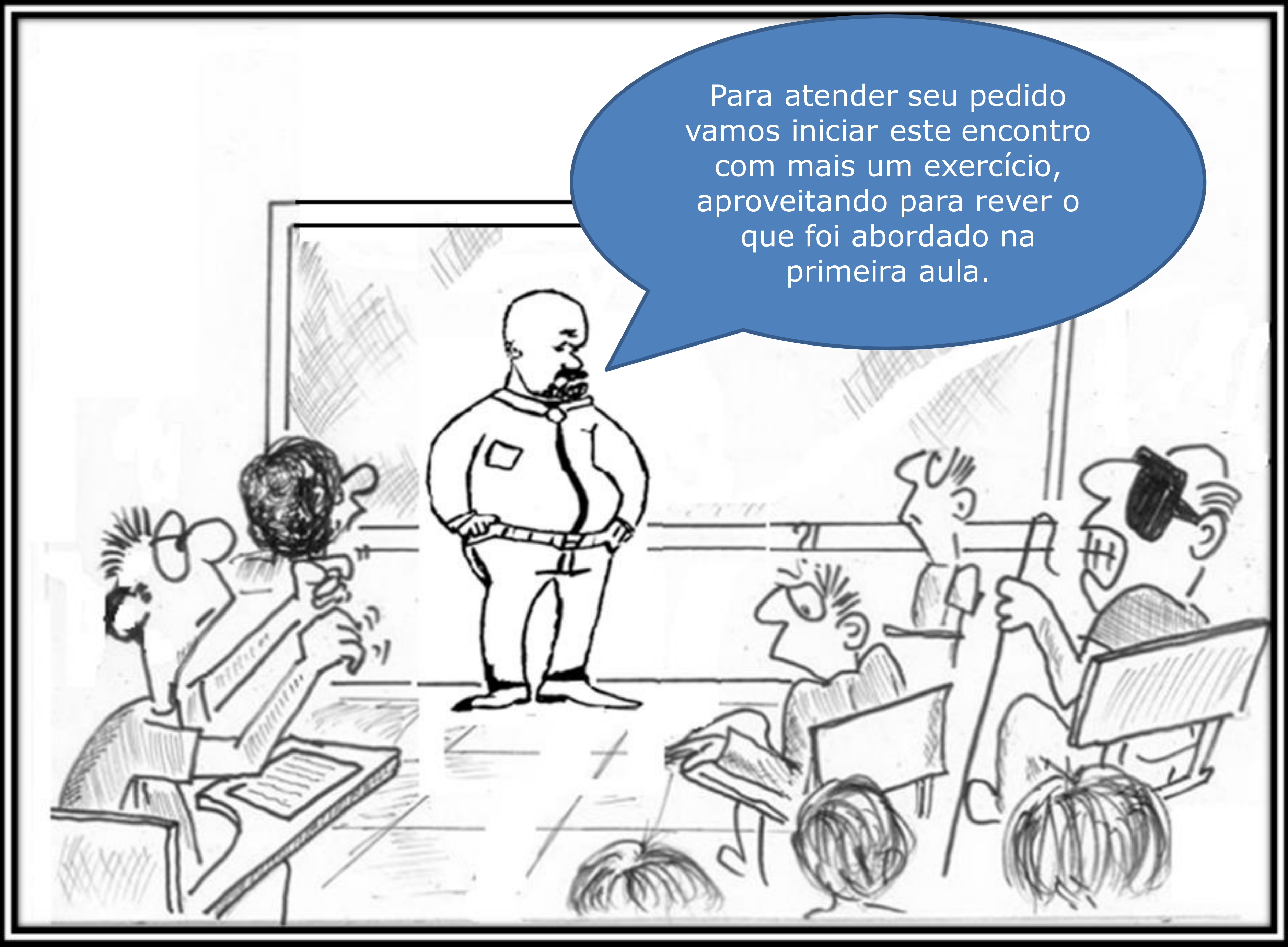
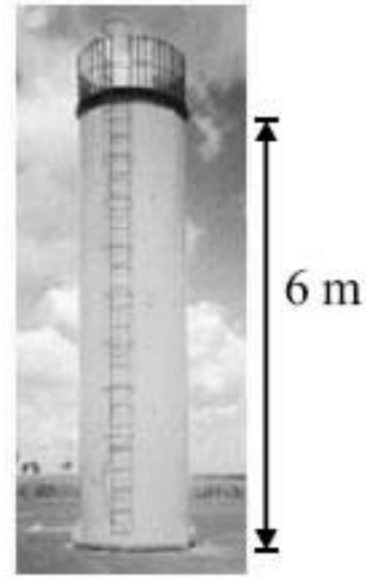
Segunda aula de FT

Primeiro semestre de 2014


Gostaria de reforçar a metodologia adotada para desenvolver este curso e que está alicerçada na certeza que o(a) engenheiro(a) tem que resolver problemas e criar oportunidades para construir seu sucesso profissional.
Vamos praticar mais uma vez isto!

