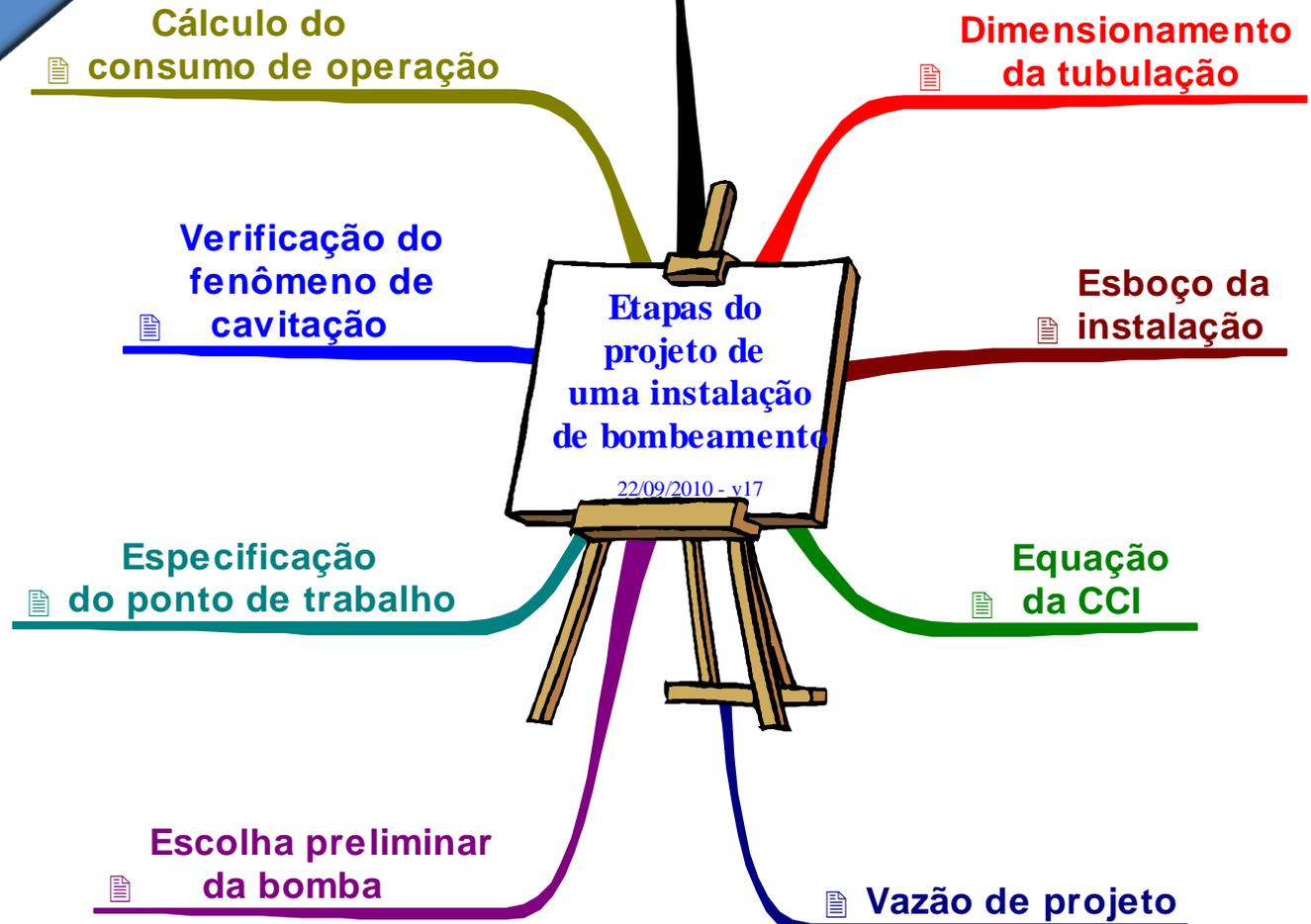


Aula 10: etapas do projeto, determinação do consumo de operação da instalação, exercício para determinação do $NPSH_{\text{disponível}}$ e verificação do fenômeno de recirculação.



