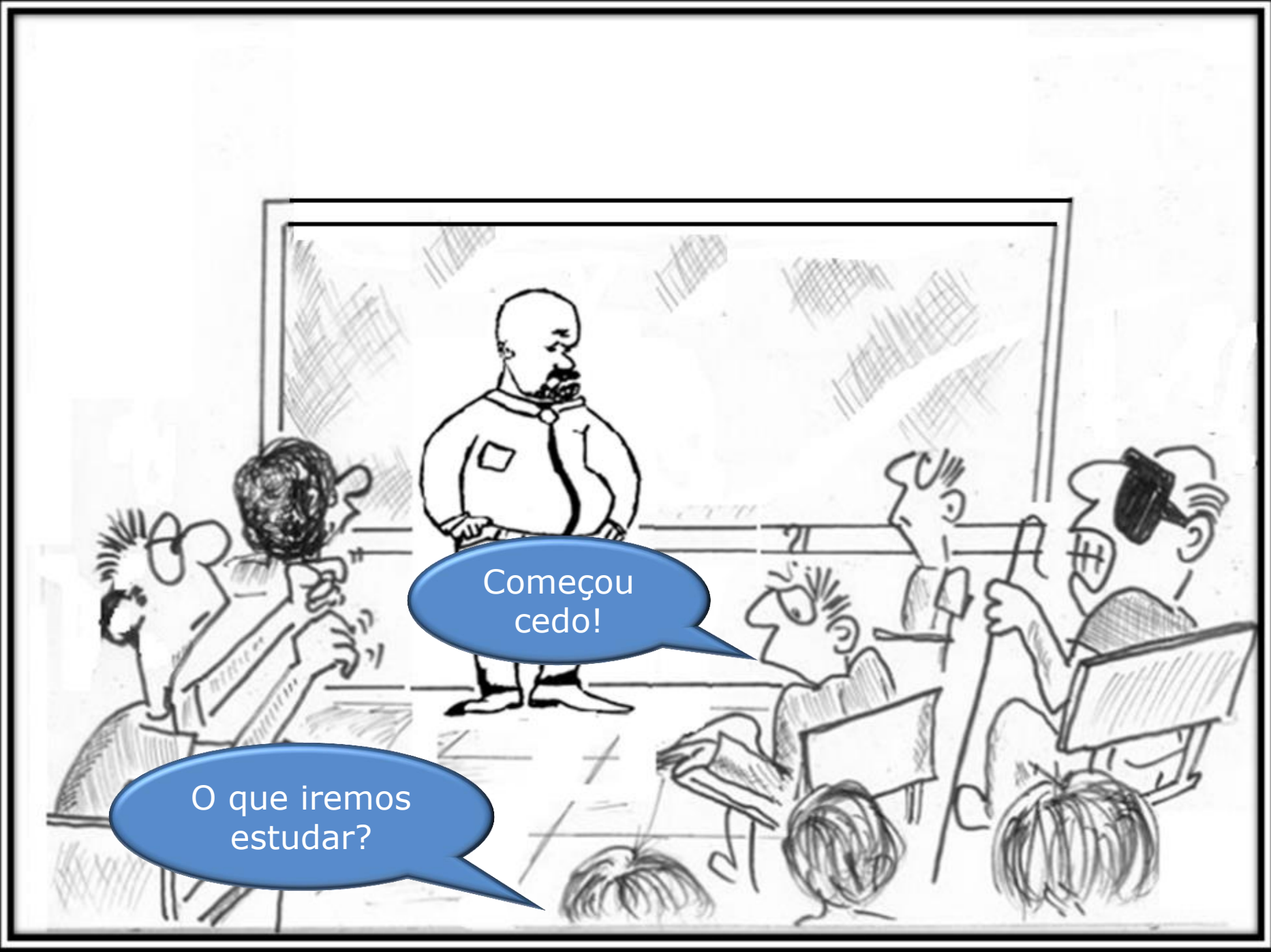


Primeira aula de FT

Segundo semestre
de 2014





Começou cedo!

O que iremos estudar?

No próximo slide,
menciono o que
estudaremos neste
semestre.



Capítulo 3:
Cinemática dos
Fluidos

Capítulo 4: Equação
da Energia para
Escoamento em
Regime
permanente

Capítulo 2:
Estática dos
Fluidos



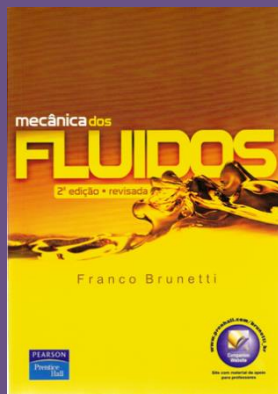
Estudaremos
os capítulos:

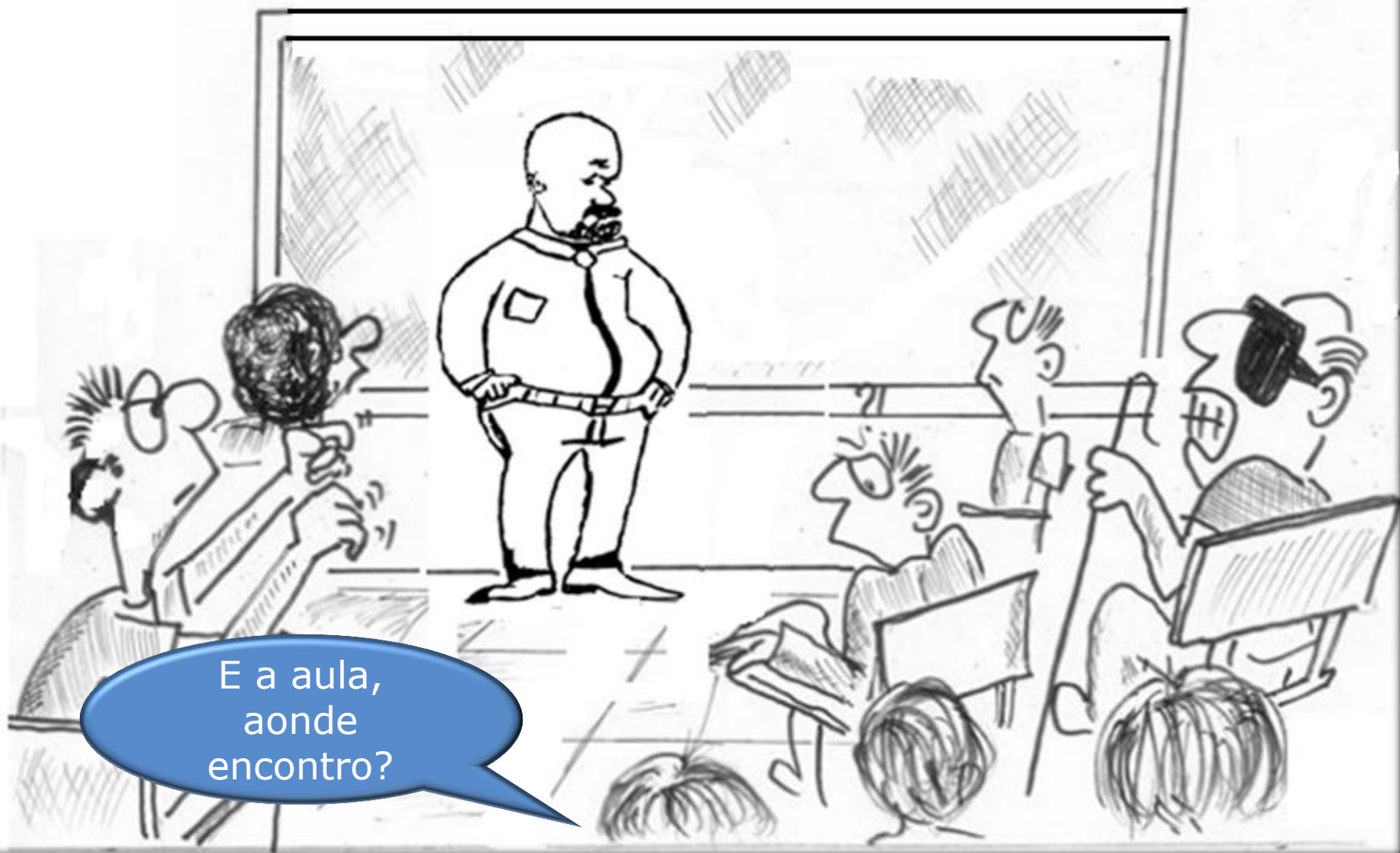
Capítulo 1:
Introdução,
Definição e
Propriedades dos
Fluidos



OK, mas de
que livro?

Bibliografia
básica:
Mecânica dos
Fluidos –
Franco
Brunetti





E a aula,
aonde
encontro?



Você encontrará na página:
<http://www.escoladavida.eng.br>,
entrando na página clique "na
engenharia" e depois clique em
"fenômenos de transporte para
engenharia civil."



