Primeira aula de FT

Segundo semestre de 2013

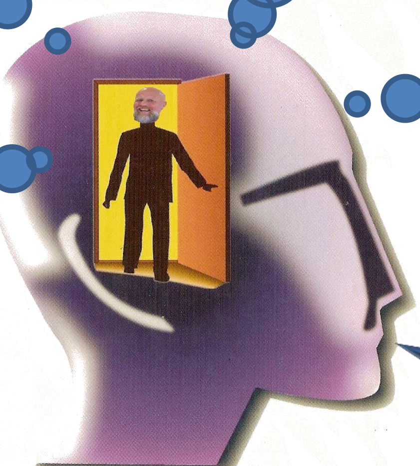
Estudaremos os capítulos:

Capítulo 1: Introdução, Definição e Propriedades dos Fluidos

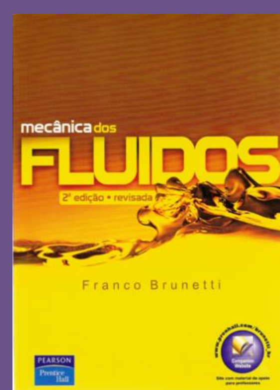
Capítulo 2: Estática dos Fluidos

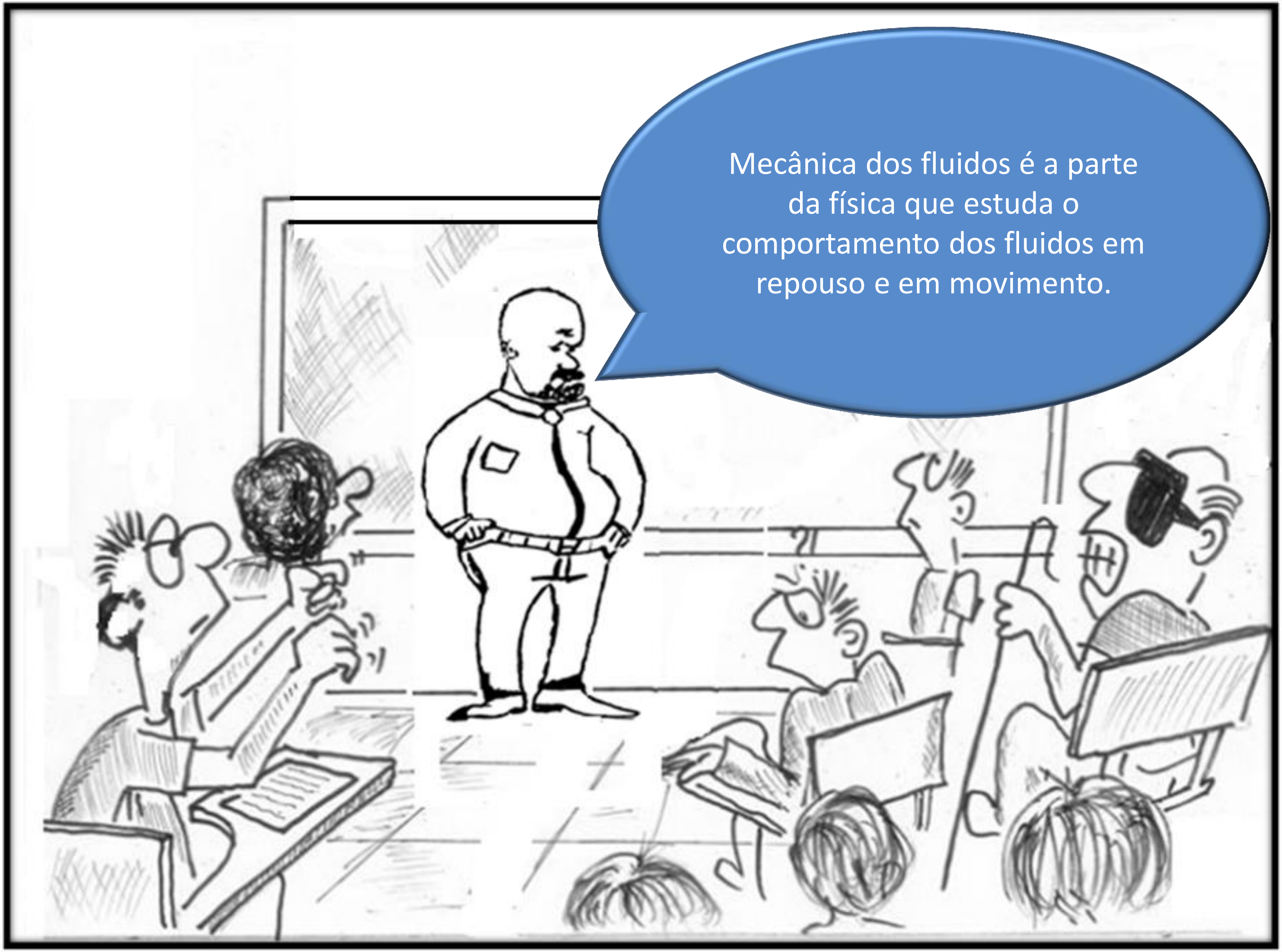
Capítulo 3: Cinemática dos Fluidos

Capítulo 4: Equação da Energia para Escoamento em Regime permanente



Bibliografia básica: Mecânica dos Fluidos – Franco Brunetti