Mencionando e refletindo sobre as etapas do projeto.





Não dá para falar do consumo de operação sem voltar a falar um pouco sobre o motores elétricos, uma das maneiras mais utilizadas para acionar as bombas hidráulicas.

Vamos começar recordando o conceito de potência mecânica e rotação síncrona.

A potência mecânica é a grandeza física que determina a quantidade de energia concedida por uma fonte a cada unidade de tempo



$$N_{\text{mec}} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{\Delta(F \times s)}{\Delta t} = F \times v$$

$$v = \frac{2\pi nr}{60}$$

C = conjugado (ou torque)

$$C = F \times r$$

r = raio do rotor

$$N_{\text{mec}} = C \times \frac{2\pi}{60} \times n = F \times r \times \frac{2\pi}{60} \times n$$

Velocidade de rotação síncrona (n_s)



$$n_s = \frac{120 \times f}{p} \rightarrow [f] = \text{Hz}$$

p = número de pólos

2 pólos = 3600 rpm

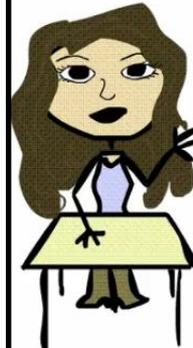
4 pólos = 1800 rpm

6 pólos = 1200 rpm

8 pólos = 900 rpm

Isto porque o decreto número 4508 de 11 de dezembro de 2002 do Ministério de Minas e Energia estabelece que os motores elétricos devem ter uma frequência nominal igual a 60 Hz.

Geralmente os motores síncronos só são usados para potências > que 500CV





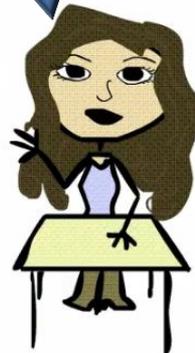
Portanto em muitas de nossas instalações utilizamos os motores assíncronos!

O que acontece com a rotação destes motores?



Nos motores assíncronos a velocidade de rotação não coincide exatamente com a velocidade de sincronismo.

Ela é menor?



Sim e a diminuição é originada pelo escorregamento (s), que geralmente é da ordem de 3 a 5%

$$n = n_s \times \left(1 - \frac{s}{100}\right)$$

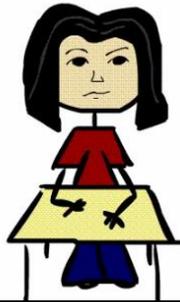


E como
seleccionamos
estos motores?

Uma das maneiras para se selecionar o motor elétrico



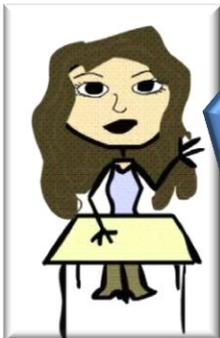
Adotamos o rendimento do motor igual a 90% e calculamos a potência nominal de referência.



Isso mesmo!