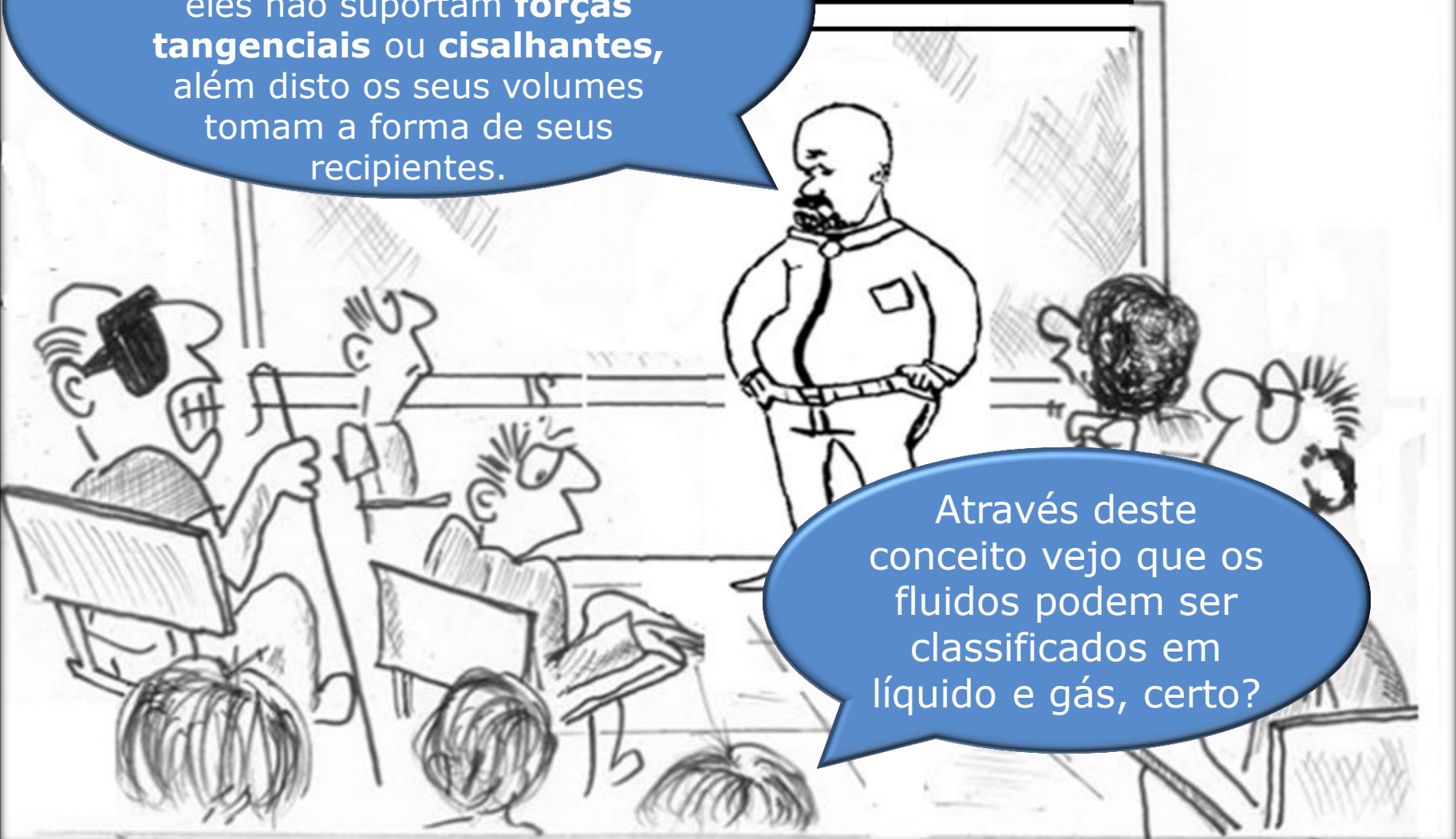
<http://www.escoladavida.eng.br>



Para iniciar gostaria de conceituar a mecânica dos fluidos que é a parte da física que estuda o comportamento dos fluidos em repouso (hidrostática) e em movimento (hidrodinâmica).

E o que vem a ser fluidos?

Fluidos são substâncias que são capazes de escoar, isto porque quando em equilíbrio eles não suportam **forças tangenciais** ou **cisalhantes**, além disto os seus volumes tomam a forma de seus recipientes.



Através deste conceito vejo que os fluidos podem ser classificados em líquido e gás, certo?

A black and white cartoon illustration of a classroom. A professor with a beard and a white shirt stands at the front with his hands on his hips. He is looking towards a group of students. The students are seated at desks, some looking at books or papers. One student on the right is wearing sunglasses and holding a book. The background shows a simple classroom setting with a window.

Isto mesmo e a diferença entre eles é que o fluido tem volume próprio e pode apresentar uma superfície livre e o gás não.

Legal e o que é importante de imediato para estudá-los?



Como na estática dos fluidos, o peso específico é a propriedade mais importante, e no escoamento de fluidos, a massa específica e a viscosidade são propriedades predominantes, optei em iniciar o seu estudo por estas propriedades, hoje falarei da massa específica e do peso específico.



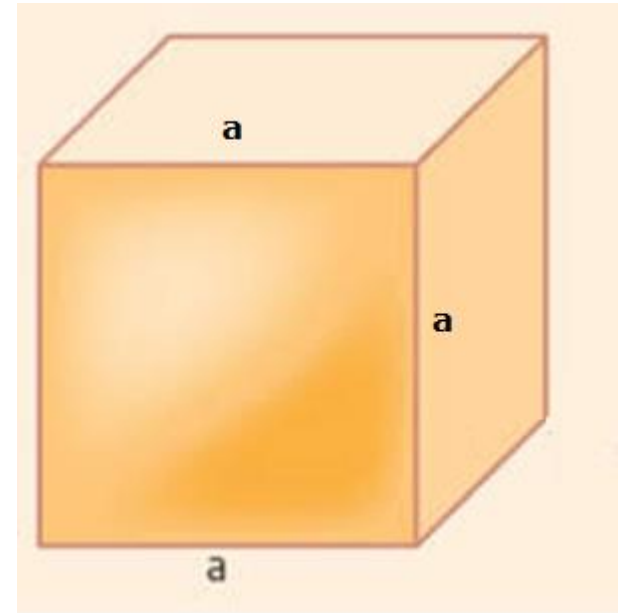


Gostaria de estudar os fluidos e estas propriedades através de exercícios, é possível?

Esta será a metodologia
adotada para o
desenvolvimento do curso, já
que como engenheira(o) você
terá que resolver problemas e
para praticar isto já vou propor
o primeiro deles.



A figura ao lado mostra um reservatório de água na forma de um cubo. Quando está completamente cheio, o reservatório é suficiente para abastecer, por um dia, 500 casas cujo consumo por casa é de 500 litros de água a 25°C , o que implica dizer que sua massa específica é igual a 997 kg/m^3 . Sabendo que a aceleração da gravidade é $9,8 \text{ m/s}^2$, pede-se:



- a. a aresta do reservatório;
- b. o peso que o volume total da água exerce na base do reservatório.

Estou ansiosa para resolvê-lo!



A black and white cartoon illustration of a classroom. A male lecturer with a beard and a white shirt stands at the front with his hands on his hips. He is addressing a group of students. On the left, a student with glasses is writing on a board. In the center, a student is looking up at the lecturer. On the right, a student is looking down at a book. In the foreground, the backs of several students' heads are visible. Two blue speech bubbles are overlaid on the image. The first speech bubble, located in the upper left, contains the text 'Inicialmente o engenheiro civil tem que saber, tanto calcular áreas com volumes.' The second speech bubble, located in the lower right, contains the text 'E se errar pode se prejudicar profissionalmente!'.

Inicialmente o engenheiro civil tem que saber, tanto calcular áreas com volumes.

E se errar pode se prejudicar profissionalmente!



No caso do exercício,
uma simples regra de
três permite determinar
o volume total de água e
em consequência do
reservatório cúbico.

