

Qual será a
realidade hoje?

Aula 6 de Hidráulica 1 2018



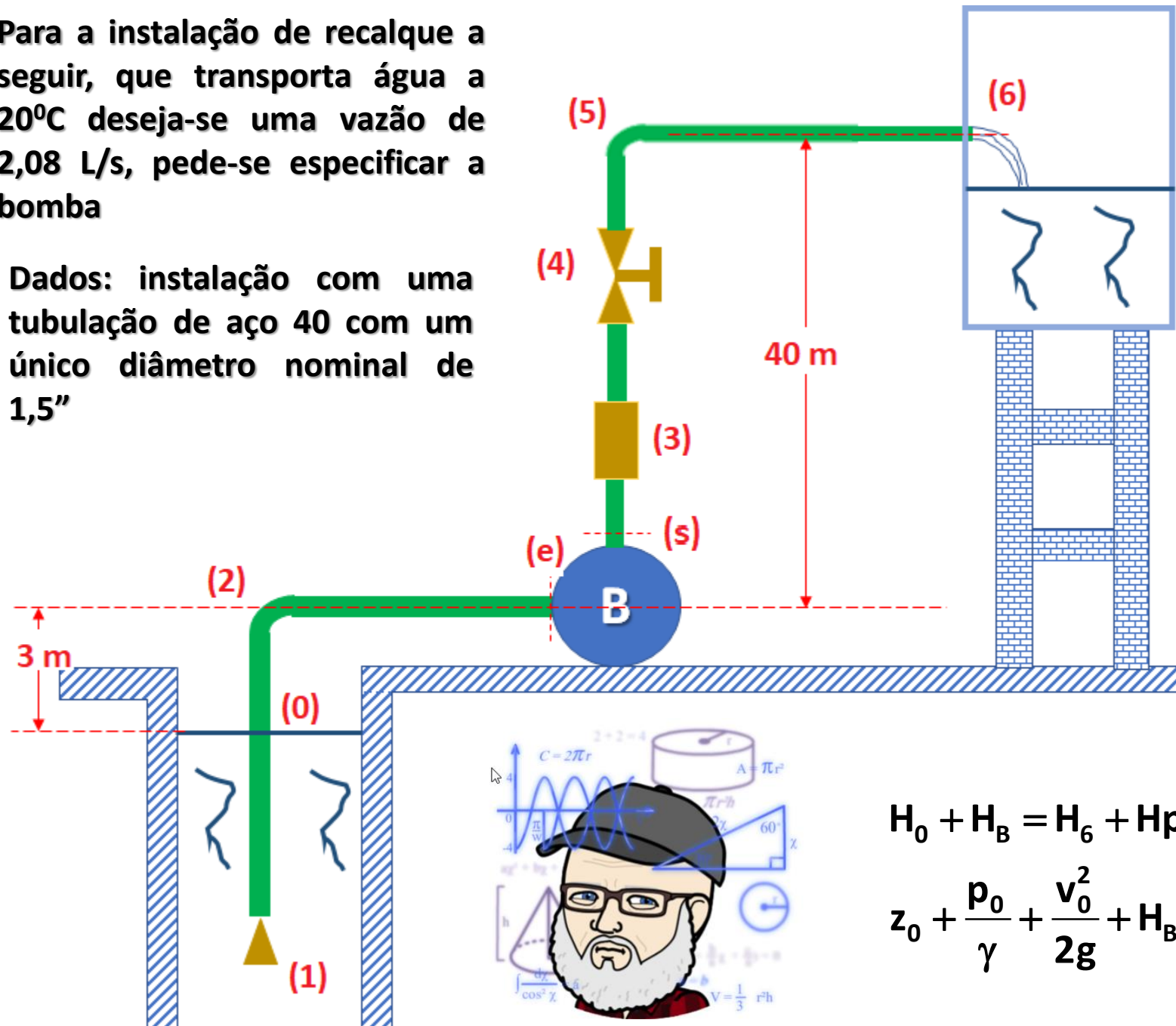
"Com relação aos números, o Brasil apresenta quase 1.500 cursos de Engenharia, que oferecem aproximadamente 150 mil vagas por ano. Apesar de tal oferta generosa, temos apenas 300 mil estudantes nessa área (deveríamos ter 750 mil!) e apenas 30 mil se formam anualmente. A realidade é que a evasão nos cursos de Engenharia é vergonhosa, tudo isso sem contar que recentes avaliações apontam que apenas um quarto desse contingente tem nível de formação considerado satisfatório". Em artigo publicado na seção Espaço Aberto do jornal O Estado de S. Paulo no dia 20 de julho, José Roberto Cardoso, diretor da Escola Politécnica da USP e coordenador do Conselho Tecnológico do Sindicato dos Engenheiros de São Paulo. (2010)