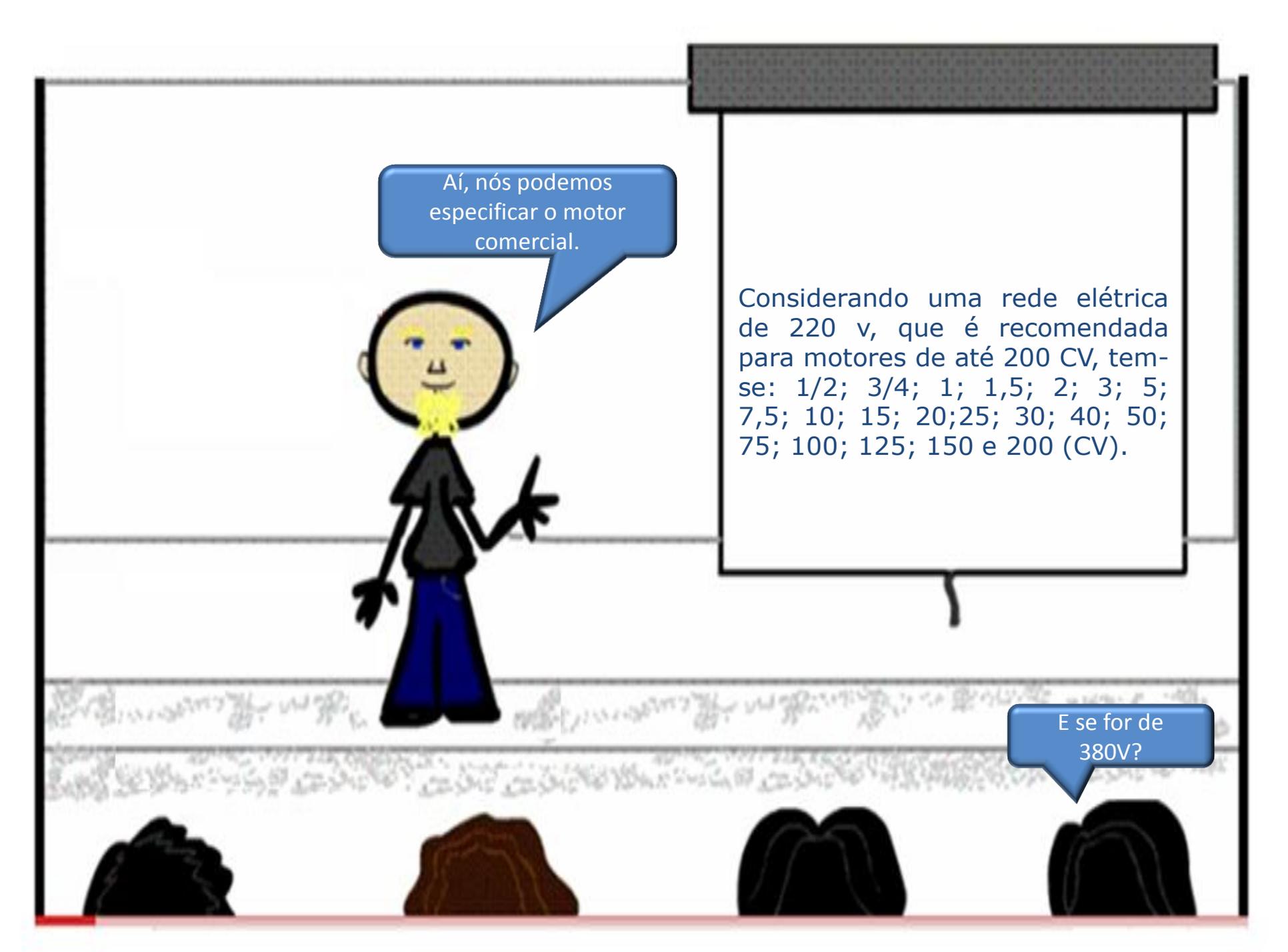
Pode-se então determinar a potência do motor elétrico de referência, já que ela é igual a potência da bomba (potência mecânica) dividida pelo rendimento do motor elétrico.