Regra de três
eu sei fazer!



$$1 \text{ casa} \rightarrow 500 \text{ L}$$

$$500 \text{ casa} \rightarrow x \text{ L}$$

$$\therefore x = 500 \times 500 = 250000 \text{ L}$$

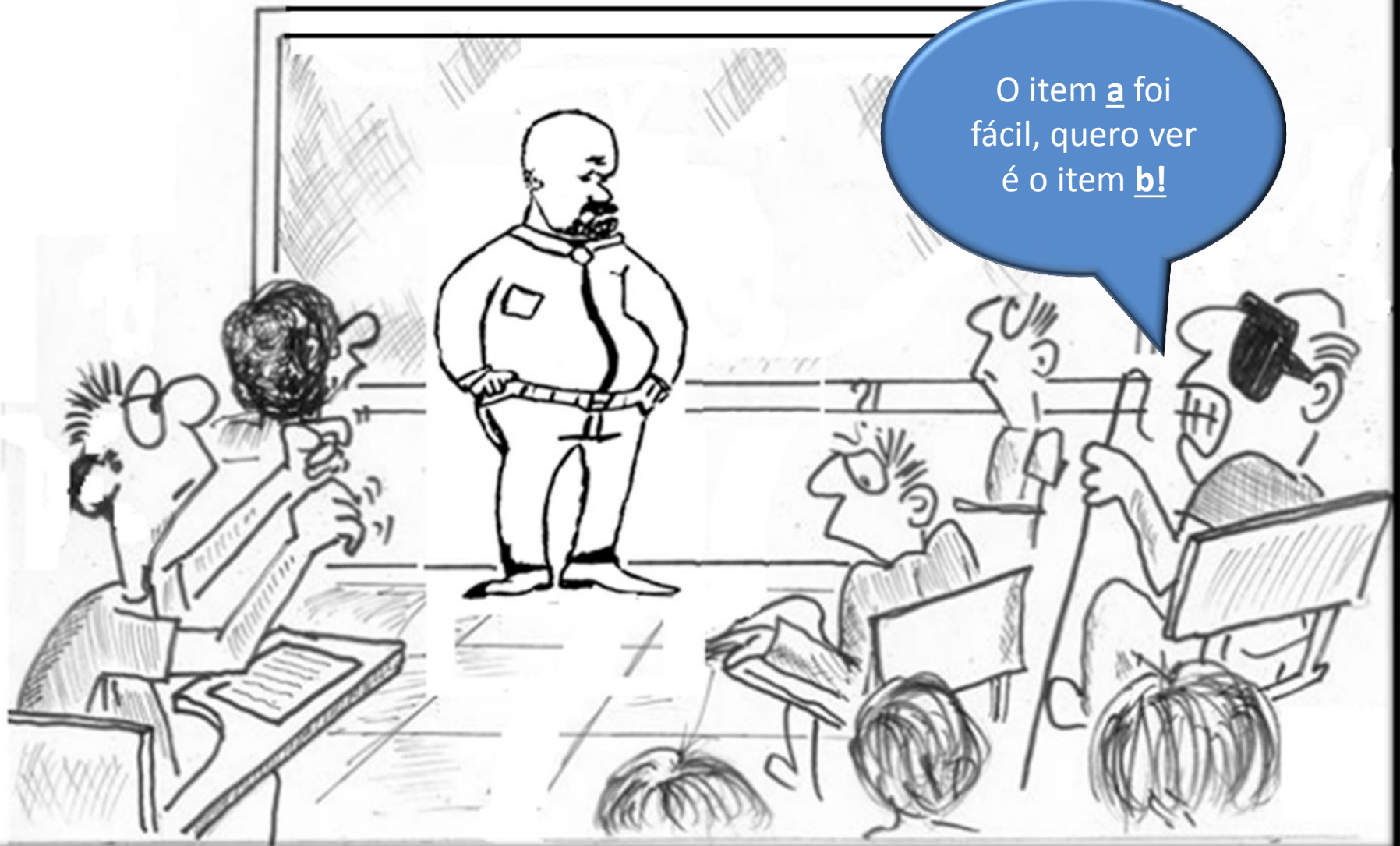


E aí vamos
transformar e
achar o
volume em
 m^3 ,
lembrando
que $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$

$$V = 250000 \text{ L} = 250 \text{ m}^3$$

$$250 \text{ m}^3 = a^3$$

$$\therefore a = \sqrt[3]{250} \approx 6,3 \text{ m}$$



Conceito de massa específica: é a massa por unidade de volume do fluido, portanto:

$$\rho(\text{massa específica}) = \frac{m(\text{massa})}{V(\text{volume})}$$

No SI, temos :

$$[\rho] = \text{grandeza derivada} = \frac{[m]}{[V]}$$

$$[m] = \text{grandeza fundamental} = \text{quilo} = \text{kg}$$

$$[V] = \text{grandeza derivada} = L^3 = m^3$$

$$[\rho] = \frac{\text{kg}}{m^3}$$

E o peso específico?





Peso específico é
o peso (G) por
unidade de
volume do fluido!

Como relacioná-lo
a massa
específica(ρ)?



$$\gamma = \frac{G(\text{peso})}{V(\text{volume})}$$

$[\gamma]$ = grandeza derivada



Por outro lado,
sabemos que:

$G(\text{peso}) = m(\text{massa}) \times g$
 g = aceleração da gravidade

$$\gamma = \frac{m \times g}{V} = \rho \times g$$

$$\text{SI} \rightarrow [\gamma] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$



Portanto conhecendo a massa específica, podemos calcular o peso específico

E com o peso específico, podemos calcular o peso do volume total de água:

$$G(\text{peso}) = \gamma(\text{peso específico}) \times V(\text{volume})$$



$$\gamma = 997 \times 9,8 = 9770,6 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

$$G = 9770,6 \times 250 = 2442650\text{N}$$



Exercício 1 - Sabendo-se que 800 gramas de um líquido enchem um cubo de 0,08 m de aresta, obter a massa específica desse fluido e o seu peso específico, sabendo que a aceleração da gravidade é igual a $9,8 \text{ m/s}^2$.