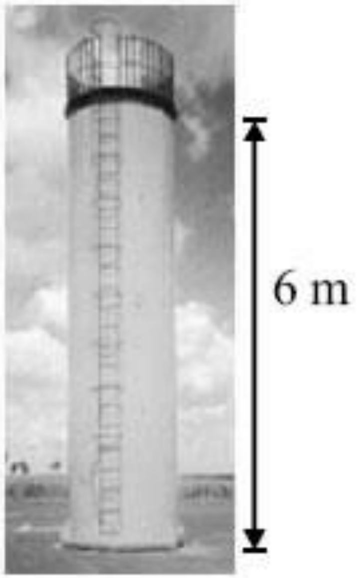



Mecânica dos fluidos é a parte da física que estuda o comportamento dos fluidos em repouso e em movimento.


Gostaria de estudar os fluidos através de exercícios, é possível?

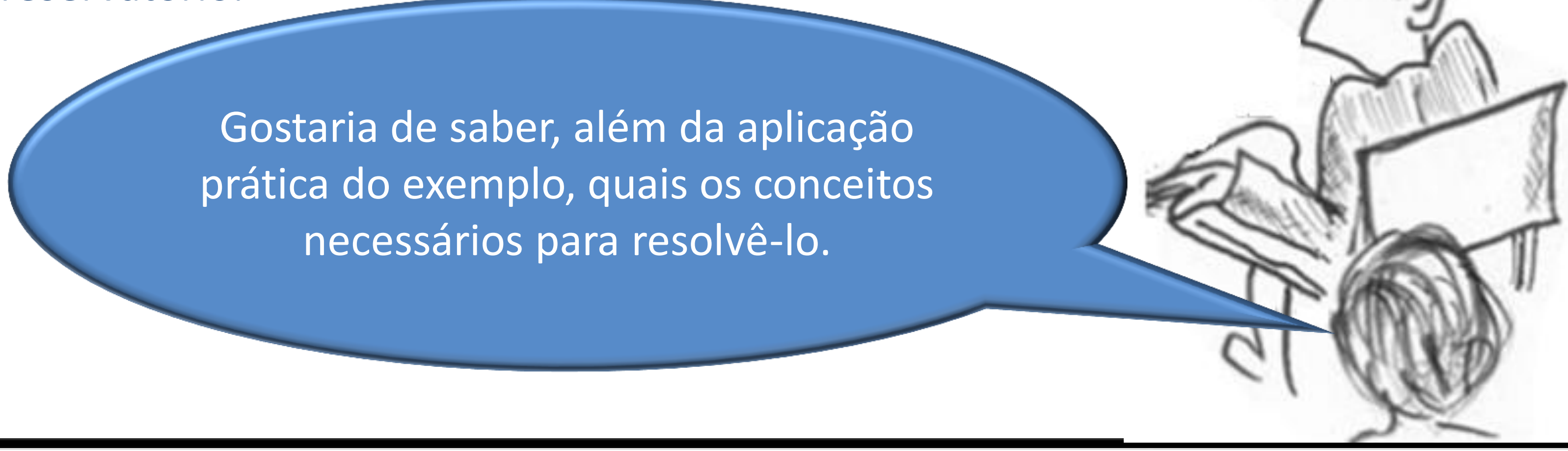

Esta será a metodologia adotada para o desenvolvimento do curso, já que como engenheira(o) você terá que resolver problema e para praticar isto já vou propor o primeiro deles.