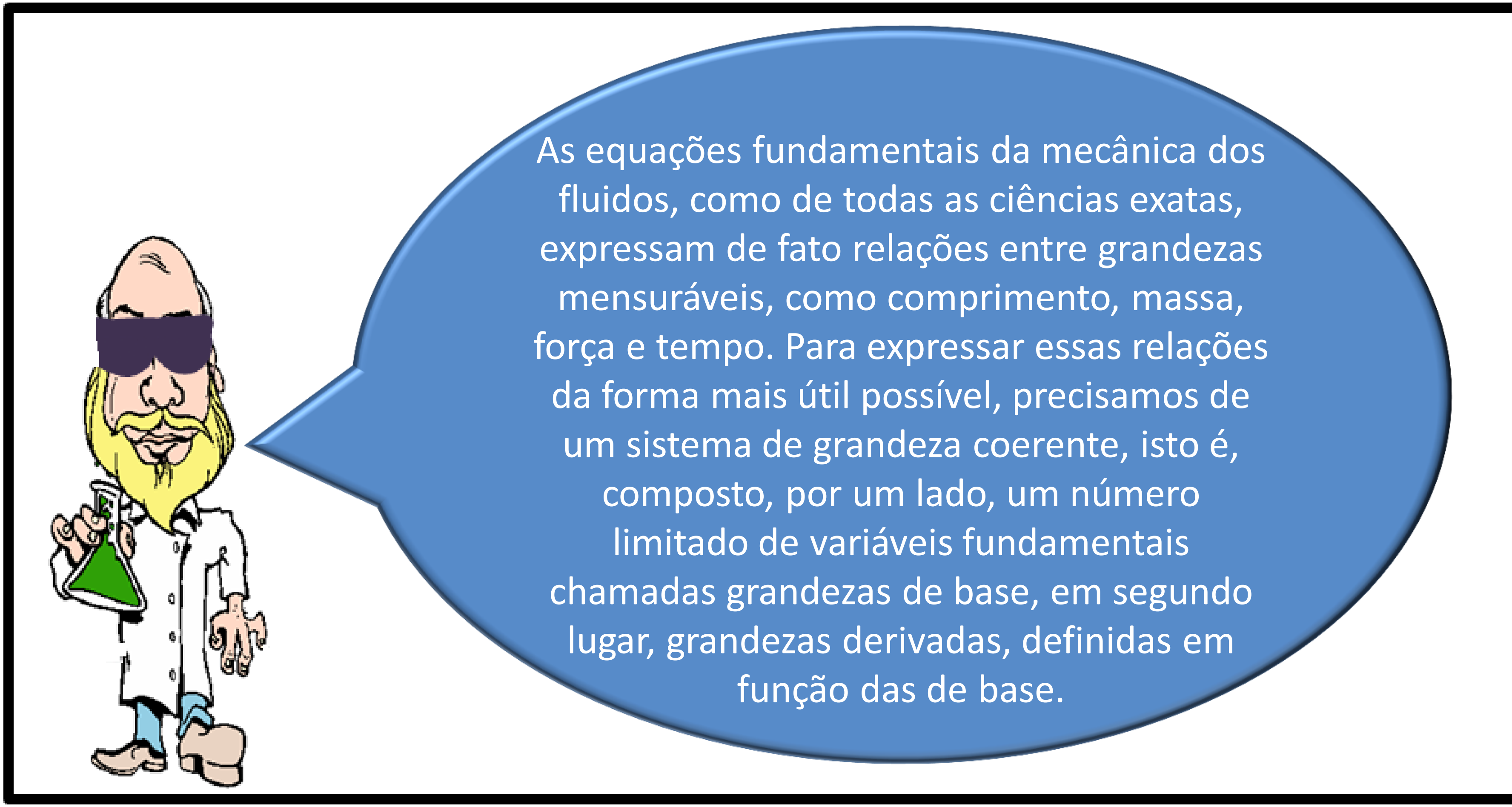

Para atender seu pedido vamos iniciar este encontro com mais um exercício, aproveitando para rever o que foi abordado na primeira aula.

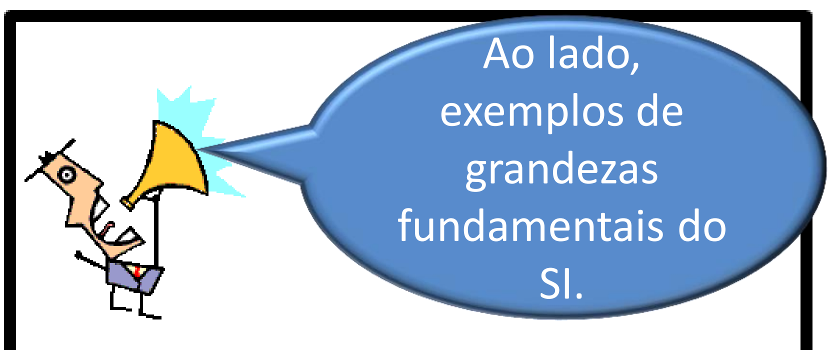
A figura ao lado mostra um reservatório de água na forma de um cilindro circular reto, com 6 m de altura. Quando está completamente cheio, o reservatório é suficiente para abastecer, por um dia, 900 casas cujo consumo por casa é de 500 litros de água. Sabendo que ele está situado na cidade de Amparo que tem a aceleração da gravidade igual a 9,8 m/s²e que a água pode ser considerada a uma temperatura de 25⁰C com a massa específica igual a 997 kg/m³ pede-se:



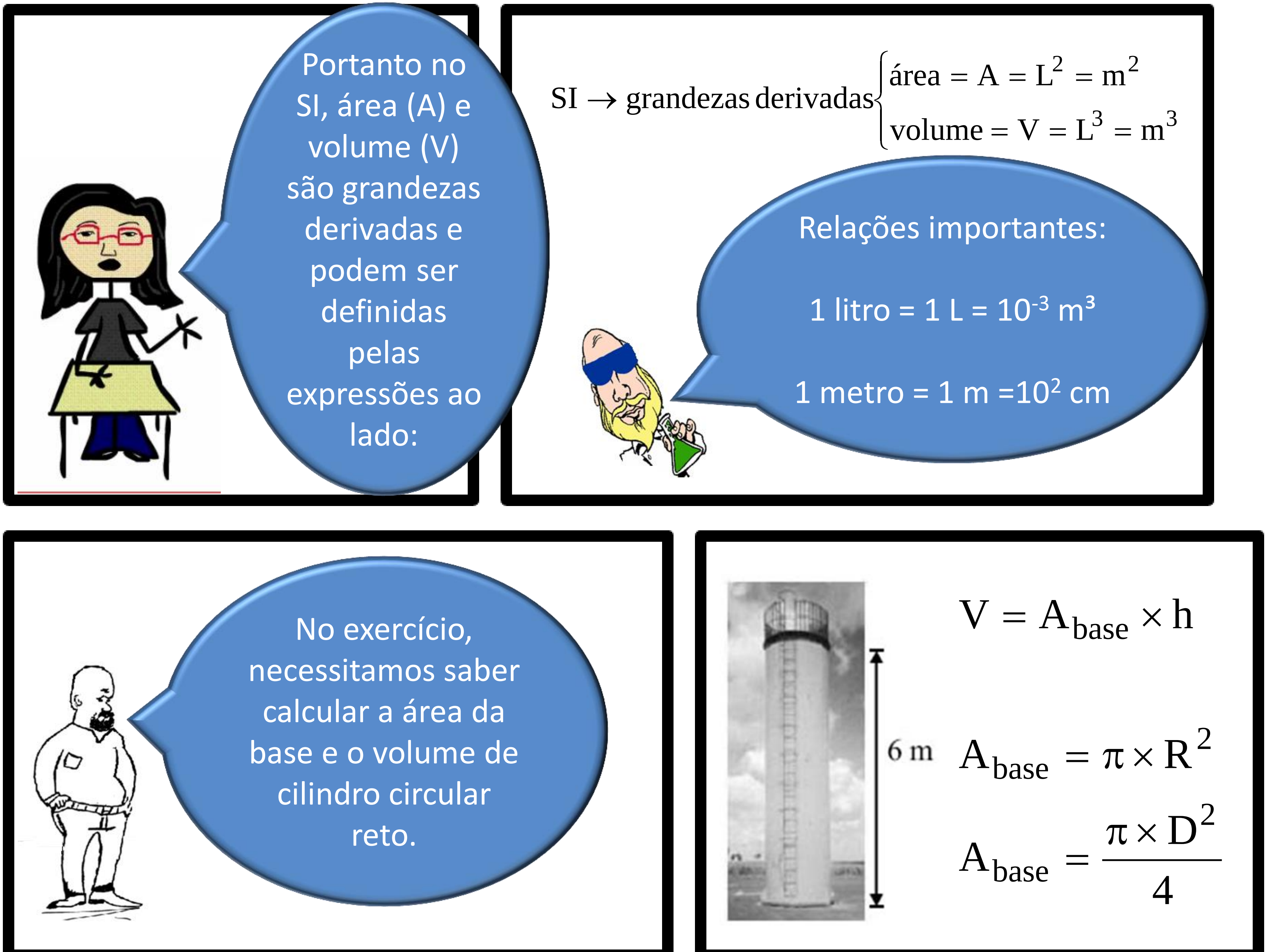
a. o diâmetro aproximado da base do reservatório;
b. o peso que o volume total da água exerce na base do reservatório.


Não podemos resolver nenhum problema da engenharia, ou da mecânica dos fluidos aplicada, sem recorrer ao sistema de grandezas e medidas em uso, no caso o SI, e sem os fundamentos da análise dimensional.
Agora o bicho vai pegar.
Vai nada!