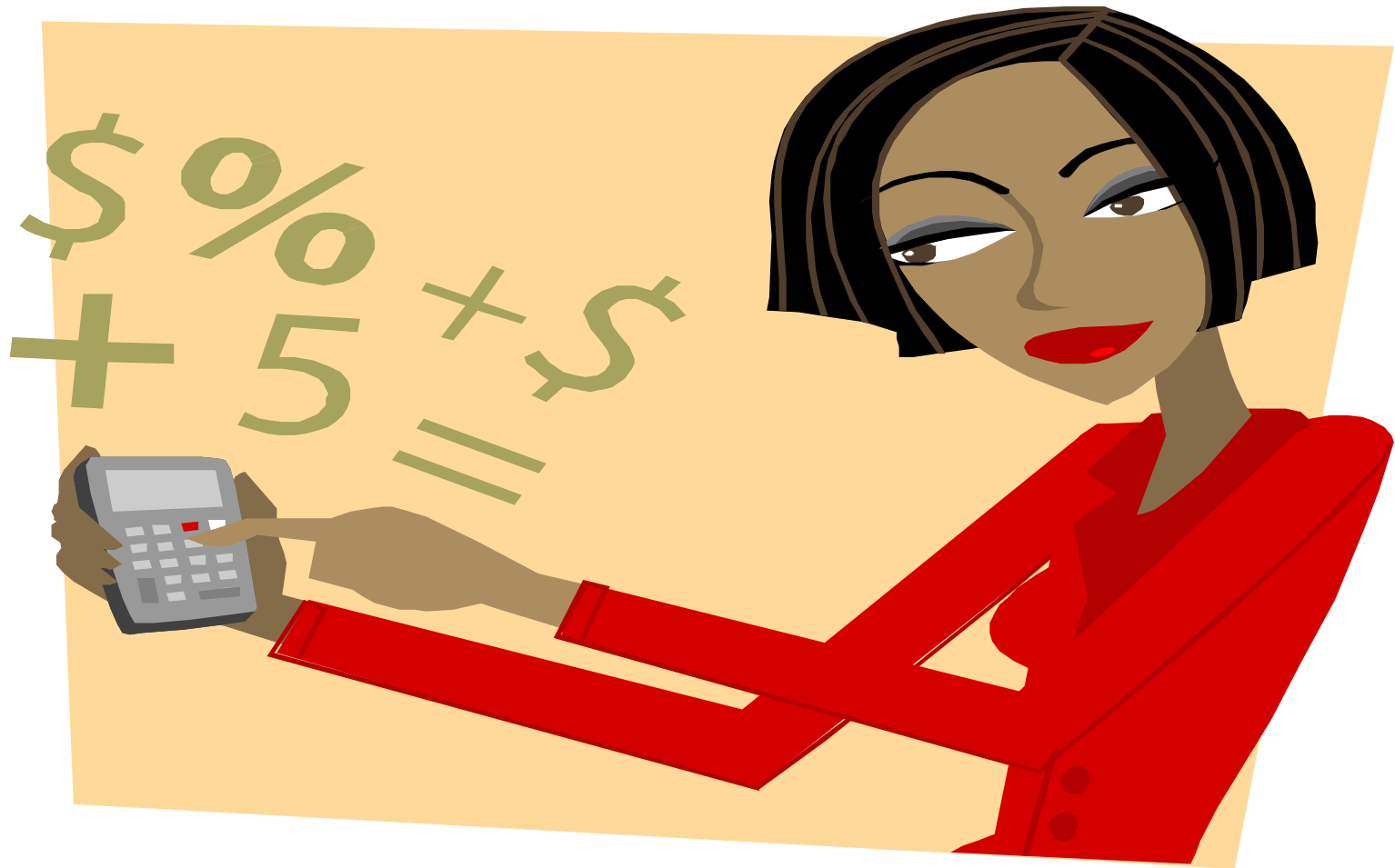
Exercício 2 - A massa específica de um fluido é 610 kg/m^3 . Determinar o peso específico e a massa específica (ou densidade) sabendo que a aceleração da gravidade é igual a $9,8 \text{ m/s}^2$.

Exercício 3 - Um reservatório graduado contém 500 ml de um líquido que pesa 6 N. Determinar o peso específico e a massa específica sabendo que a aceleração da gravidade é igual a $9,8 \text{ m/s}^2$.

Outra habilidade importante para o engenheiro é saber fazer conta e por este motivo, vamos praticar isto!



Afinal não existe engenharia sem
contas!



Vamos aplicar esta habilidade no
equacionamento e determinação
da pressão em uma seção do
escoamento de um dado fluido.