Isso mesmo!

$$N_{m_{ref}} = \frac{N_{B_{\tau}}}{\eta_m} = \frac{\gamma \times Q_{\tau} \times H_{B_{\tau}}}{0,9 \times \eta_{B_{\tau}}}$$

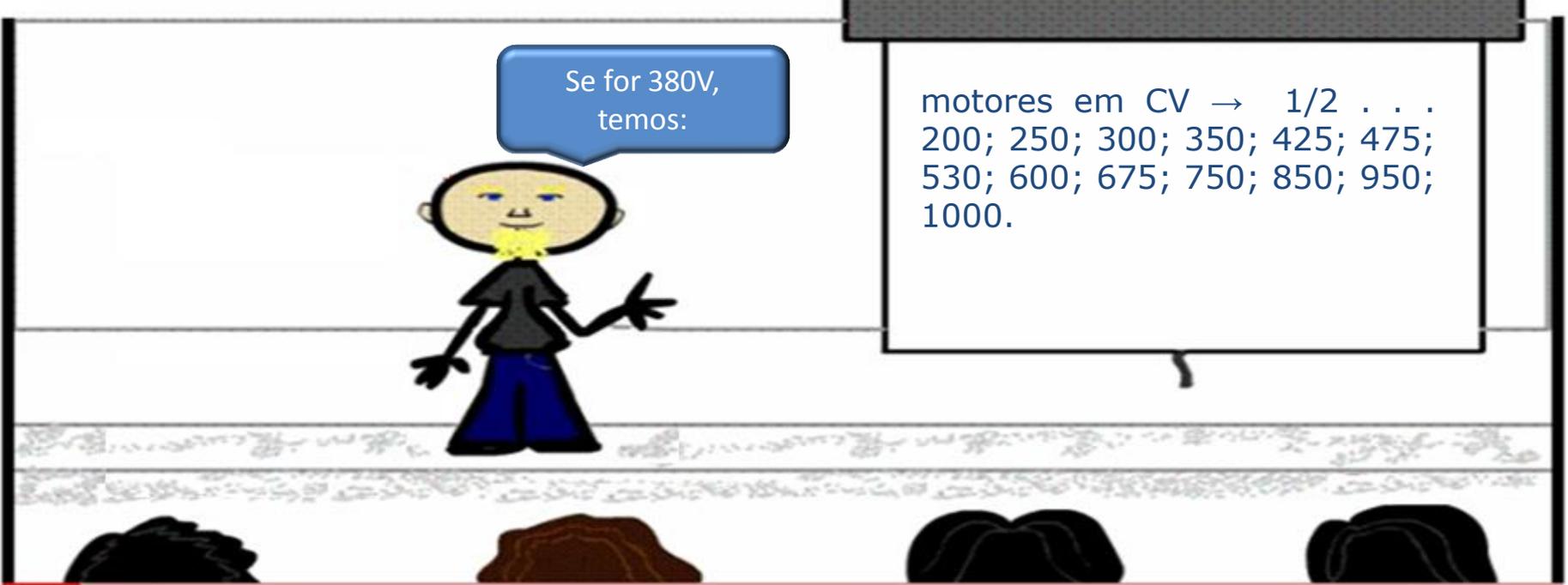




Aí, nós podemos especificar o motor comercial.

Considerando uma rede elétrica de 220 v, que é recomendada para motores de até 200 CV, tem-se: 1/2; 3/4; 1; 1,5; 2; 3; 5; 7,5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 75; 100; 125; 150 e 200 (CV).

E se for de 380V?

