

PROJETO DE UMA INSTALAÇÃO DE BOMBEAMENTO BÁSICA

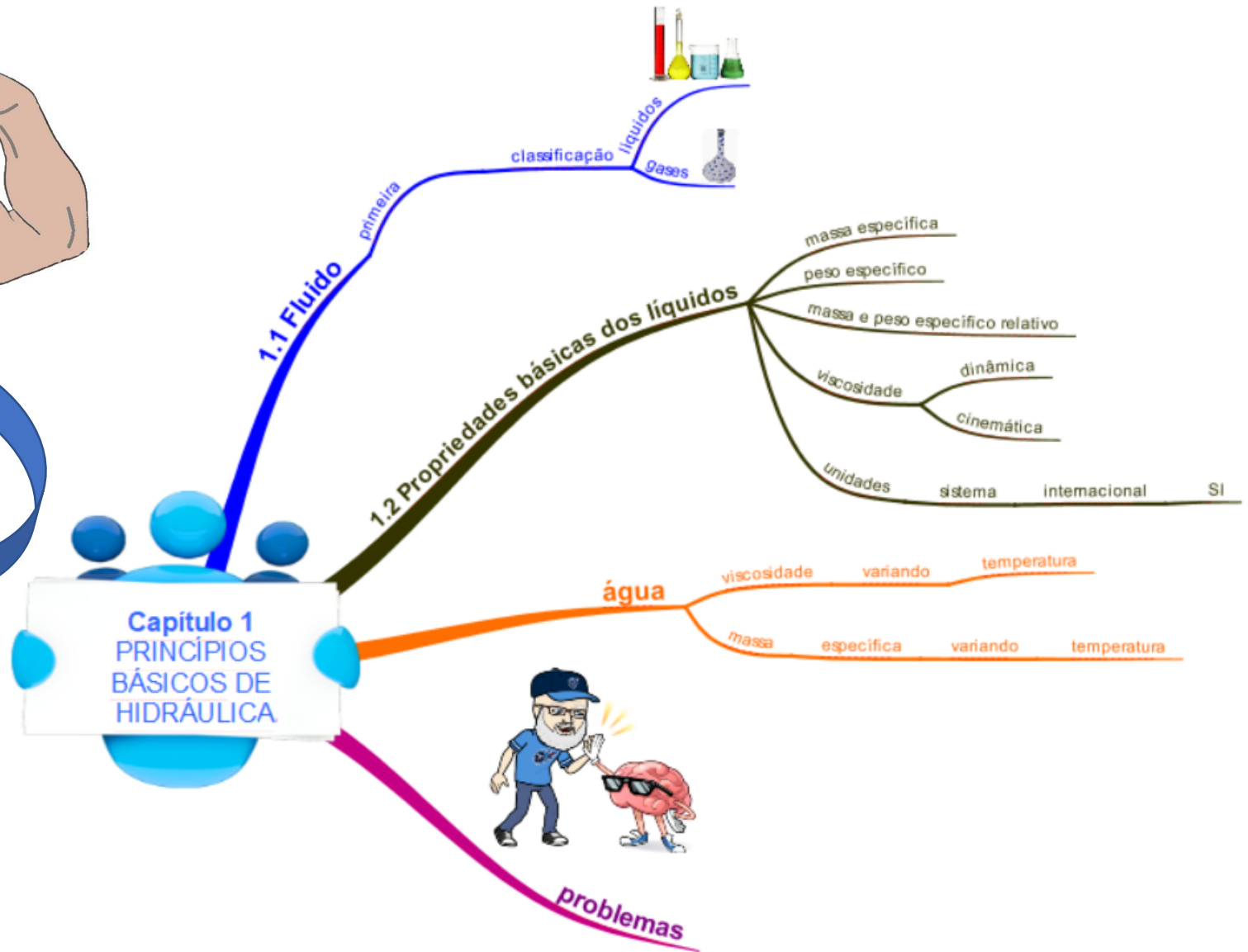
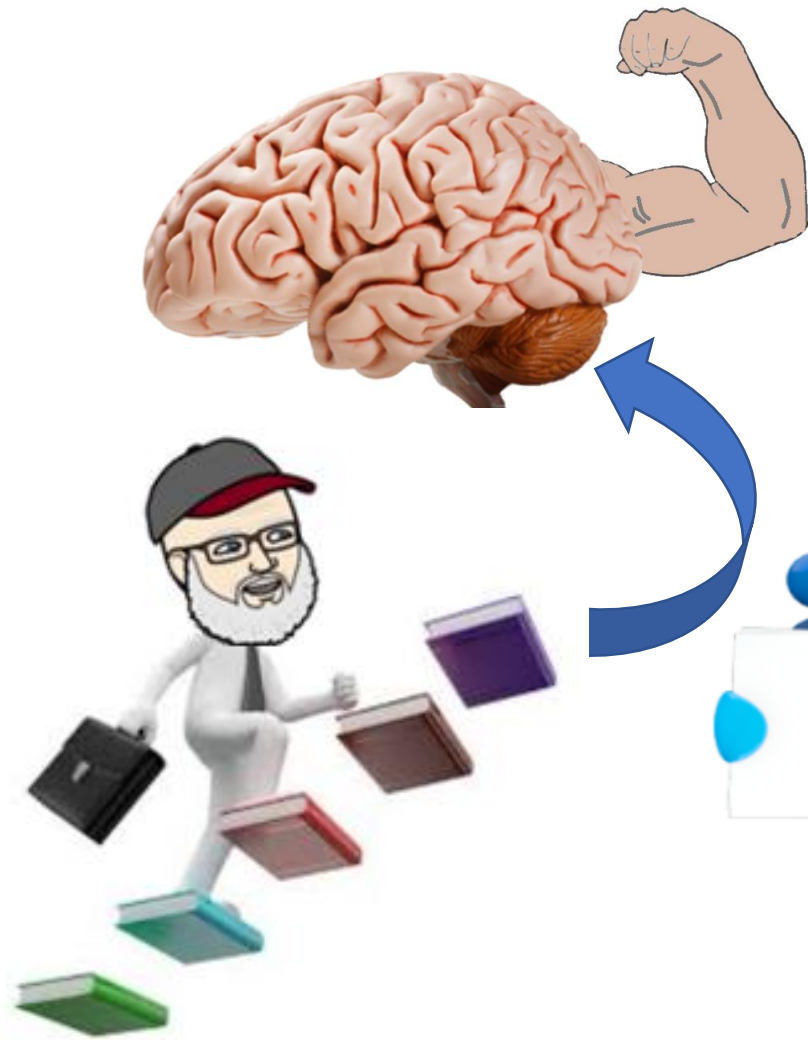