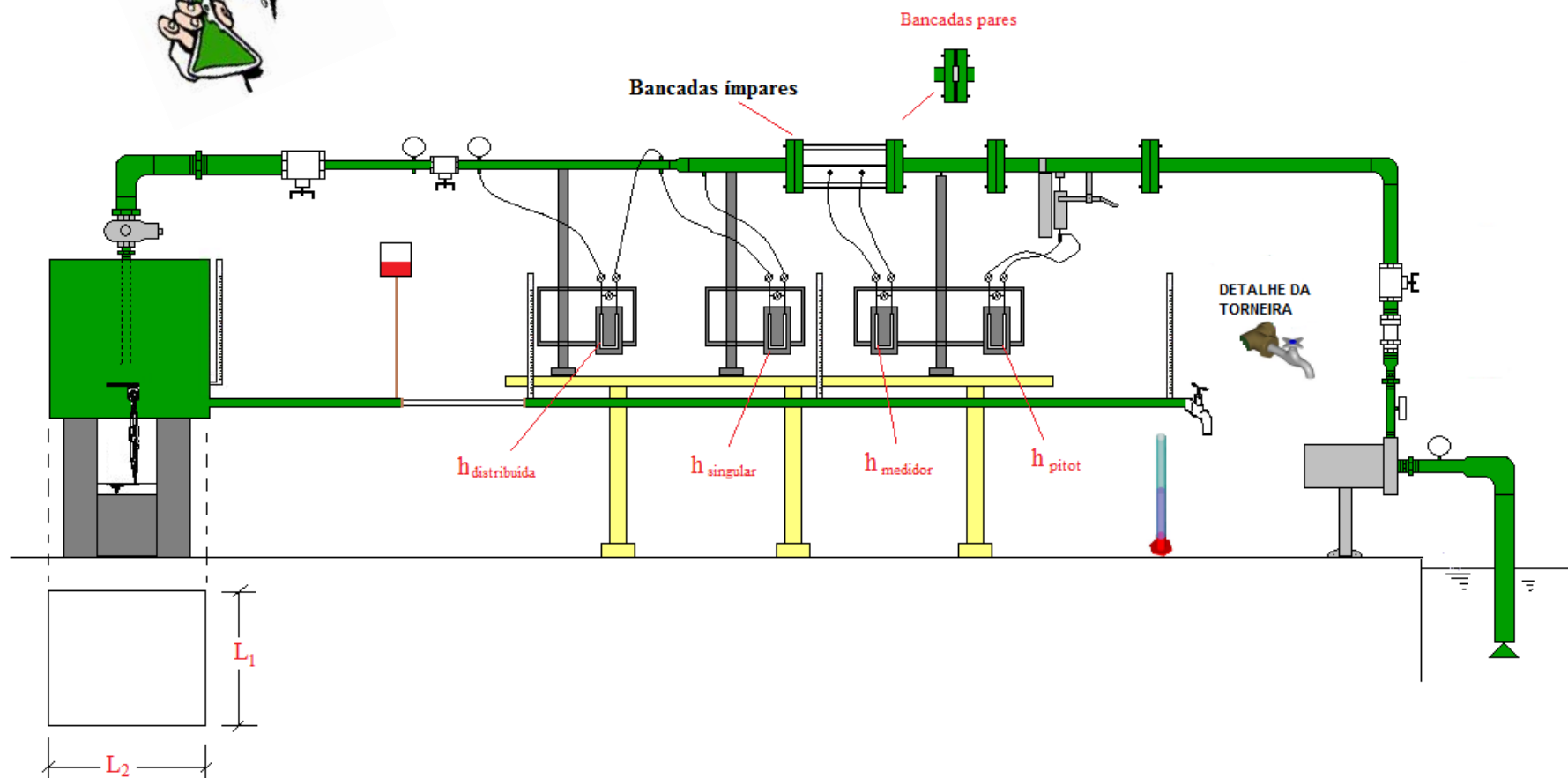
Foto das
bancadas que
originam o
problema a
seguir:

Deseja-se determinar p_0 para verificar a viabilidade de se instalar um aparelho na seção (0), sabendo que o mesmo exige uma pressão mínima de 9,2 mca para o seu funcionamento.





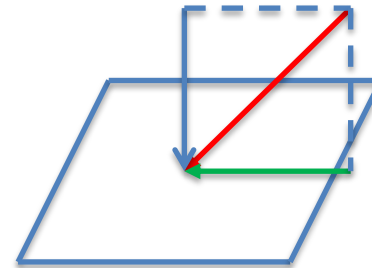
Representação esquemática de uma das bancadas



Para iniciar as reflexões que levam a solução do problema proposto, evocamos o conceito de pressão média, que é a relação da força pela área aonde é aplicada.



Mas que tipo de força?
Normal ou tangencial?



Seria a força normal e se tratando de uma pressão constante, ou média, temos:

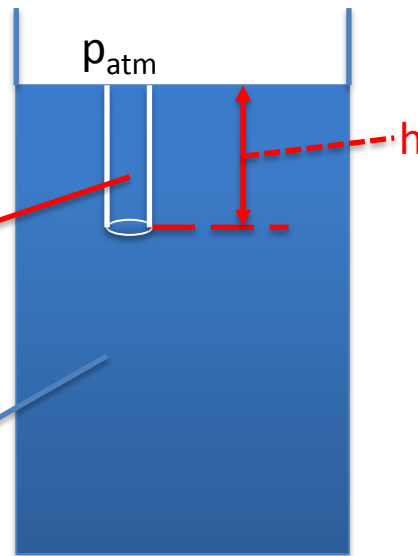
$$p = \frac{|F_N|}{A}$$



Vamos a partir deste ponto
definir a pressão em um
ponto fluido pertencente a
um fluido em repouso,
incompressível (massa
específica e peso específico
constante) e contínuo.

Ponto com uma área dA
e que desejamos achar
o peso dG

Fluido contínuo,
incompressível e em
repouso com peso
específico γ



Como vou
achar o peso
 dG , já que não
dá para usar a
balança?



Considerando a pressão
atmosférica igual a zero
(escala efetiva) e como para o
fluido incompressível o peso
específico fica constante,
temos:



$$dG = \gamma \times dV$$

$$dG = \gamma \times dA \times h$$

$$p = \frac{dG}{dA} = \frac{\gamma \times dA \times h}{dA}$$

$$p = \gamma \times h \rightarrow \text{para } p_{\text{atm}} = 0$$

A cota h é denominada de carga de pressão e sua unidade é sempre uma unidade de comprimento acrescida do nome do fluido considerado, exemplo: mmHg



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

E o que significa mesmo considerar a pressão atmosférica igual a zero?