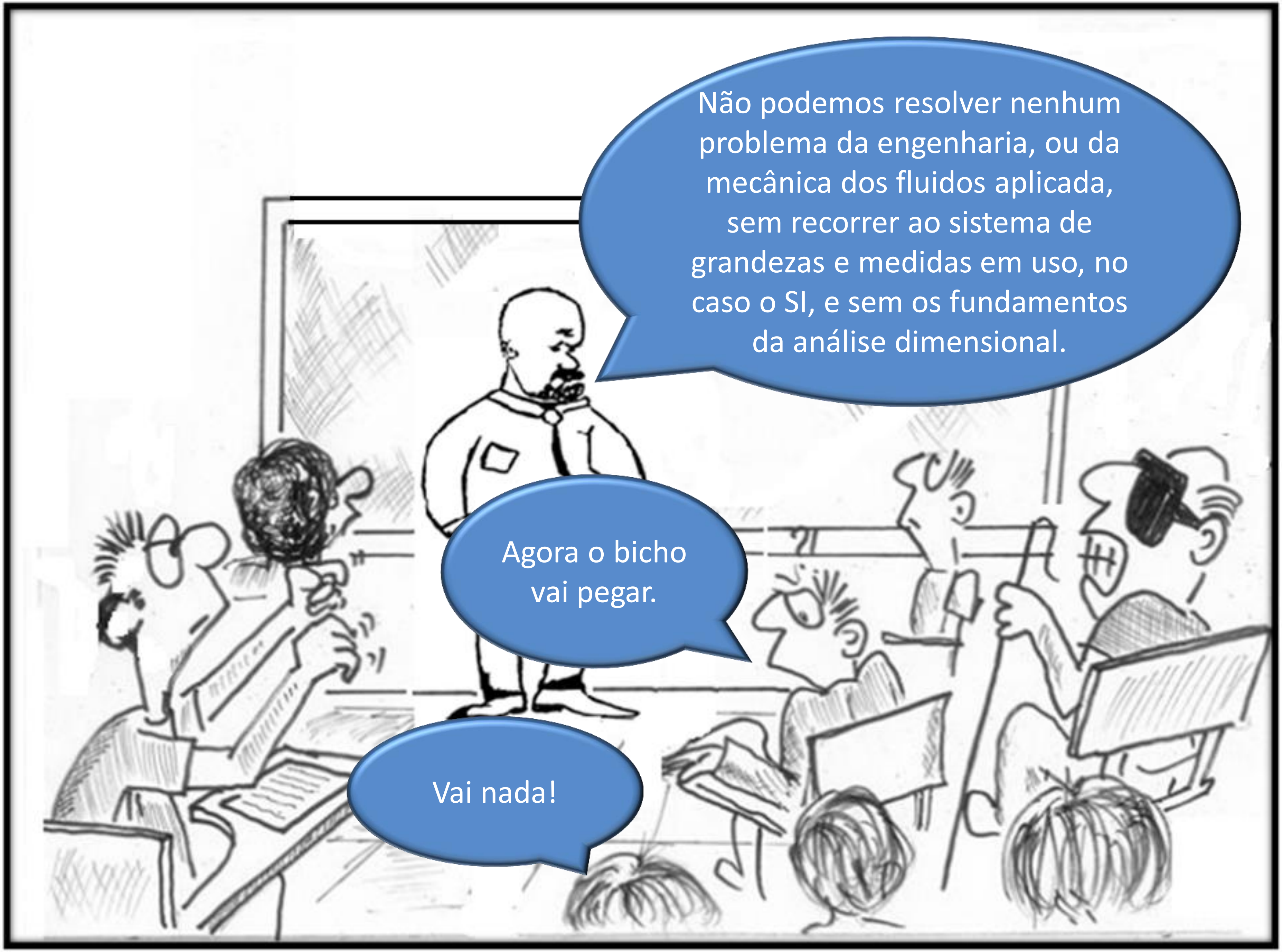
A figura ao lado mostra um reservatório de água na forma de um cilindro circular reto, com 6 m de altura. Quando está completamente cheio, o reservatório é suficiente para abastecer, por um dia, 900 casas cujo consumo por casa é de 500 litros de água. Sabendo que ele está situado na cidade de Amparo que tem a latitude igual a $-22{,}7^0$, altitude de 630,9 m e que a água pode ser considerada a uma temperatura de 25^0C, pede-se:

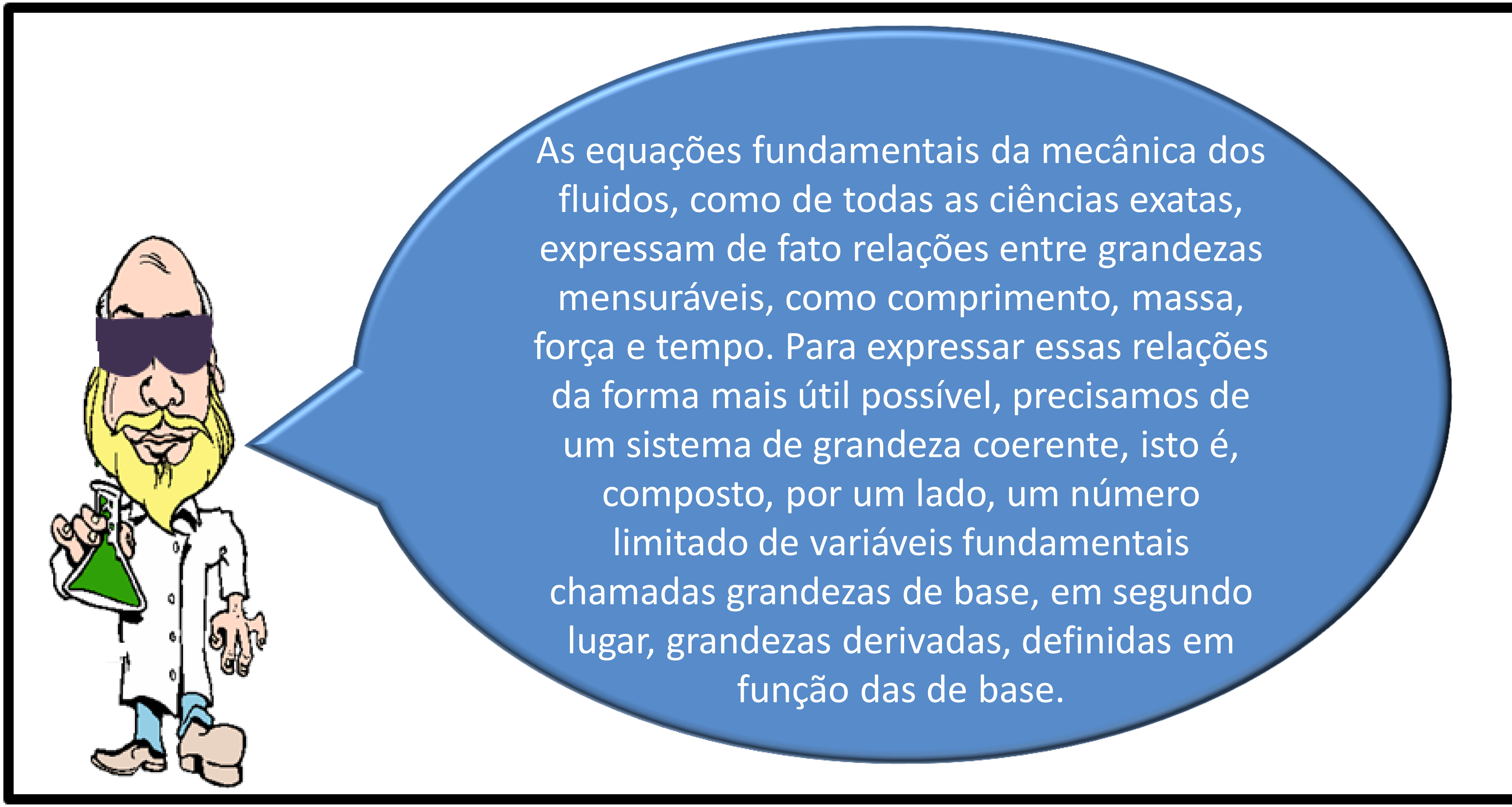


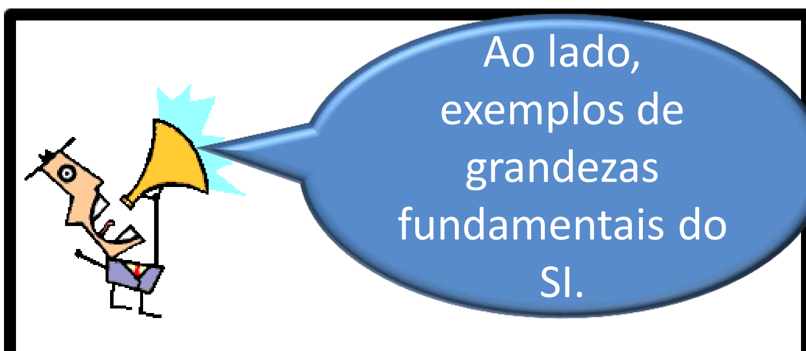
a. o diâmetro aproximado da base do reservatório;

b. o peso que o volume total da água exerce na base do reservatório.