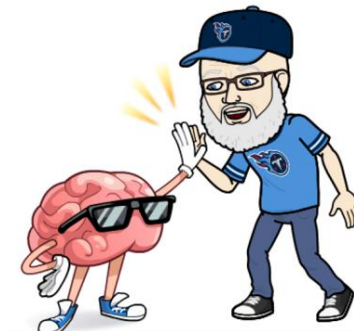
RAIMUNDO FERREIRA IGNÁCIO



Unidade 1







pouco

Um
Optei ser
educador

de

história



E



A



D



72

REGISTRO DE EMPREGADO

Nome Raimundo Ferreira Ignácio
Residência Rua Rodrigues Velho, 4 Telefone: 275 7402
Idade 23 anos. Data do nascimento 13/01/53 Estado civil solteiro
Lugar do nascimento São Paulo Estado São Paulo
Nacionalidade brasileira
Instrução secundária
Filiação { Pai Leuz Feres Ignácio nacionalidade brasileira
Mãe Adília J. P. Ignácio nacionalidade brasileira
Beneficiários: os pais

	Côr	—
	Cabelo	—
	Barba	—
	Bigode	—
	Olhos	—
	Altura	—
Peso	—	

1975

Data e assinatura do empregado na ocasião da admissão São Paulo 01 de abril de 19 75
Raimundo Ignácio
Data da dispensa: _____
Observações: _____
Recebi os seguintes documentos que me pertencem: _____
_____  _____
São Paulo, 15 de março de 19 74
 **POLEGAR DIREITO**

 CURSO Por Correspondência 01/23
INSTALAÇÕES DE RECALQUE
CÓDIGO: CP.003/75

OK
ff

CAPÍTULO: 1

ASSUNTO: HIDRÁULICA DOS SISTEMAS DE RECALQUE

AUTOR: Engº Ramón W. Bonzi Merino

CÓDIGO DO FASCÍCULO: BA.18

Convênio CETESB / ABES / BNH
MOD. 017/75

Dúvidas e
soluções!