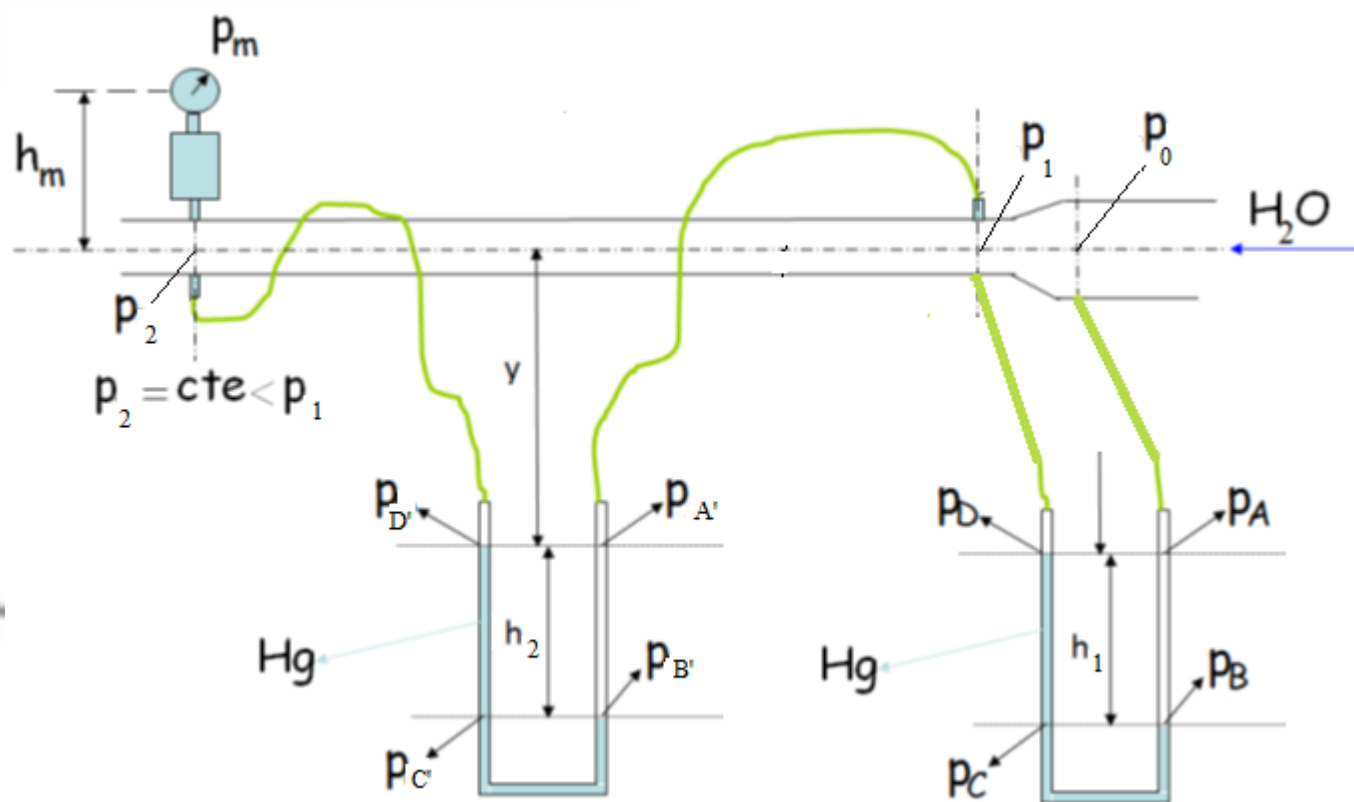


Quando consideramos a pressão atmosférica igual a zero, passamos a trabalhar na escala efetiva ou relativa, ou seja, aquela que adota como zero da escala a pressão atmosférica.

E nessa escala, temos pressões positivas, nulas e negativas.



Voltando ao problema
proposto , podemos
esquematizá-lo como é
mostrado no próximo slide.



A black and white cartoon illustration of a classroom. A professor with a beard and a white shirt stands at the front, hands on hips. Several students are seated at desks, some looking at books or papers. A speech bubble from the professor contains text in Portuguese. Another speech bubble from a student in the foreground contains a question in Portuguese. The scene is set in a simple classroom with a chalkboard in the background.

Para continuar pensando na sua solução, temos que evocar o conceito de pressão manométrica.

Ok! E o que vem a ser pressão manométrica?

A PRESSÃO
MANOMÉTRICA (p_m) é
lida nos manômetros
metálicos tipo bourdon



p_m = é a pressão registrada em um manômetro metálico ou de Bourdon e que se encontra na escala efetiva, a escala que adota como zero a pressão atmosférica local, que também é chamada de pressão barométrica.



$$p_m = p_{int} - p_{ext}$$

$$p_{ext} = p_{atm} = 0$$

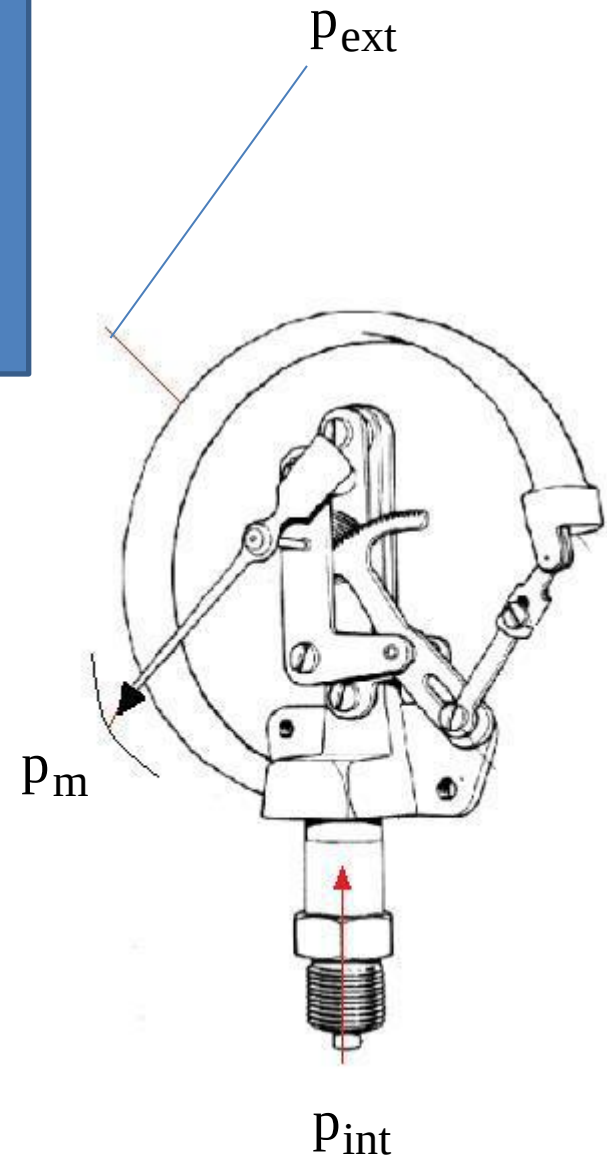
Na figura temos um manovacuômetro já que existem duas escalas, a positiva e negativa.