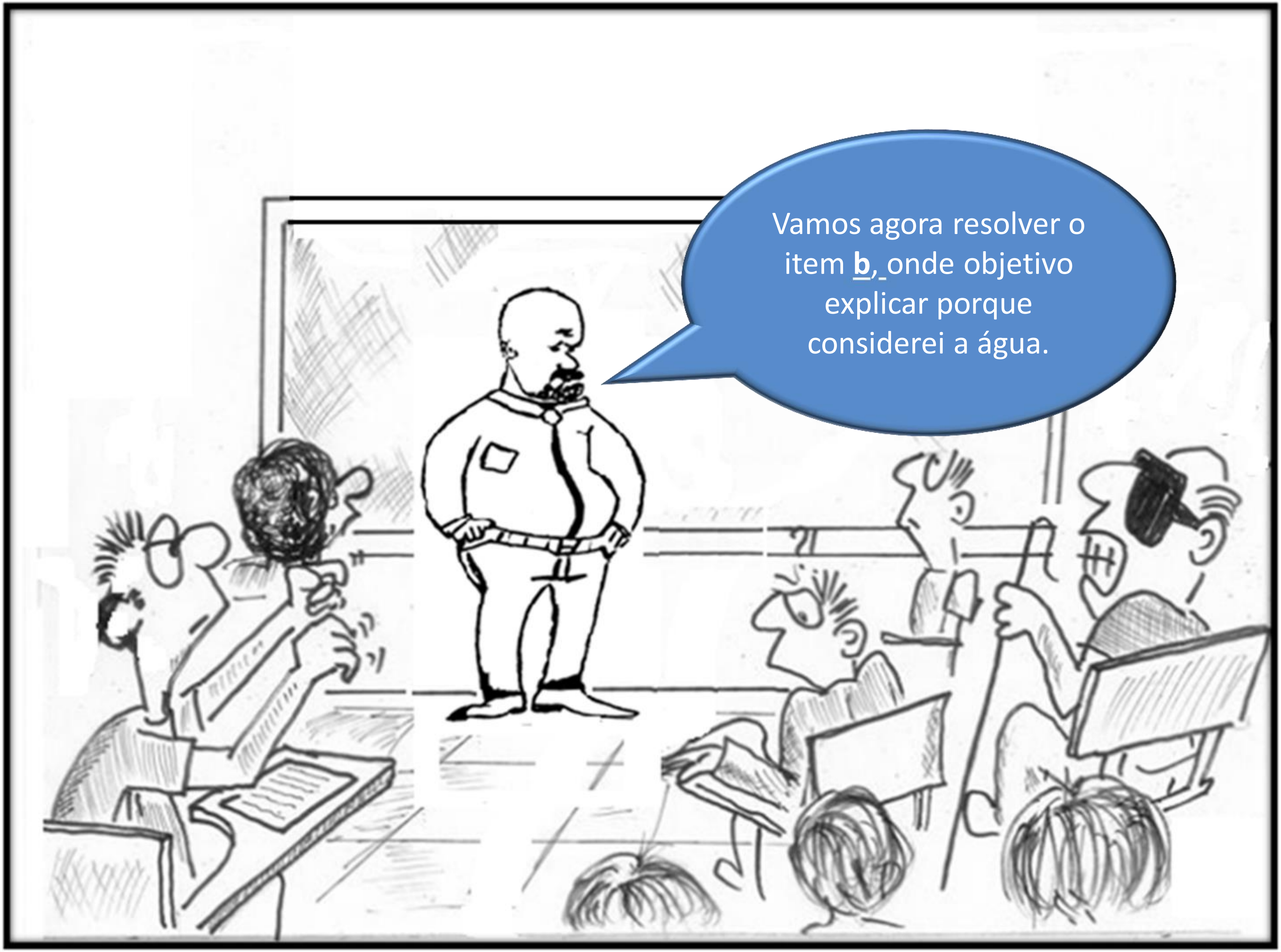
$$\text{SI}\begin{cases} \text{comprimento} = \text{L} = \text{metro} = \text{m} \\ \text{tempo} = \text{T} = \text{segundo} = \text{s} \\ \text{massa} = \text{M} = \text{quilo} = \text{kg} \end{cases}$$