E



A



D

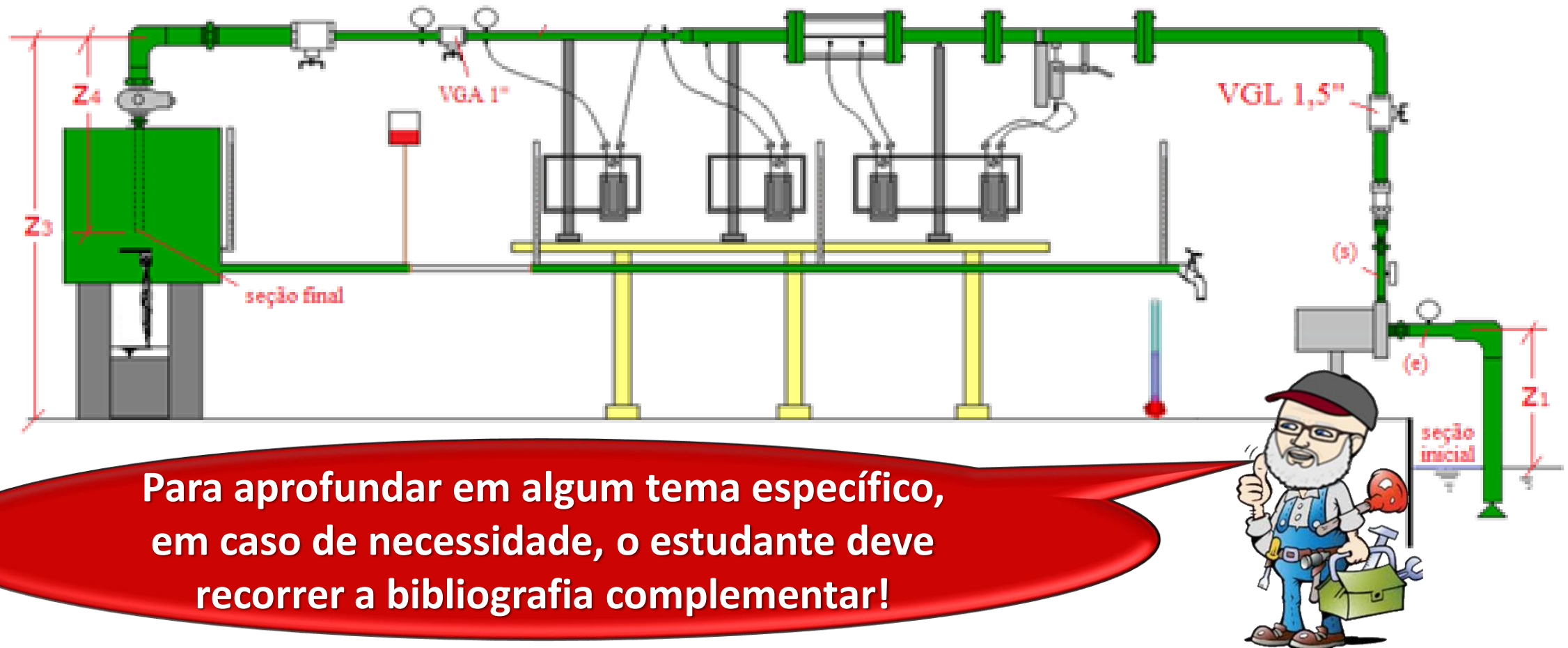


2018



PROJETO DE UMA INSTALAÇÃO DE BOMBEAMENTO BÁSICA

O objetivo propor o estudo de uma maneira concisa, clara e simples dos conceitos, informações e dados essenciais à atividade relacionada com bombas centrífugas e instalações de bombeamento, possibilitando o desenvolvimento nesta área.