<http://opinioao.estadao.com.br/noticias/geral,escolas-demais-engenheiros-de-menos-imp-,583540>

Para a instalação de recalque a seguir, que transporta água a 20°C deseja-se uma vazão de 2,08 L/s, pede-se especificar a bomba

Dados: instalação com uma tubulação de aço 40 com um único diâmetro nominal de 1,5"



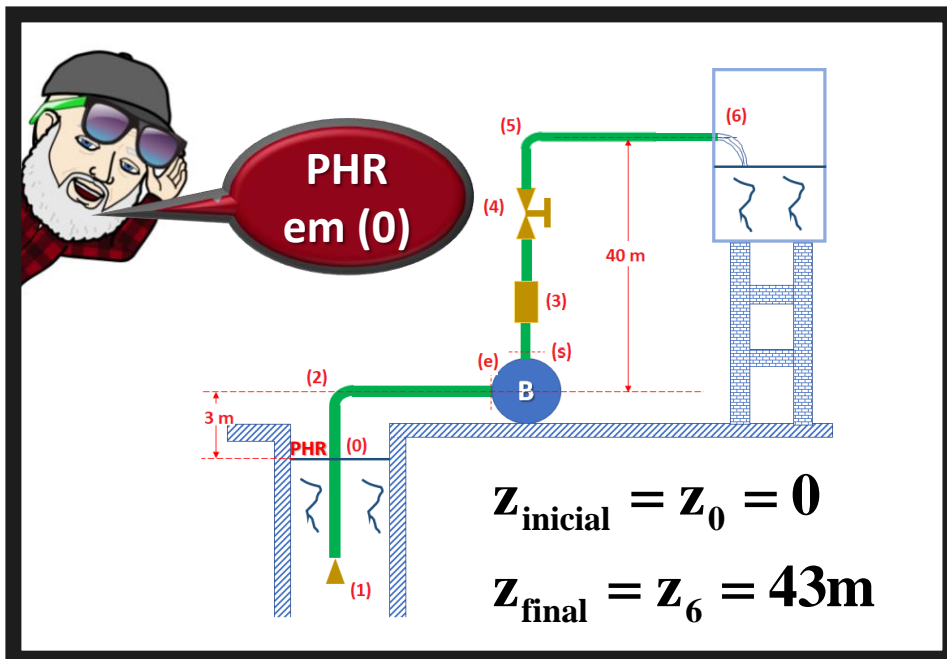
Dados:

$$L_{aB} = 4 \text{ m}; L_{\text{recalque}} = 82 \text{ m}; g = 9,8 \text{ m/s}^2;$$

- (1) – válvula de pé com crivo ou válvula de poço da Mipel;
- (2) - joelho fêmea de 90° da Tupy
- (3) - válvula de retenção vertical da Mipel;
- (4) - válvula globo reta sem guia aberta da Mipel;
- (5) - joelho fêmea de 90° da Tupy
- (6) - saída de canalização da Tupy

$$H_0 + H_B = H_6 + H_{p_{\text{total}}}$$

$$z_0 + \frac{p_0}{\gamma} + \frac{v_0^2}{2g} + H_B = z_6 + \frac{p_6}{\gamma} + \frac{\alpha_6 v_6^2}{2g} + H_{p_{aB}} + H_{p_{\text{recalque}}}$$