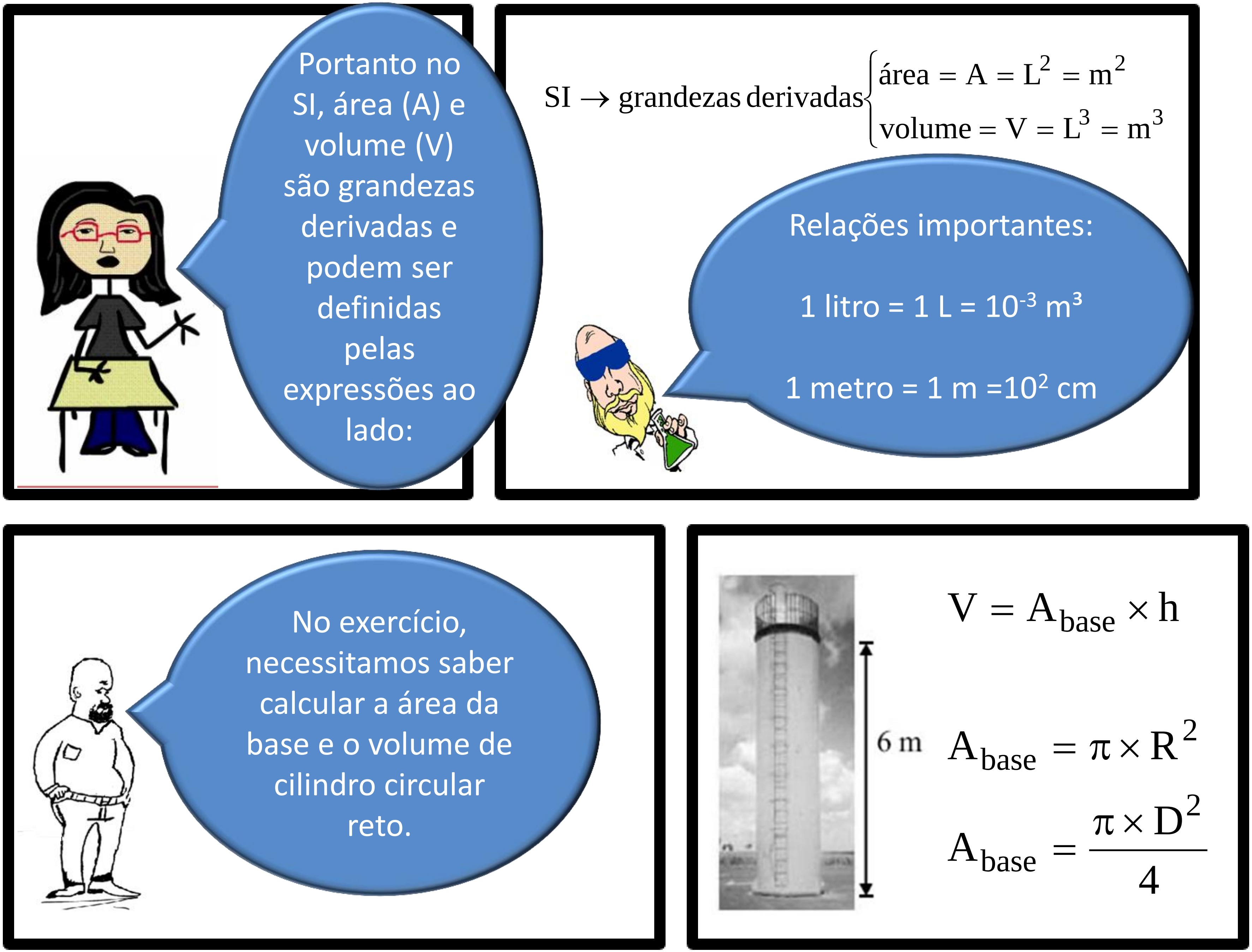



Não podemos resolver nenhum problema da engenharia, ou da mecânica dos fluidos aplicada, sem recorrer ao sistema de grandezas e medidas em uso, no caso o SI, e sem os fundamentos da análise dimensional.
Agora o bicho vai pegar.
Vai nada!



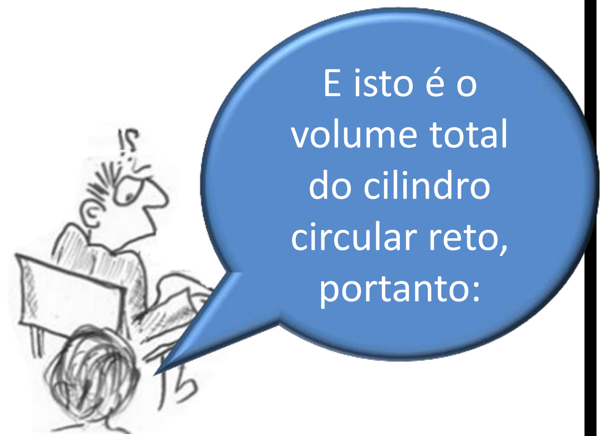


$$\mathrm{SI}\begin{cases}\text{comprimento} = L = \text{metro} = m \\ \text{tempo} = T = \text{segundo} = s \\ \text{massa} = M = \text{quilo} = kg\end{cases}$$