1.1 - Fluido

é qualquer substância não sólida, capaz de escoar e assumir a forma do recipiente que o contém.

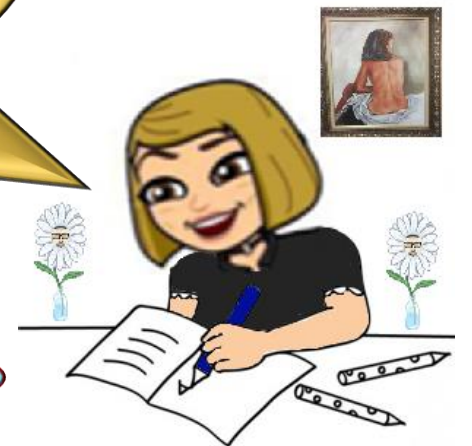


líquidos

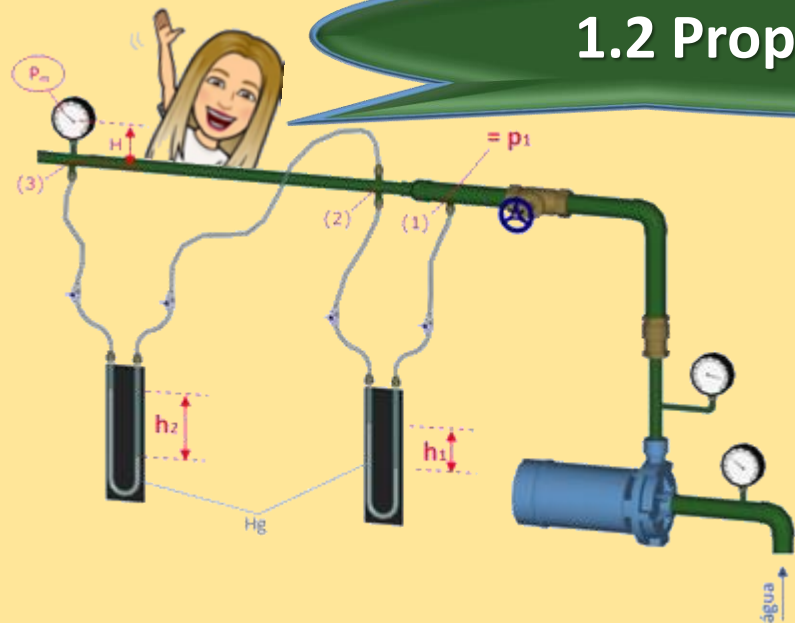
A primeira classificação dos fluidos: líquidos e gases, sendo que os líquidos apresentam um volume próprio, enquanto os gases não, pois têm volume igual ao recipiente que os contêm.



Neste curso, estaremos bombeando os líquidos!



1.2 Propriedades básicas dos líquidos



Massa específica (ρ) = relação entre a massa e o volume

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

Peso específico (γ) = relação entre o peso e o volume

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

Relação entre peso específico e massa específica

$$\gamma = \rho \times g$$

g = aceleração da gravidade

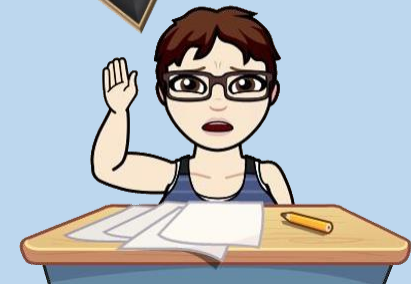
Massa específica relativa (ρ_R) e peso específico relativo (γ_R)

$$\rho_R = \frac{\rho}{\rho_{\text{água}_{\text{padrão}}}} = \gamma_R = \frac{\gamma}{\gamma_{\text{água}_{\text{padrão}}}} \rightarrow \rho_{\text{água}_{\text{padrão}}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Quando um fluido escoa, verifica-se um movimento relativo entre as suas partículas, resultando um atrito entre as mesmas.



E o que vem a ser este atrito?



Atrito interno ou viscosidade (μ) é a propriedade dos fluidos responsável pela sua resistência ao escoamento.

