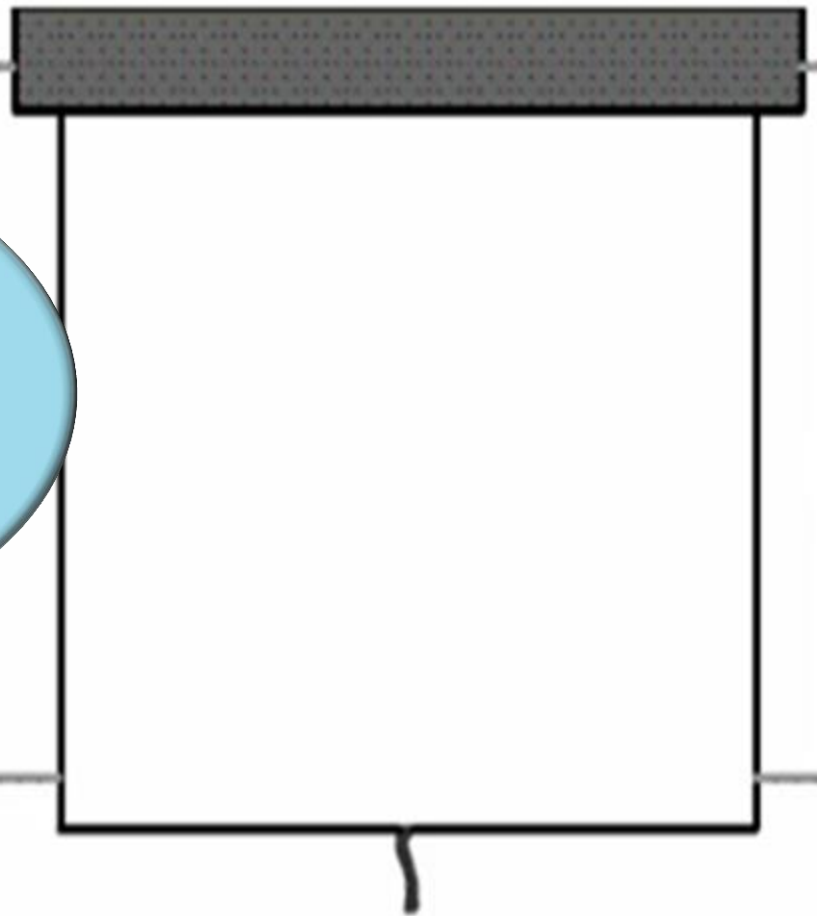
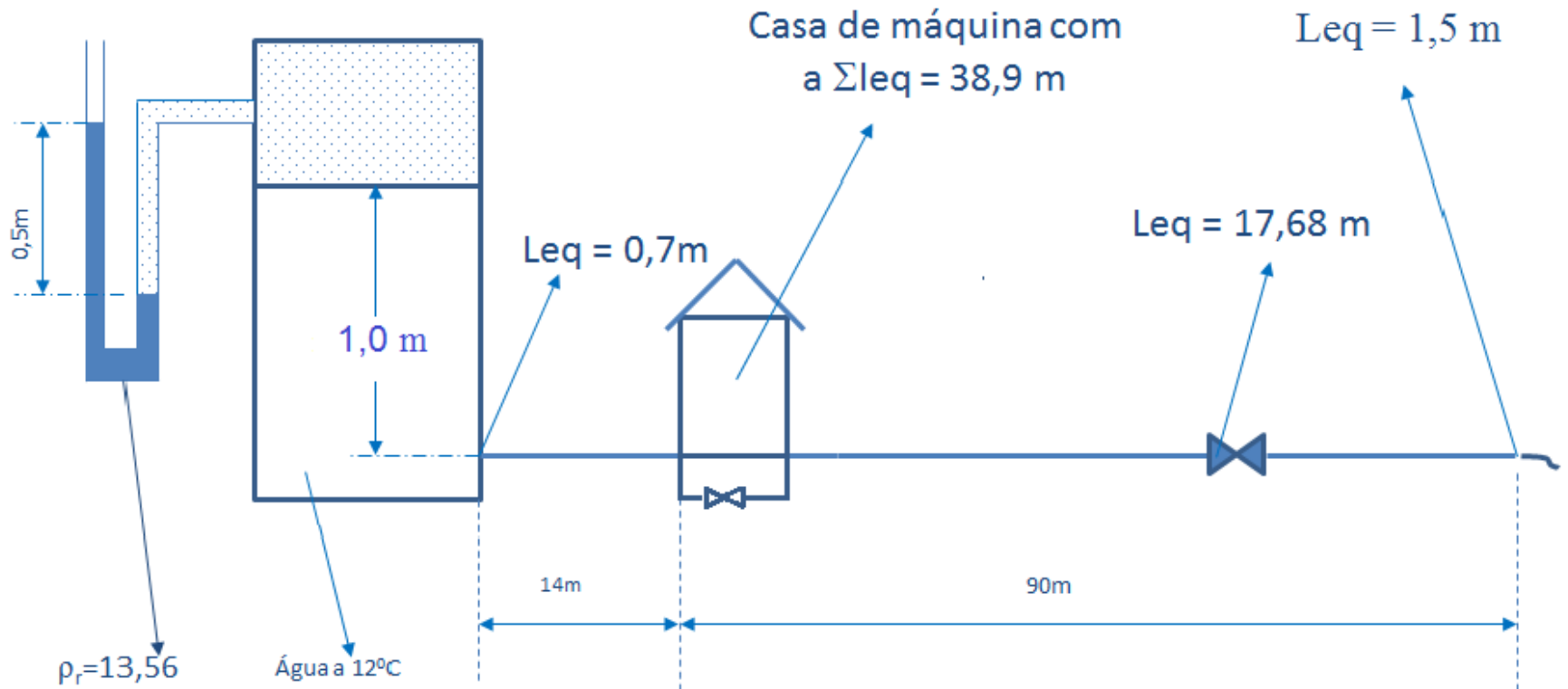