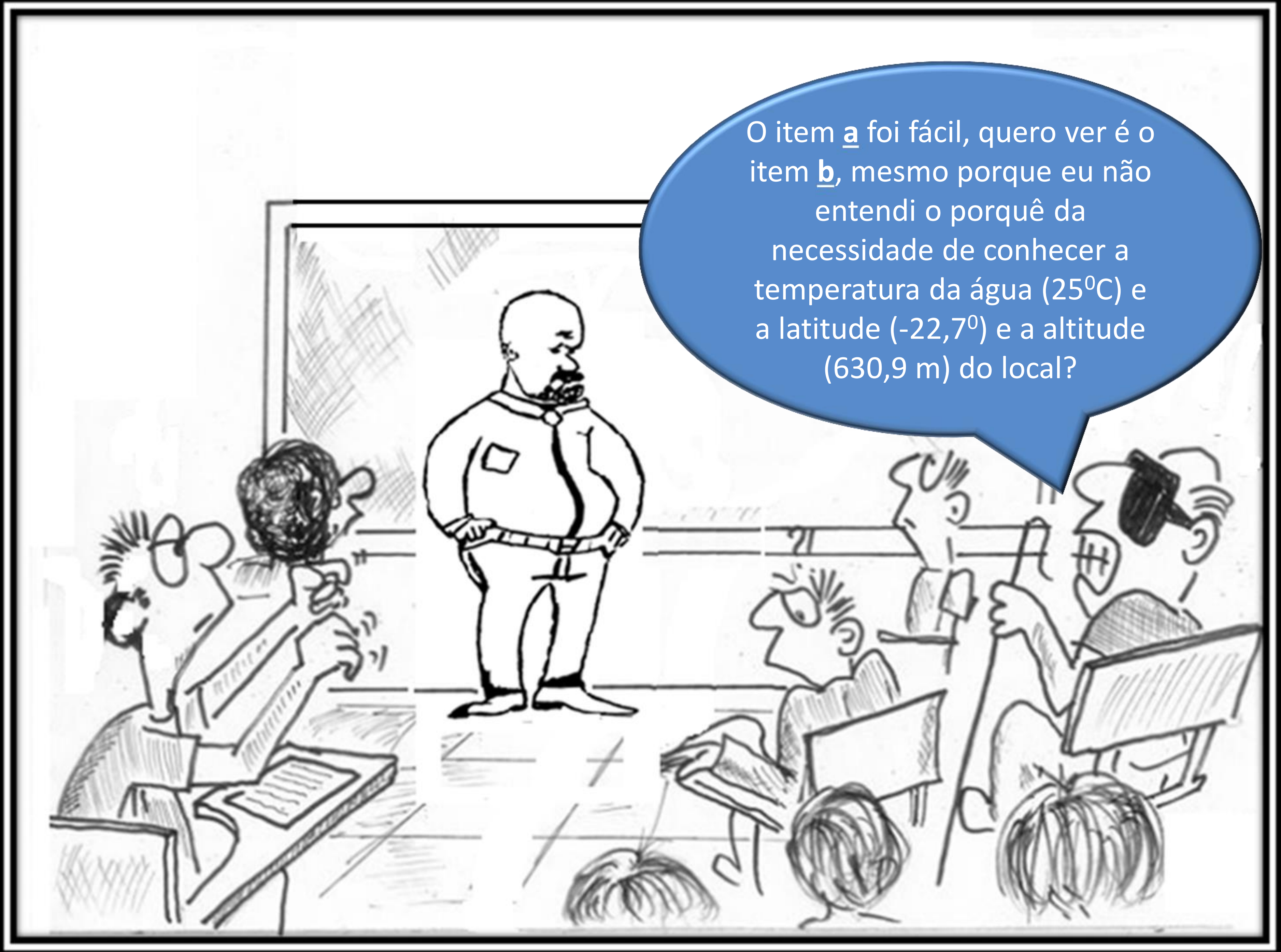

Portanto no SI, área (A) e volume (V) são grandezas derivadas e podem ser definidas pelas expressões ao lado:
$\text{SI} \rightarrow \text{grandezas derivadas} \begin{cases} \text{área} = A = L^2 = m^2 \\ \text{volume} = V = L^3 = m^3 \end{cases}$
Relações importantes:
1 litro = 1 L = 10^{-3} m³
1 metro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