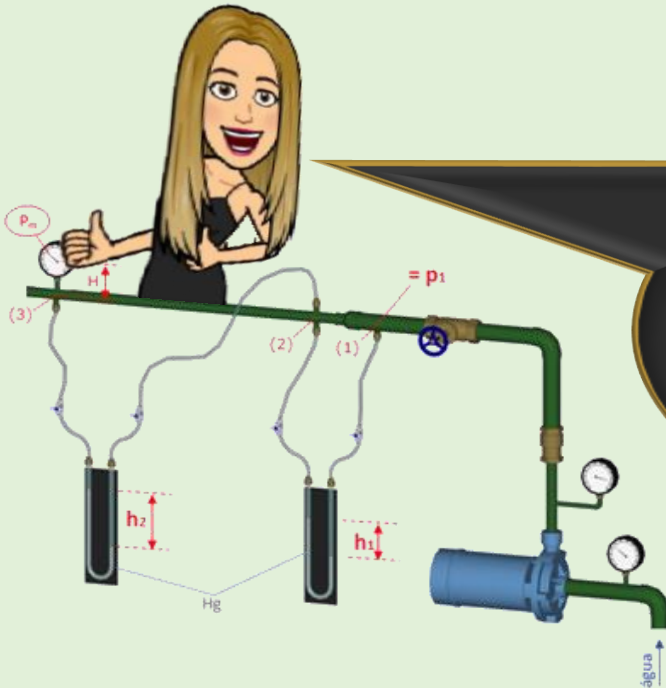
$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

A relação entre a viscosidade (μ) e a massa específica (ρ) do fluido é denominada de viscosidade cinemática (ν)





Quando falamos em projeto de instalação de bombeamento, em particular nos dados iniciais, consideramos o fluido e sua temperatura de escoamento, já que esta temperatura influencia nas suas propriedades!



Mas em projetos hidráulicos, onde geralmente trabalhamos com a água, não é comum considerar a massa específica (ρ) igual a 1000 kg/m^3 ; a viscosidade (μ) igual a $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ e a viscosidade cinemática (ν) igual a $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$?

Verdade, mas ao pesquisar
sobre a dependência d'água
à temperatura, obtemos:



$$\ln \frac{\mu}{1,792 \times 10^{-3}} = -1,94 - 4,80 \times \left(\frac{273,15}{T} \right) + 6,74 \times \left(\frac{273,15}{T} \right)^2 \rightarrow (I)$$

$$[\mu] = \text{Pa} \times \text{s}; [T] = \text{K} \text{ onde } T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15 \Rightarrow \pm 1\%$$

$$\rho = 1000,14 + 0,0094 \times t - 0,0053 \times t^2 \rightarrow (II)$$

$$[\rho] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; [t] = ^{\circ}\text{C}$$

É importante tomar a decisão do que usar, mas gostaria de propor problemas para encerrar esta nossa primeira aula e lembre é através deles que executamos a musculação do cérebro com objetivo de aumentar a inteligência!



1. Considerando a equação (I) e o valor da viscosidade igual a $10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$, calcule a temperatura d'água.
2. Considerando a equação (II) e o valor da massa específica igual a 1000 kg/m^3 , calcule a temperatura d'água.
3. Reflita sobre as duas respostas anteriores.



SINTETIZANDO O QUE ESTUDAMOS NA AULA 1:

$$\ln \frac{\mu}{1,792 \times 10^{-3}} = -1,94 - 4,80 \times \left(\frac{273,15}{T} \right) + 6,74 \times \left(\frac{273,15}{T} \right)^2 \rightarrow (I)$$

$$[\mu] = \text{Pa} \times \text{s}; [T] = \text{K onde } T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15 \Rightarrow \pm 1\%$$

$$\rho = 1000,14 + 0,0094 \times t - 0,0053 \times t^2 \rightarrow (II)$$

$$[\rho] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; [t] = ^{\circ}\text{C}$$