**Vamos refazer este  
exercício com espírito  
crítico e mostrar que o  
conteúdo desenvolvido  
foi aprendido!**



Para a instalação hidráulica abaixo, que tem um único diâmetro, que é de aço 40 com  $D_N = 2''$ , pede-se escrever a equação da CCI, obter sua representação gráfica e, se existir, obter a vazão de queda livre. E considerando a bomba anteriormente escolhida, especifique seu novo ponto de trabalho.

**Importante:** Com a instalação operando em queda livre o fluido não passa pela casa de máquina e aí a somatória dos comprimentos equivalentes é considerada igual a 9,94 m



## Solução

$$H_{\text{inicial}} + H_S = H_{\text{final}} + H_{\text{ptotais}}$$


$$\frac{0,5 \times 13,56 \times 1000 \times 9,8}{999,5 \times 9,8} + 1,0 + H_S = \frac{\alpha_f \times Q^2}{19,6 \times (21,7 \times 10^{-4})^2}$$

$$+ f_{2''} \times \frac{(14 + 90 + 2 + 0,7 + 17,68 + 1,5 + 9,94)}{0,0525} \times \frac{Q^2}{19,6 \times (21,7 \times 10^{-4})^2}$$

$$H_S = -7,8 + \alpha_f \times 10834,9 \times Q^2 + f_{2''} \times 28030373,43 \times Q^2$$

Pelo Excel, temos:

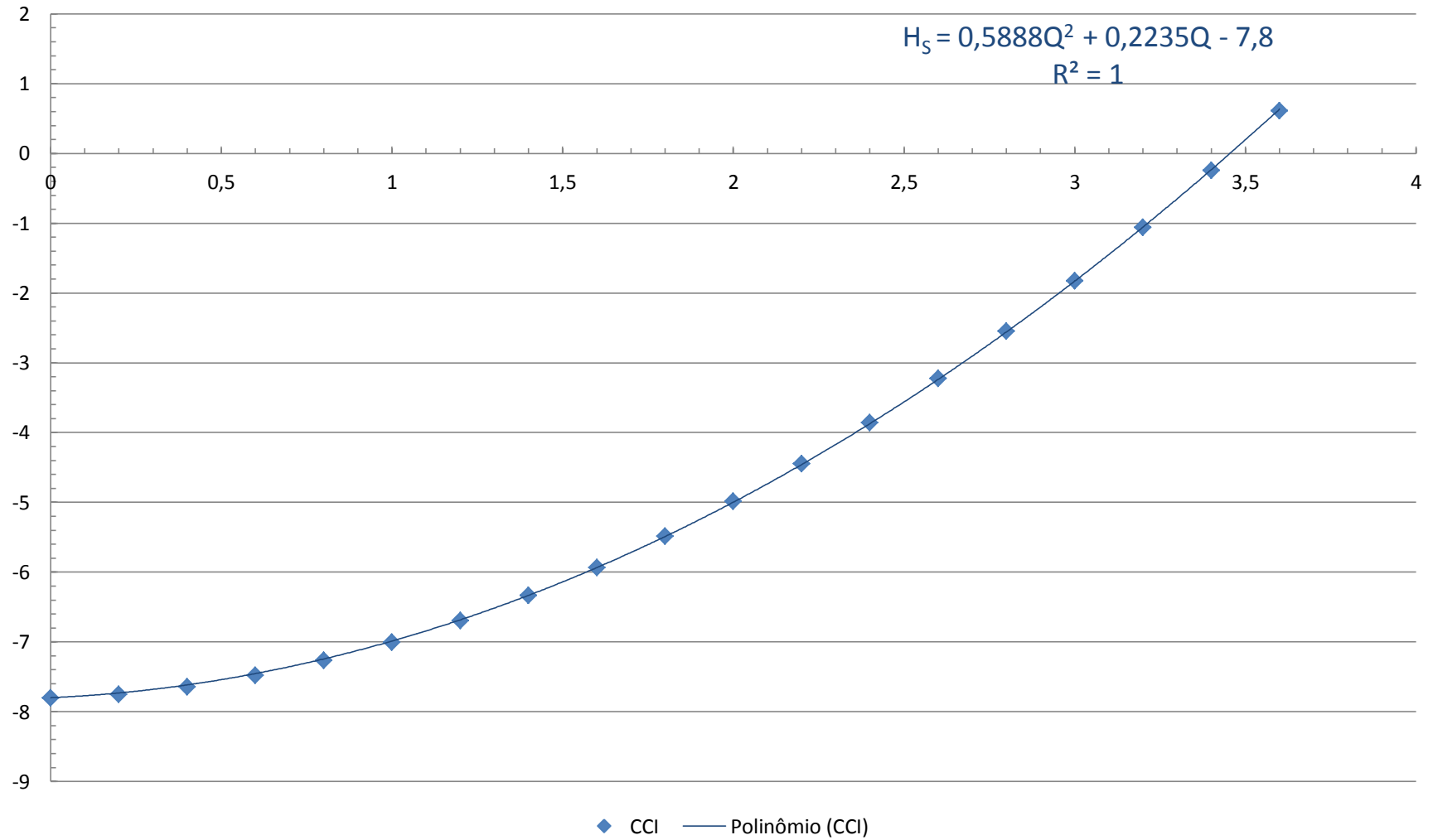




Aí é só obter a equação da linha de tendência.

Q (L/s)	$f_2''$	$\alpha_f$	Hs(m)
0	0	0	-7,8
0,2	0,0419	1	-7,8
0,4	0,0345	1	-7,6
0,6	0,0313	1	-7,5
0,8	0,0293	1	-7,3
1	0,0280	1	-7,0
1,2	0,0270	1	-6,7
1,4	0,0262	1	-6,3
1,6	0,0256	1	-5,9
1,8	0,0251	1	-5,5
2	0,0247	1	-5,0
2,2	0,0244	1	-4,4
2,4	0,0240	1	-3,9
2,6	0,0238	1	-3,2
2,8	0,0235	1	-2,5
3	0,0233	1	-1,8
3,2	0,0231	1	-1,1
3,4	0,0229	1	-0,244
3,6	0,0228	1	0,612

# CCI



$$H_S = 0,5888Q^2 + 0,2235Q - 7,8$$

$$H_{\text{estática}} = -7,8\text{m}$$



Como a carga estática deu negativa, podemos afirmar que existe o escoamento em queda livre!