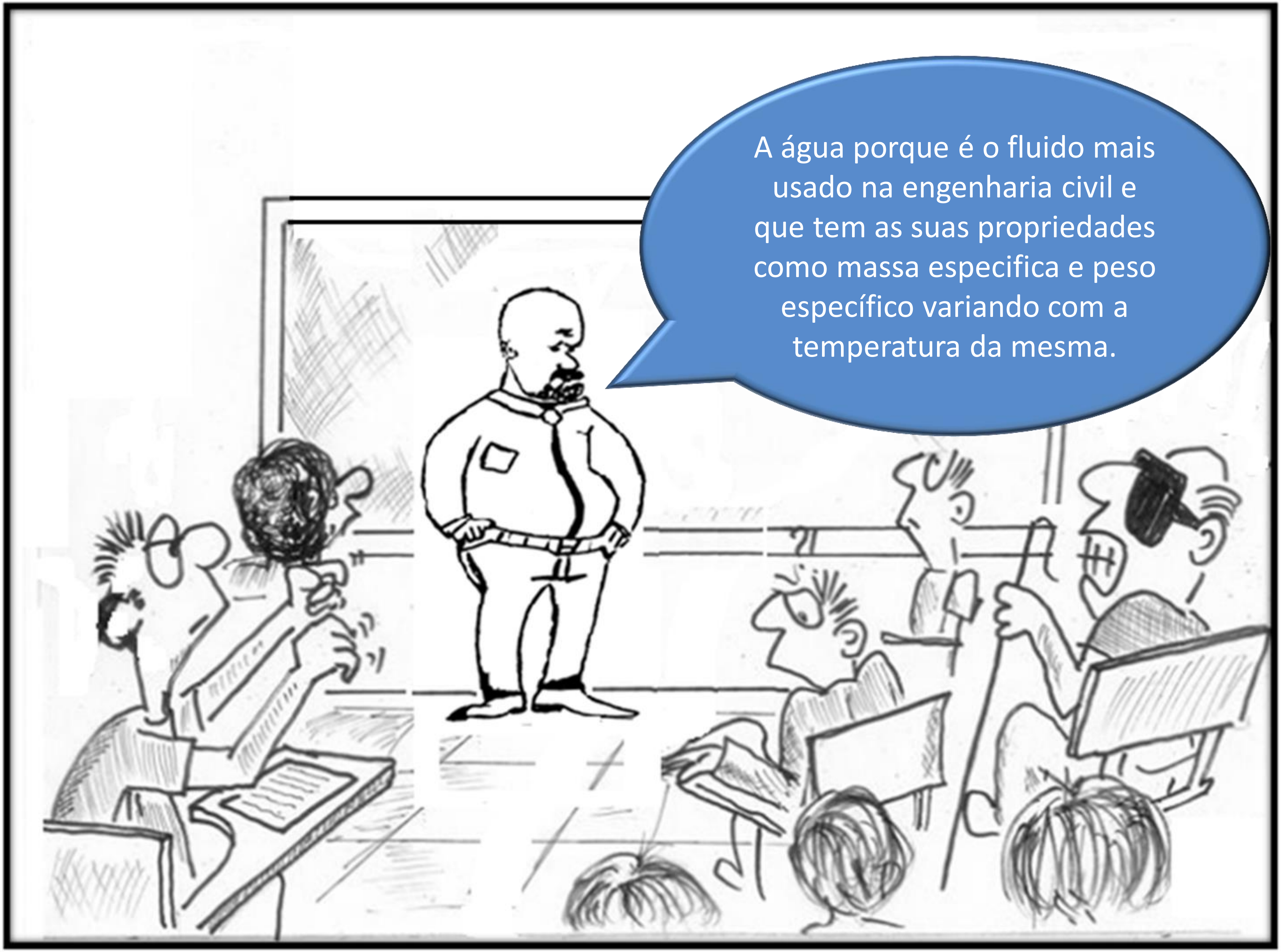

Em um sistema de medição o engenheiro civil tem que saber, tanto calcular áreas com volumes.
E se errar pode se prejudicar profissionalmente!

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



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


O item a foi fácil, quero ver é o item b, mesmo porque eu não entendi o porquê da necessidade de conhecer a temperatura da água (25⁰C) e a latitude (-22,7⁰) e a altitude (630,9 m) do local?


A água porque é o fluido mais usado na engenharia civil e que tem as suas propriedades como massa especifica e peso específico variando com a temperatura da mesma.

O fluido inicialmente pode ser classificado em líquido e gás, sendo que o líquido tem volume próprio.

Uma segunda classificação dos fluidos seria a de 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.

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

No SI, temos :

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

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

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

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

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

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

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

Portanto, para o problema, temos:

$$\rho = 1000 - 0{,}01788 \times \left|25 - 4\right|^{1,7}$$

$$[\rho] \cong 996{,}84 \frac{kg}{m^3}$$

Como relacioná-la ao peso específico (γ)?

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

$$[\gamma] = \text{grandeza derivada}$$

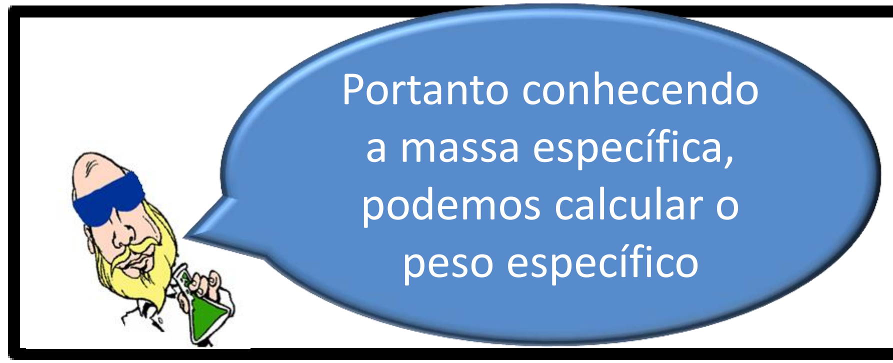
Por outro lado, sabemos que:

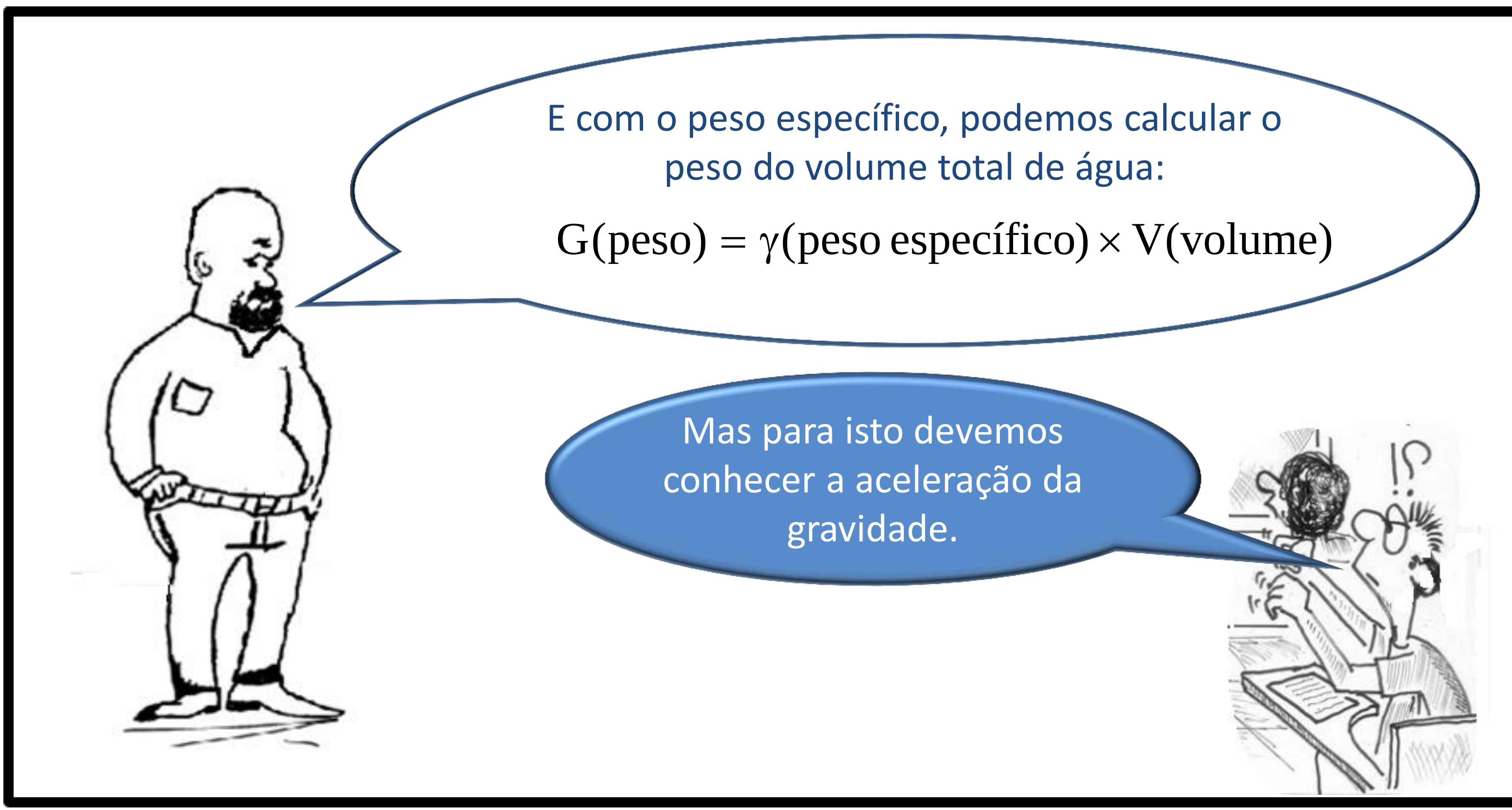
$$G(\text{peso}) = m(\text{massa}) \times g$$

$$g = \text{aceleração da gavidade}$$

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

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





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

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

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

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

Resolvendo o problema:

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

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

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

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

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

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

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

$$\therefore \gamma = \rho \times g = 996{,}84 \times 9{,}8 \rightarrow \gamma \cong 9769{,}032 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} = \frac{\text{G(peso)}}{45(\text{m}^3)}$$

$$G \cong 439606{,}44\text{N}$$

Legal, vamos fazer mais alguns!

Exercícios

1. Sabendo que a aceleração da gravidade depende da latitude e da altitude conforme mostra a equação a seguir, calcule a mesma em Cotia.

Dado:

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

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

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

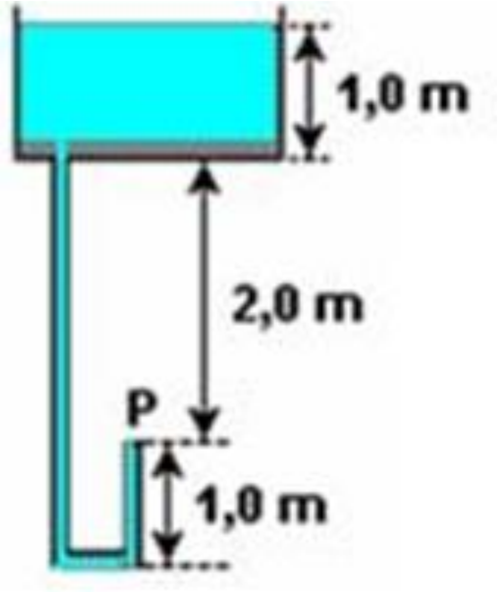
$$[z] \rightarrow \text{utilizado em km}$$

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

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

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

3. A instalação de uma torneira num edifício em São José dos Campos que tem uma latitude de $23,1^0$ e altitude de 598,3 m segue o esquema ilustrado na figura a seguir:



Considerando que a água encontra-se a uma temperatura de 40^0C, pede-se determinar a sua massa específica, a aceleração da gravidade local e o seu peso específico no Sistema Internacional de Unidade (SI)

Somos responsáveis por nossas conquistas e fracassos!


Para o início da próxima aula entregue uma síntese do que você aprendeu hoje e a resolução dos exercícios propostos.