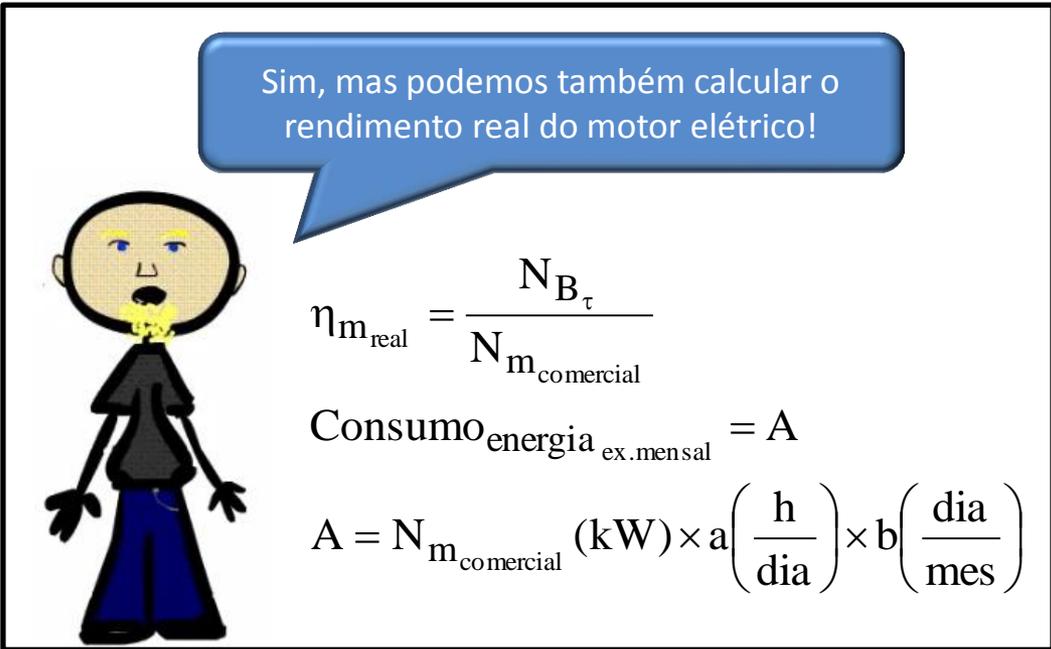


Se for 380V,
temos:

motores em CV → 1/2 . . .
200; 250; 300; 350; 425; 475;
530; 600; 675; 750; 850; 950;
1000.



Especificado o
motor elétrico,
podemos calcular o
seu consumo de
energia.



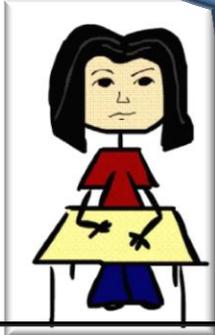
Sim, mas podemos também calcular o
rendimento real do motor elétrico!

$$\eta_{m_{real}} = \frac{N_{B_{\tau}}}{N_{m_{comercial}}}$$

$$\text{Consumo}_{energia_{ex.mensal}} = A$$

$$A = N_{m_{comercial}} \text{ (kW)} \times a \left(\frac{h}{dia} \right) \times b \left(\frac{dia}{mes} \right)$$

Só existe essa
maneira para
sua
especificação?



Existem outras
maneiras para a
escolha dos
motores.



Uma outra
maneira está
sintetizada no
próximo slide.

O motor que aciona a bomba deverá trabalhar sempre com uma folga ou margem de segurança a qual evitará que o mesmo venha, por uma razão qualquer, operar com sobrecarga. Portanto, recomenda-se que a potência necessária ao funcionamento da bomba (N_B) seja acrescida de uma folga, conforme especificação a seguir (para motores elétricos):

Potência exigida pela Bomba (N_B)	Margem de segurança recomendada (%)
até 2 cv	50%
de 2 a 5 cv	30%
de 5 a 10 cv	20%
de 10 a 20 cv	15%
acima de 20 cv	10%