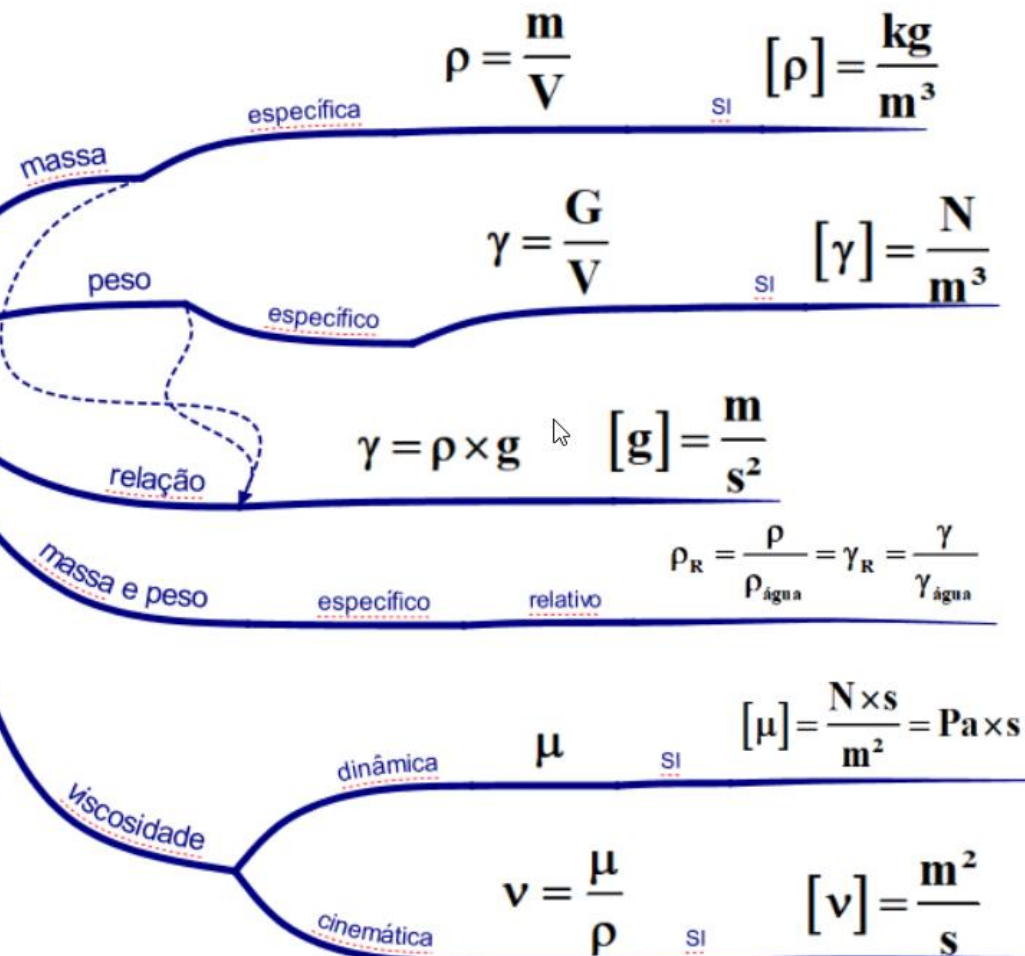


Vamos continuar
aplicando o que
aprendemos!



água

líquido



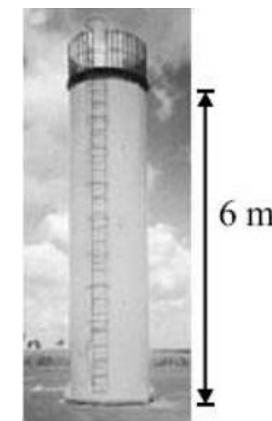
4. Demonstre a diferença que há entre o peso (G) calculado com a $g = 10 \text{ m/s}^2$ e o g especificado em função da latitude e altitude. Considerando um corpo de massa igual a 80 kg em São Paulo (latitude = $-23,5505^\circ$ e altitude = 760 m) e em La paz (latitude = $-16,5^\circ$ e altitude = 3782 m). Massa (m) é uma propriedade característica do corpo e especifica a sua quantidade de matéria, que pode ser considerada constante, já o peso (G , que é definido em função da massa e da aceleração da gravidade) muda em função do local considerado, isto porque a aceleração da gravidade muda com a altitude e a latitude (equação extraída do livro: Manual de Hidráulica – 8ª edição - AZEVEDO NETTO – página 7) **Resposta: $G_{10} = 800 \text{ N}$ e $G_{SP} = G_{La Paz} = 781,82 \text{ N}$, portanto uma diferença na ordem de 2,3%**