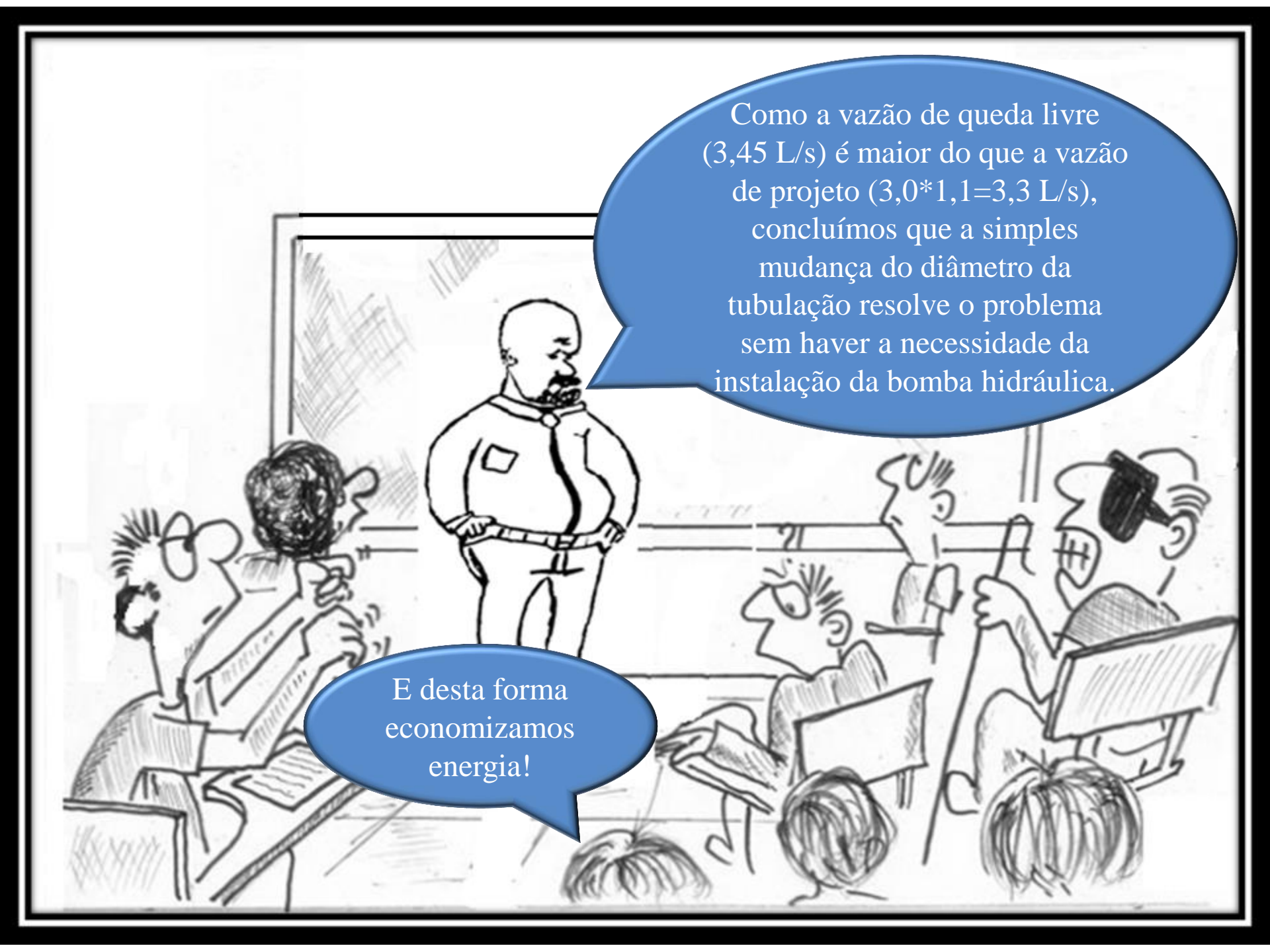


Impomos  
 $H_S = 0$

$$0 = 0,5888Q^2 + 0,2235Q - 7,8$$

$$Q_{qL} = \frac{-0,2235 + \sqrt{0,2235^2 + 4 \times 0,5888 \times 7,8}}{2 \times 0,5888}$$

$$Q_{qL} \cong 3,45 \frac{L}{s}$$



Como a vazão de queda livre (3,45 L/s) é maior do que a vazão de projeto ( $3,0 \times 1,1 = 3,3$  L/s), concluímos que a simples mudança do diâmetro da tubulação resolve o problema sem haver a necessidade da instalação da bomba hidráulica.

E desta forma economizamos energia!