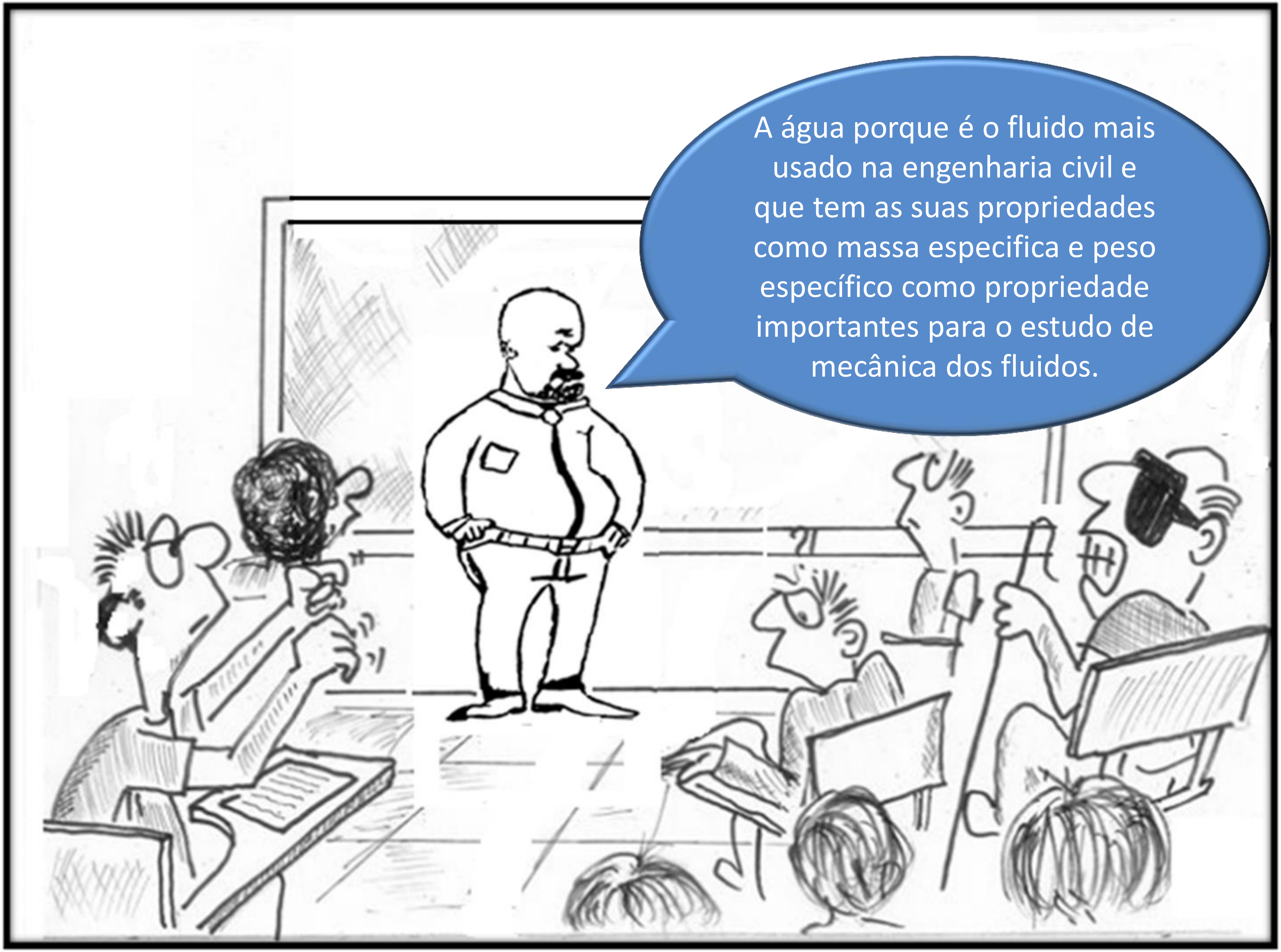

Portanto no SI, área (A) e volume (V) são grandezas derivadas e podem ser definidas pelas expressões ao lado:
$\text{SI} \rightarrow \text{grandezas derivadas} \begin{cases} \text{área} = A = L^2 = m^2 \\ \text{volume} = V = L^3 = m^3 \end{cases}$
Relações importantes:
1 litro = 1 L = 10^{-3} m³
1 metro = 1 m =10^{2} cm
No exercício, necessitamos saber calcular a área da base e o volume de cilindro circular reto.
6 m
$V = A_{base} \times h$
$A_{base} = \pi \times R^2$
$A_{base} = \frac{\pi \times D^2}{4}$


Em um sistema de medição o engenheiro civil tem que saber, tanto calcular áreas com volumes.
E se errar pode se prejudicar profissionalmente!

$$1\,\text{casa} \rightarrow 500\,\text{L}$$
$$900\,\text{casa} \rightarrow x\,\text{L}$$
$$\therefore\ x = 900 \times 500 = 450000\text{L}$$

$$V = 450000\text{L} = 450\text{m}^3$$
$$450\text{m}^3 = \frac{\pi \times D^2}{4} \times 6$$
$$D^2 = \frac{450 \times 4}{\pi \times 6} \cong 95{,}5\text{m}^2$$
$$D = \sqrt{95{,}5} \cong 9{,}77\text{m}$$
$$D \cong 9{,}8\text{m}$$


Vamos agora resolver o item **b**, onde objetivo explicar porque considerei a água.


A água porque é o fluido mais usado na engenharia civil e que tem as suas propriedades como massa especifica e peso específico como propriedade importantes para o estudo de mecânica dos fluidos.

Resolvendo o problema:

$$\therefore \gamma = \rho \times g = 997 \times 9{,}8 \rightarrow \gamma \cong 9770{,}6 \frac{N}{m^3} = \frac{G(\text{peso})}{450(m^3)}$$

$$G \cong 4396770N$$


Gostaria neste ponto mencionar com a massa específica da água varia com a temperatura e como determinamos a aceleração da gravidade.

Vimos inicialmente que o fluido inicialmente pode ser classificado em líquido e gás, sendo que o líquido tem volume próprio. Uma segunda classificação dos fluidos seria alicerçado no fato dele poder ser considerado incompressível ou compressível, isto em função da variação, ou não, da sua massa específica (ρ), caso ela permaneça constante, é considerado incompressível e este é o caso das aplicações d'água na engenharia civil, onde observamos processos isotérmicos, ou seja, processos que ocorrem à temperatura constante.

Para não ter que recorrer a tabelas e para **<u>praticar a utilização da calculadora,</u>** vamos recorrer a expressão dada a seguir.

$$\rho = 1000 - 0{,}01788 \times \left| \text{temperatura em } {}^{0}\text{C} - 4 \right|^{1{,}7}$$

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

Por outro lado, para justificar que na América Latina a aceleração da gravidade é aproximadamente igual a 9,8 m/s^2 e novamente **praticar a utilização da calculadora,** vamos recorrer a expressão dada a seguir para calcular a aceleração da gravidade em função da latitude e da altitude:

$$z = \text{altitude em Km}$$

$$\varphi = \text{latitude em graus}$$

$$g = 980{,}616 - 2{,}5928 \times \cos 2\varphi + 0{,}0069 \times (\cos 2\varphi)^2 - 0{,}3086 \times z$$

$$[g] = \frac{cm}{s^2}$$

Um exemplo, considerando que a cidade de Amparo tem os dados a seguir calcule a sua aceleração da gravidade

$$z = 630{,}9\text{m (altitude)}$$

$$\varphi = -22{,}7^0$$

$$g = 980{,}616 - 2{,}5928 \times \cos 2\varphi + 0{,}0069 \times (\cos 2\varphi)^2 - 0{,}3086 \times z$$

$$[z] \rightarrow \text{utilizado em km}$$

$$g = 980{,}616 - 2{,}5928 \times \cos(2 \times -22{,}7) + 0{,}0069 \times (\cos(2 \times -22{,}7))^2 - 0{,}3086 \times 0{,}6309$$

$$g \cong 978{,}797516 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \approx 978{,}8 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$$

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

Exercícios

1. Sabendo que a aceleração da gravidade depende da latitude e da altitude conforme mostra a equação a seguir, calcule a mesma para São Paulo, Santos, Carapicuíba, Campos do Jordão e Santos.