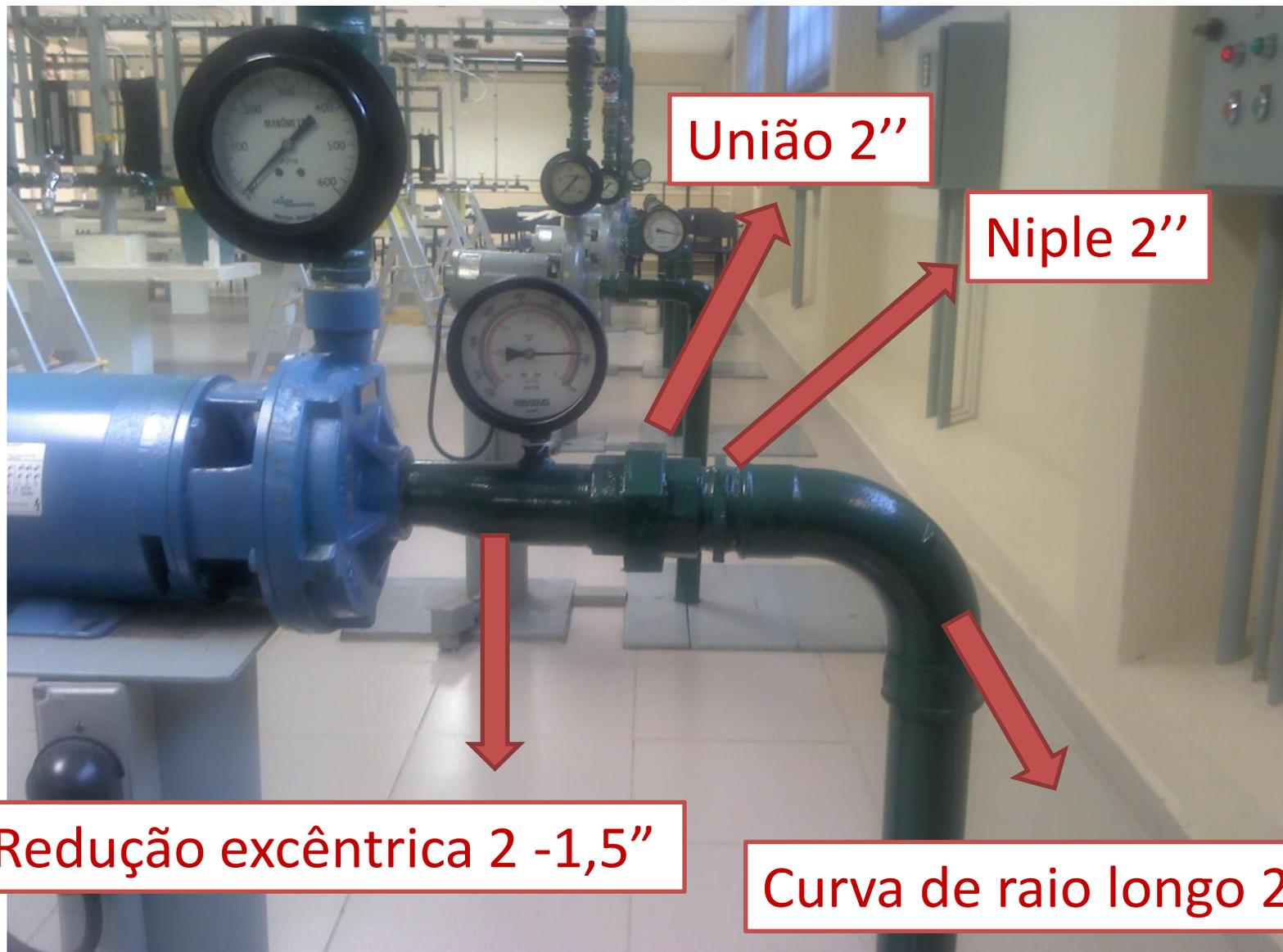
Para motores a óleo diesel recomenda-se uma margem de segurança de 25% e a gasolina, de 50% independente da potência calculada.

A TABELA ACIMA PODE SER LIDA NA PÁGINA 69 DO LIVRO BOMBAS E INSTALAÇÕES DE BOMBEAMENTO ESCRITO POR A. J. MACINTYRE E EDITADO PELA LTC EM 2008.



Proponho um exercício ligado com a bancada 6 cujas informações encontram-se nos dois slides seguintes.