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

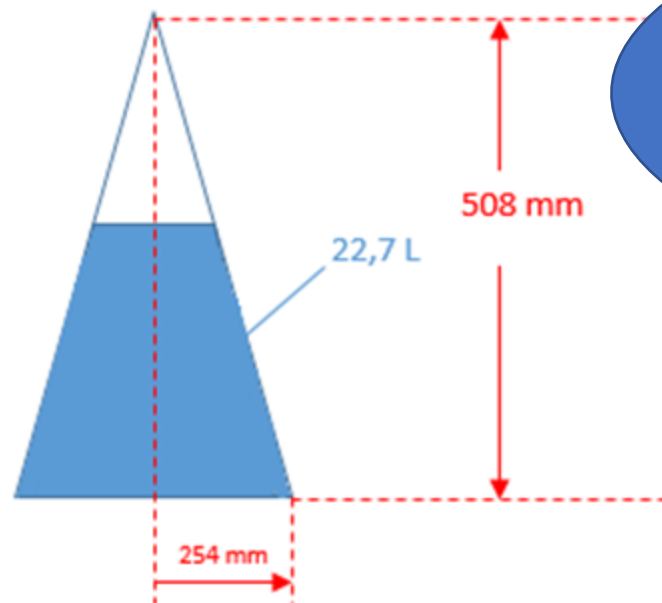
$$[g] = \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}; [\varphi] = \text{latitude em graus}; [H] = \text{altitude em km}$$

5. Um reservatório de glicerina tem uma massa de 1450 kg e um volume de 1189,5 L. Determine no SI o peso, o peso específico, a massa específica e a massa específica relativa da glicerina, dado $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. **Resposta: $G = 14210 \text{ N}$; $\gamma = 11946,2 \text{ N/m}^3$; $\rho = 1219 \text{ kg/m}^3$ e $\rho_R = 1,219$**
6. O álcool etílico tem uma massa específica relativa igual a 0,79 e será armazenado em um reservatório cônico. Sabendo que por limitação de espaço a altura do cone será de 5 m, especifique o raio aproximado do mesmo, sabendo que armazenará 16,5 toneladas de álcool etílico. **Resposta: $R = 2\text{m}$.**

7. Uma solução líquida de sulfato de alumínio tem uma massa específica relativa igual a 1,328. Calcular: a) a massa total dessa solução dentro de um reservatório que contém 255 m^3 da mesma; b) o peso específico do sulfato de alumínio em um local com a aceleração da gravidade igual a $9,8 \text{ m/s}^2$. **Respostas: 338640 kg e 13014,4 N/m³.**
8. Um reservatório cúbico de 42875 litros aberto à atmosfera tem $\frac{3}{5}$ de sua capacidade preenchida por um líquido de massa específica relativa igual a 0,82, especifique a massa do líquido nesta situação no SI. **Resposta: $m = 21094,5 \text{ kg}$.**
9. 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 aproximadamente igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, pede-se: o diâmetro aproximado da base do reservatório e o peso que o volume total da água exerce na base do reservatório. Dado: $\rho_{\text{água}} = 1000 \text{ kg/m}^3$. **Solução pode ser vista no vídeo:** <https://youtu.be/g6vJa79WgeY>



10. Encontre a massa e a altura da superfície livre de um volume de 22,7 L de água que é colocado em um tanque cônico de 508 mm de altura, com um raio de base igual a 254 mm. Especifique também o volume de água adicional e o peso correspondente ao mesmo, que é necessário para encher completamente o tanque.



Só avance no curso, após resolver os 10 problemas propostos, lembre, a obtenção das suas soluções são ginásticas para seu cérebro com o intuito de aumentar sua inteligência!

Dado:

$$\rho_{\text{água}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

TÔ
ESPERANDO



Solução pode ser vista no vídeo:

https://www.youtube.com/watch?v=WQHu1NjGnDQ&index=25&list=PLPEjcN9f9IzaiKcATu_m9rzig1twVZH0Yj