Dado:

$$g = 980{,}616 - 2{,}5928 \times \cos 2\varphi + 0{,}0069 \times (\cos 2\varphi)^2 - 0{,}3086 \times z$$

$$[z] \rightarrow \text{utilizado em km}$$

2. Calcule a massa específica e o seu peso específico em Cotia, sabendo que ela está a 30^0C sendo dado:

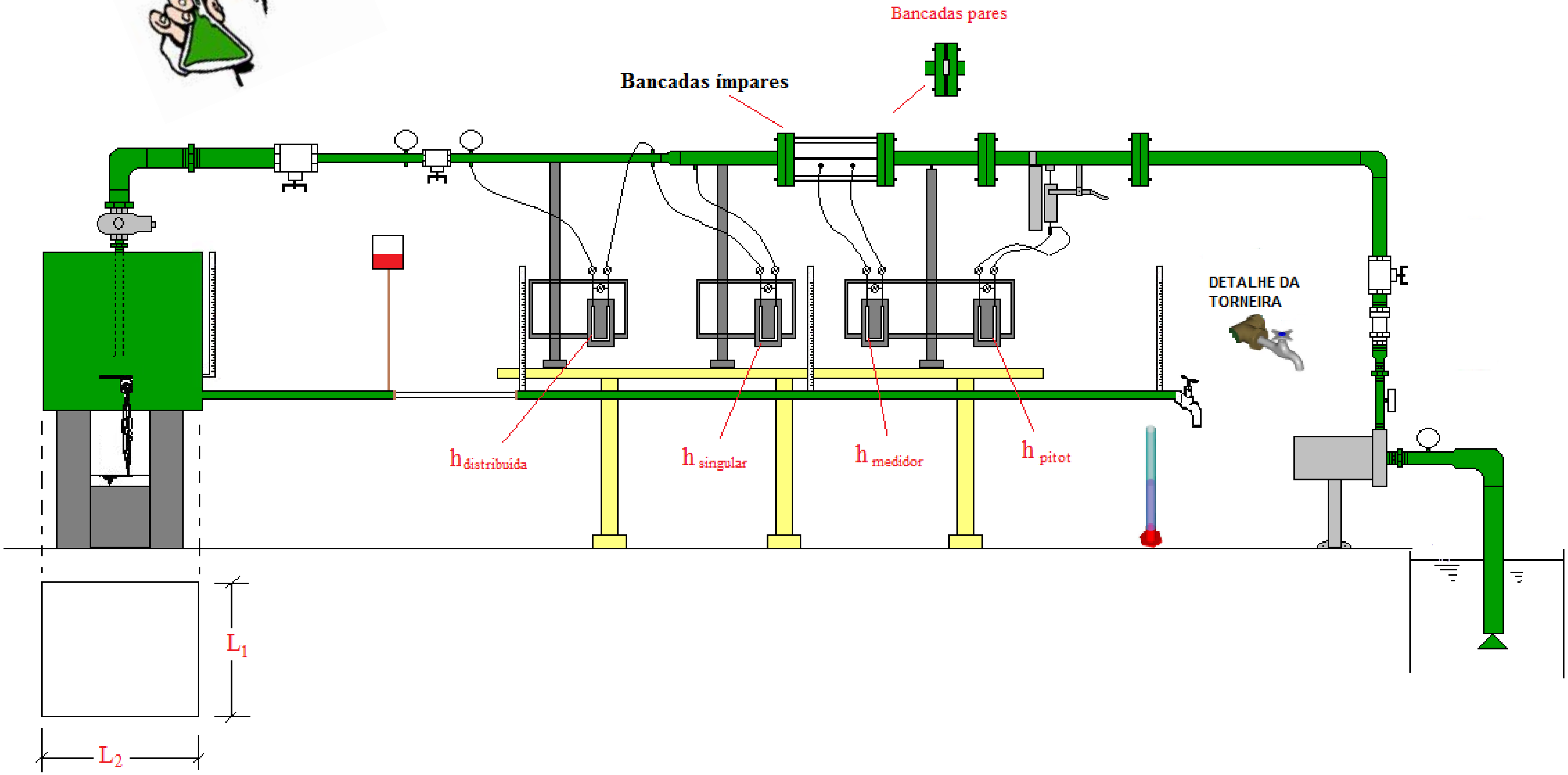
$$z = 762\text{m (altitude)}$$

$$\varphi = \text{-}23{,}69389^0$$


Vamos voltar a propor um problema e aproveitar para definir uma instalação de recalque que poderia ser a bancada de um laboratório.


Foto das bancadas do laboratório do Centro Universitário da FEI!

Esquematicamente temos:



Vamos recordar as leituras das pressões na entrada e saída da bomba!

