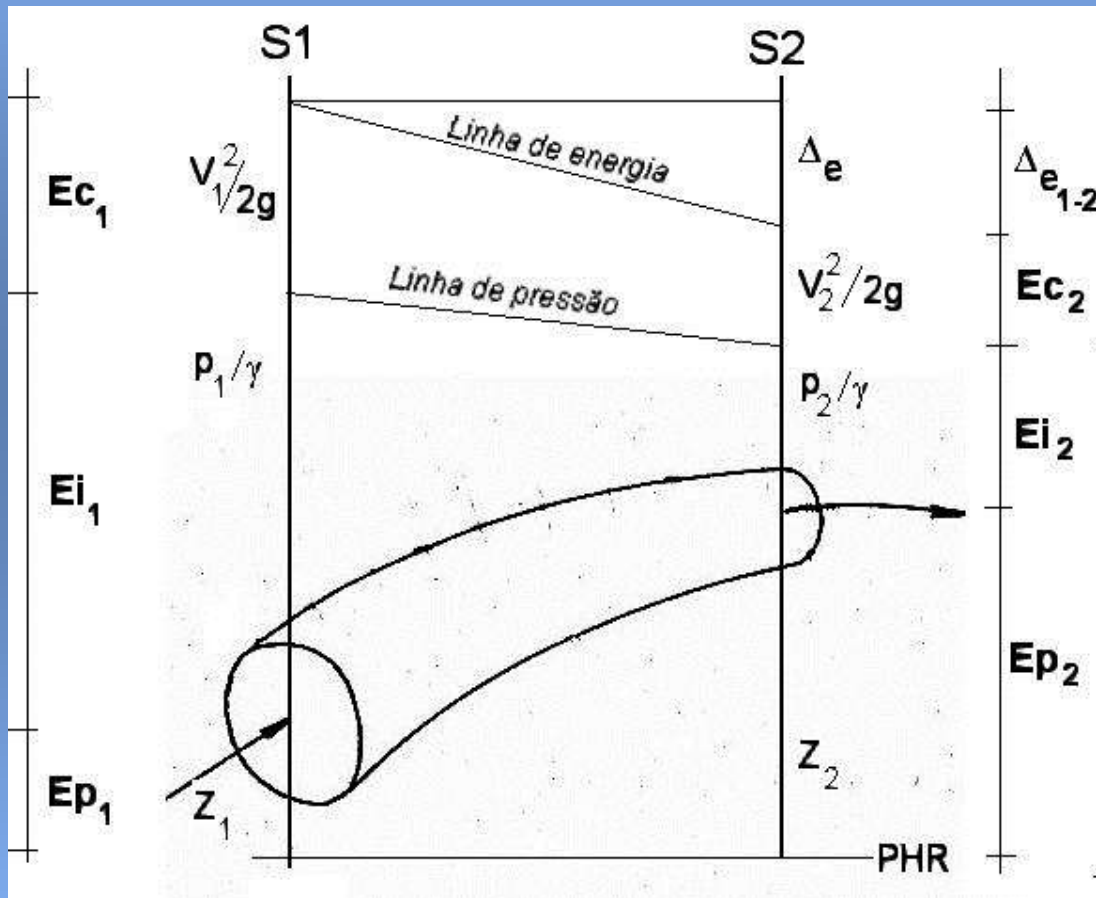
$$\frac{E}{P} = H = Z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g}$$

Energia por unidade de peso



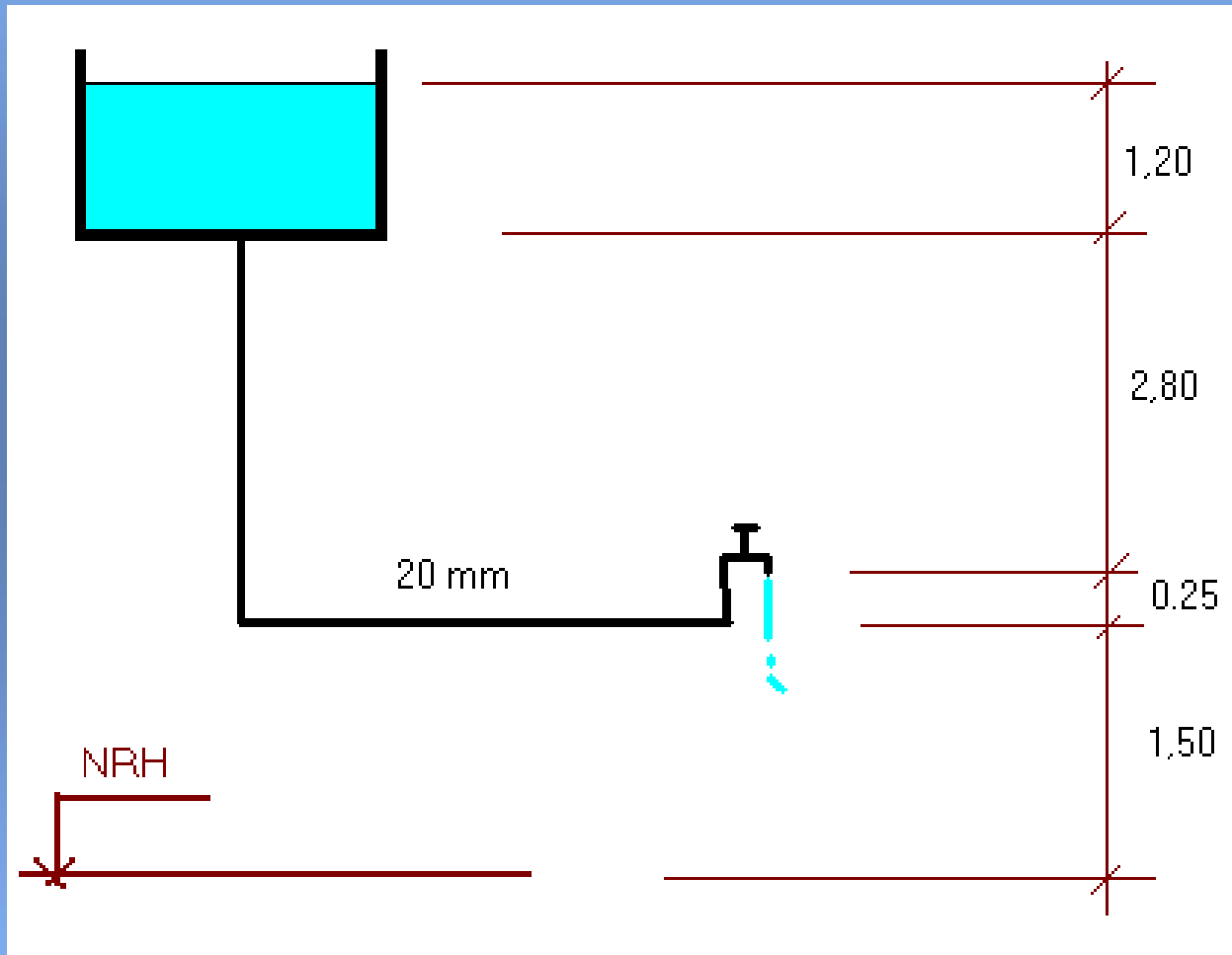
carga hidráulica

Princípio da Energia



$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + \Delta e_{1-2}$$

Minha primeira aplicação



Qual a vazão de água pela torneira?