União 2"

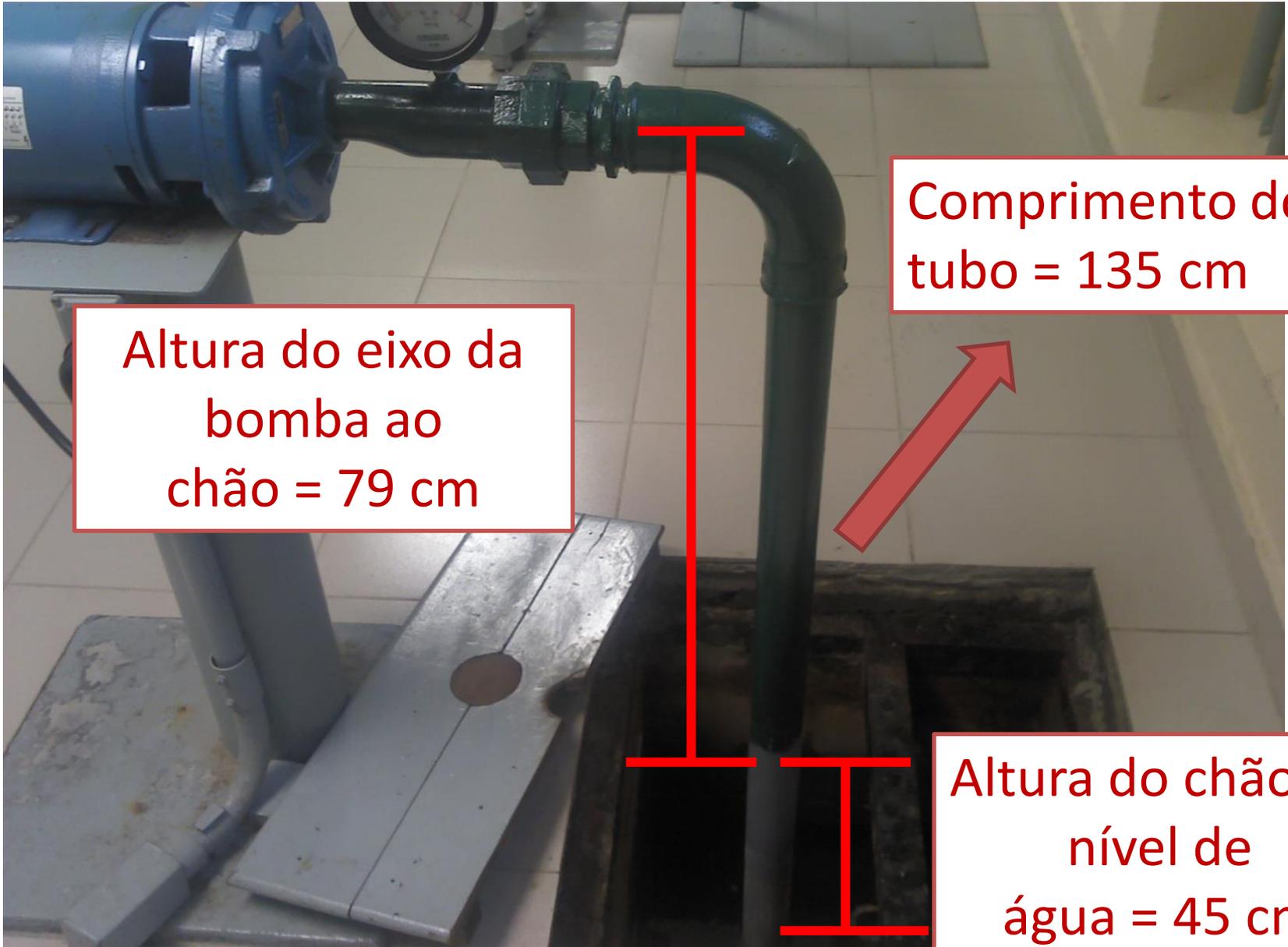
Niple 2"

Redução excêntrica 2 -1,5"

Curva de raio longo 2"

Existe ainda a válvula de poço da Mipel que inicia a tubulação antes da bomba, que no caso é uma tubulação de sucção.