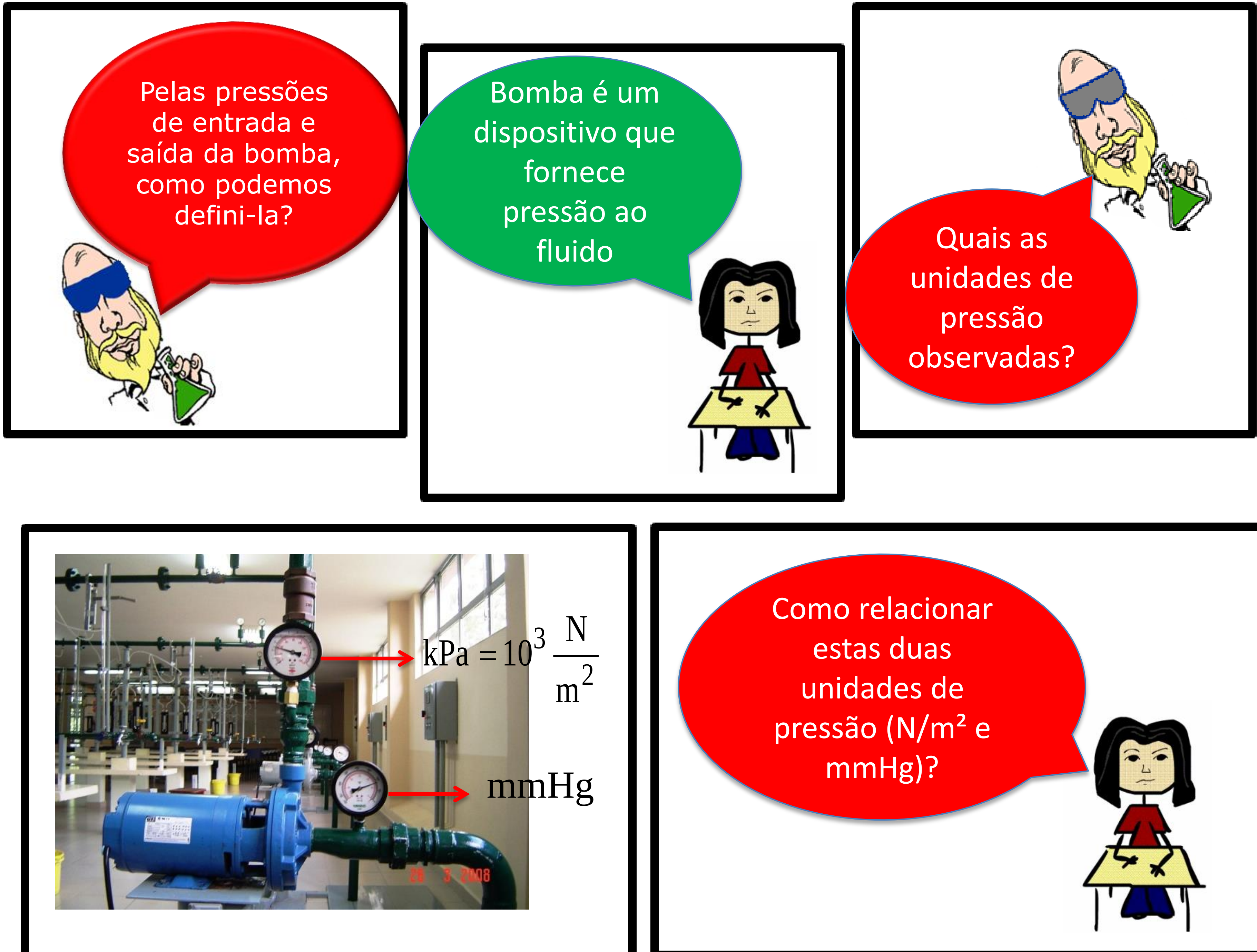
No próximo slide temos a foto da bancada com os valores lidos.

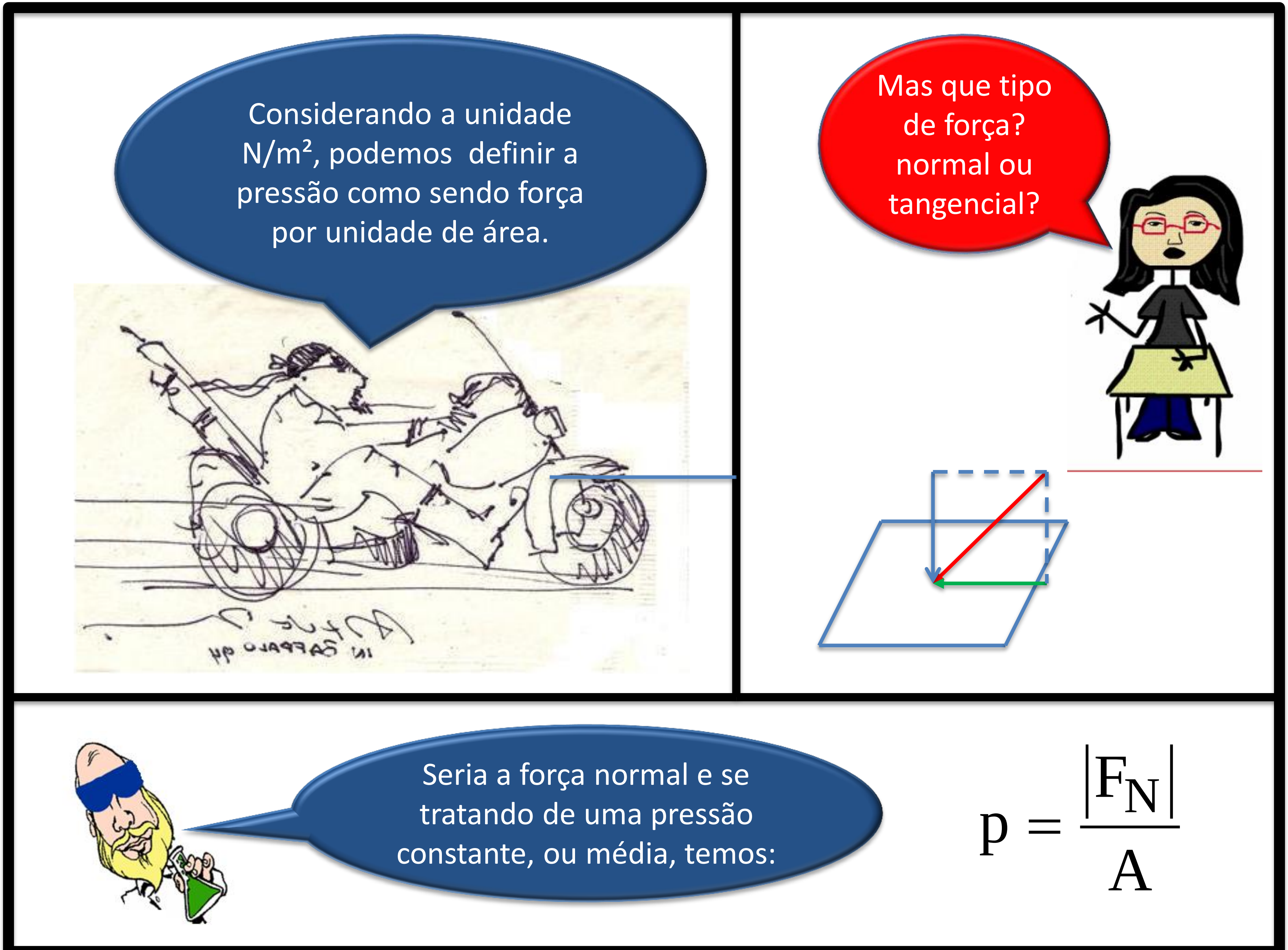
Lemos a pressão no vacuômetro e esta é denominada de pressão manométrica
$p_{m_e} = -145\text{mmHg}$
Lemos a pressão no manômetro e esta também é denominada de pressão manométrica
$p_{m_s} = 245\text{kPa}$