O princípio de funcionamento deste tipo de aparelho é o princípio da "língua da sogra" como mostra o esquema a seguir e onde a pressão manométrica é igual a pressão interna menos a pressão externa.

MANÔMETRO METÁLICO TIPO BOURDON

Se só existir a escala positiva o aparelho é chamado de manômetro, só escala negativa é chamado de vacuômetro e ambas é chamado de manovacuômetro



$$P_m = P_{int} - P_{ext}$$



Manovacômetro =
apresenta a escala
negativa e a escala
positiva

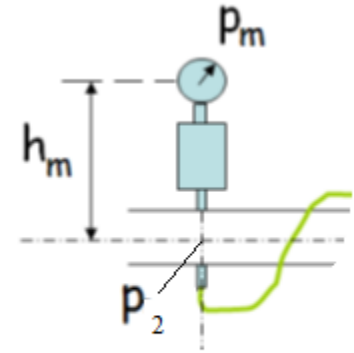


$$P_m = P_{int} - P_{ext}$$

$$\text{Se } p_{ext} = p_{atm} \rightarrow P_m = P_{int}$$



Iniciamos
determinando a
pressão na seção 2
(p_2) como é mostrado
ao lado.



$$p_2 = p_m + \gamma_{\text{água}} \times h_m$$

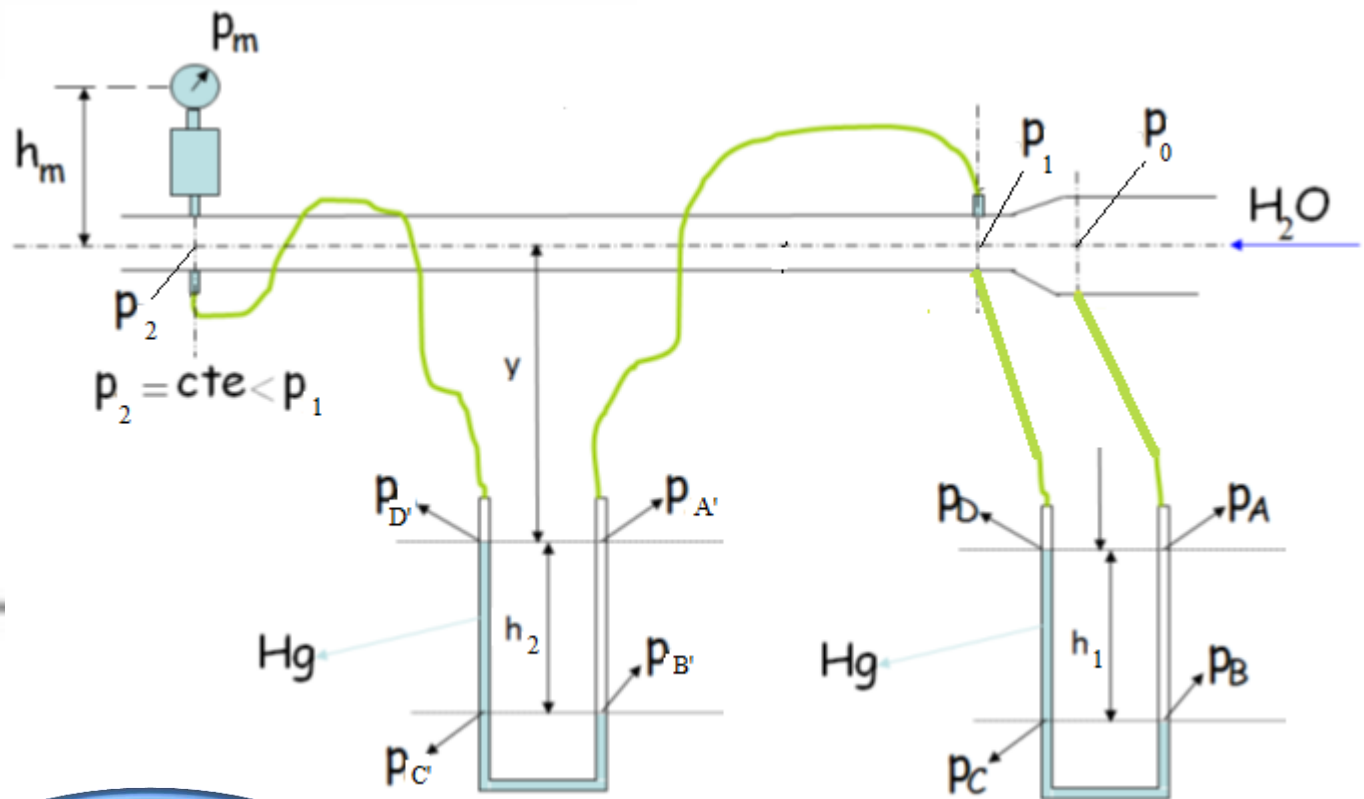
Considerando os pontos representados no próximo slide e os dados, procure obter o valor da pressão na seção (0).



$$\rho_{\text{água}} = 996,7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; h_1 = 125\text{mm}; h_2 = 182\text{mm};$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13534 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; p_m = 13\text{psi}; H = h_m = 23\text{cm};$$

$$g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$



Vou procurar
resolver em
casa!