Altura do eixo da bomba ao chão = 79 cm

Comprimento do tubo = 135 cm

Altura do chão ao nível de água = 45 cm

Considerando a bancada 6 e os dados anteriores, pede-se para uma vazão igual a $0,578 \text{ L/s}$ o NPSH disponível e uma reflexão sobre o fenômeno de recirculação.



Existe mais algum dado?

Sim a curva da bomba utilizada na bancada.



Bancada 6 do laboratório - sala ISO1 do Centro Universitário da FEI

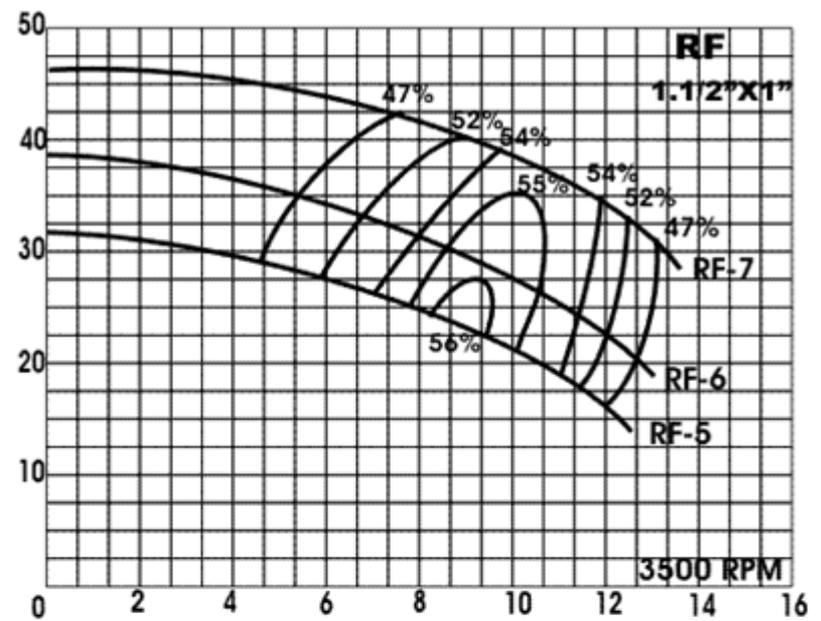


ALTURA MANOMETRICA TOTAL EM METROS													
MODELO	CV	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45
RF-5	1.5	12,0	11,0	10,5	10,0	9,5	9,0	8,0	7,0	5,0			
RF-6	2.0			12,8	12,5	12,0	11,5	11,0	10,5	9,6	7,0		
RF-7	3.0								13,5	12,8	11,5	9,2	6,0
VAZÃO EM METROS CÚBICOS POR HORA													

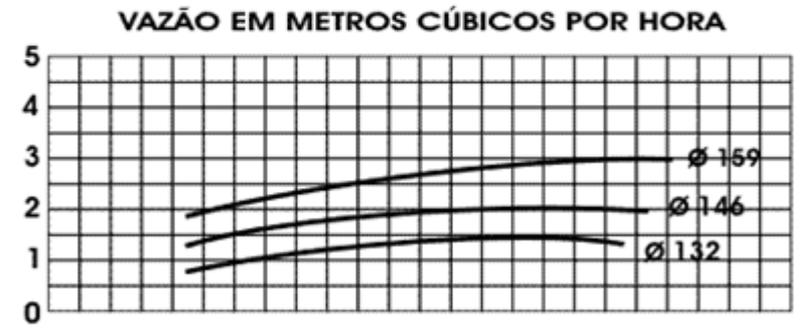
RUDC INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
CURVA RF



ALTURA MANOMÉTRICA (METROS)



POTÊNCIA (CV)



NPSH (METROS)