$$p_{m_s} = 245\text{kPa}$$

Vamos refletir sobre os valores de pressão lidos e responder algumas perguntas.

$$p_{m_e} = -145\text{mmHg}$$

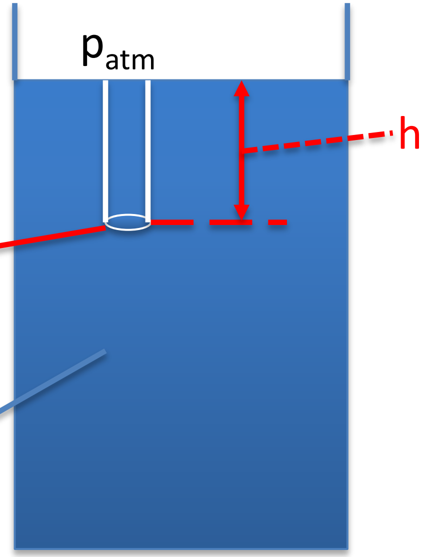

Pelas pressões de entrada e saída da bomba, como podemos defini-la?
Bomba é um dispositivo que fornece pressão ao fluido
Quais as unidades de pressão observadas?
$kPa = 10^3 \frac{N}{m^2}$
mmHg
26 3 2008
Como relacionar estas duas unidades de pressão (N/m² e mmHg)?

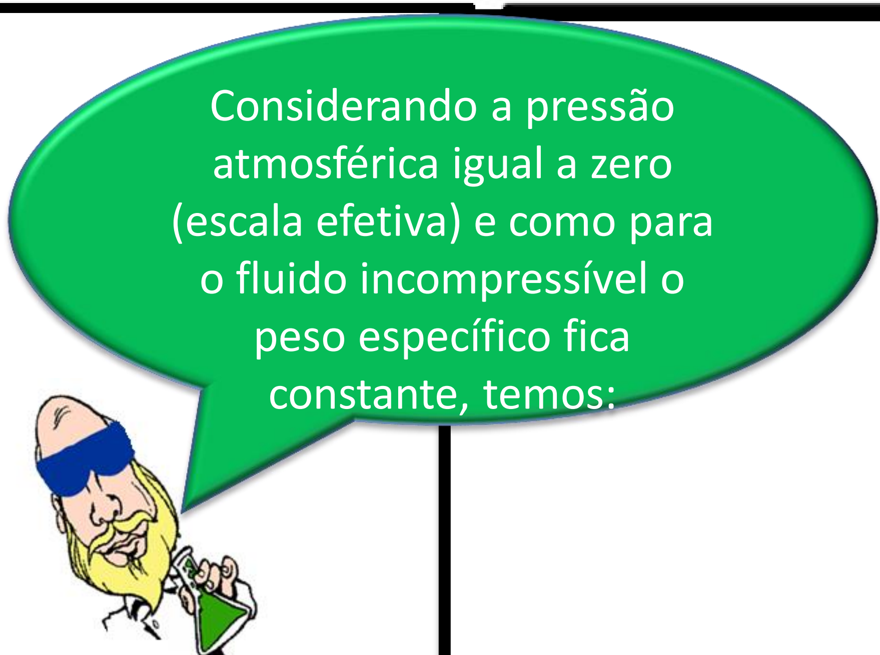

Considerando a unidade N/m², podemos definir a pressão como sendo força por unidade de área.
Mas que tipo de força? normal ou tangencial?
Seria a força normal e se tratando de uma pressão constante, ou média, temos:
$p = \frac{|F_N|}{A}$


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

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

Fluido continuo, incompressível e em repouso com peso específico γ





$$dG = \gamma \times dV$$

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

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

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

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.


Exatamente, vou deixar uma problema proposto para a próxima aula

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.