Considering the effective head, that one that adopts atm as zero, we have:

$p_{\text{inicial}} = p_0 = p_{\text{atm}} = 0$

$p_{\text{final}} = p_6 = p_{\text{atm}} = 0$

Pela condição de regime permanente, resulta:

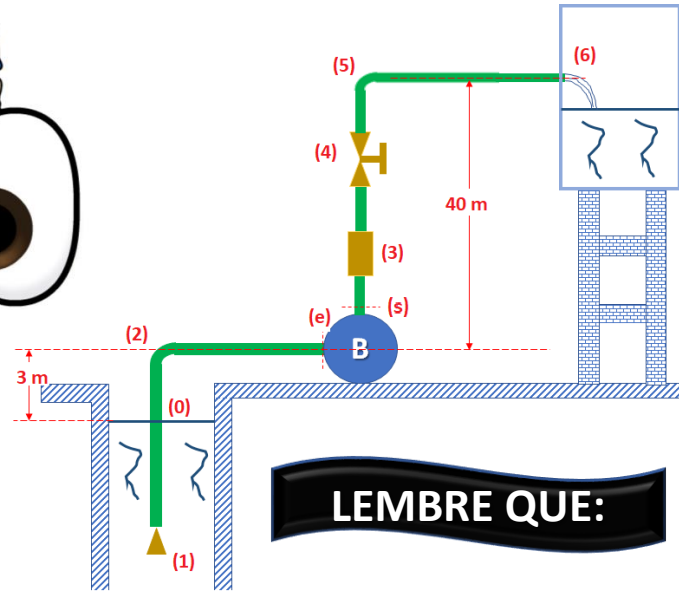
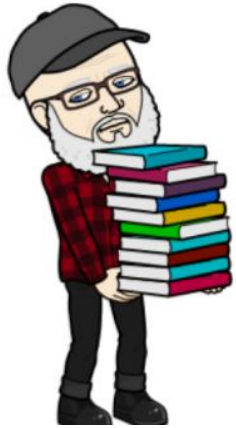
$v_{\text{inicial}} = v_0 = 0$

$v_{\text{final}} = v_6 = \frac{Q}{A_6}$

Portanto:

$H_{\text{inicial}} = H_0 = z_0 + \frac{p_0}{\gamma} + \frac{v_0^2}{2g} = 0$

$H_{\text{final}} = H_6 = z_6 + \frac{p_6}{\gamma} + \frac{v_6^2}{2g} = 43 + \frac{Q^2}{2g \times A_6^2}$



$$H_0 + H_B = H_6 + H_{p_{total}}$$

$$0 + H_B = 43 + \frac{1 \times Q^2}{19,6 \times (13,1 \times 10^{-4})^2} + H_{p_{aB}} + H_{p_{recalque}}$$

$$H_p = f \times \frac{(L + \sum Leq)}{D_H} \times \frac{v^2}{2g} = f \times \frac{(L + \sum Leq)}{D_H} \times \frac{Q^2}{2g \times A^2}$$

Dados:

$$L_{aB} = 4 \text{ m}; L_{recalque} = 82 \text{ m}; g = 9,8 \text{ m/s}^2; D_H = D_{int} = 40,8 \text{ mm}; A = 13,1 \text{ cm}^2;$$

- (1) - válvula de pé com crivo ou válvula de poço da Mipel → $Leq_1 = 17,07 \text{ m}$;
- (2) - joelho fêmea de 90° da Tupy → $Leq_2 = 1,41 \text{ m}$;
- (3) - válvula de retenção vertical da Mipel → $Leq_3 = 17,07 \text{ m}$;
- (4) - válvula globo reta sem guia aberta da Mipel → $Leq_4 = 13,72 \text{ m}$;
- (5) - joelho fêmea de 90° da Tupy → $Leq_5 = 1,41 \text{ m}$
- (6) - saída de canalização da Tupy → $Leq_6 = 1 \text{ m}$

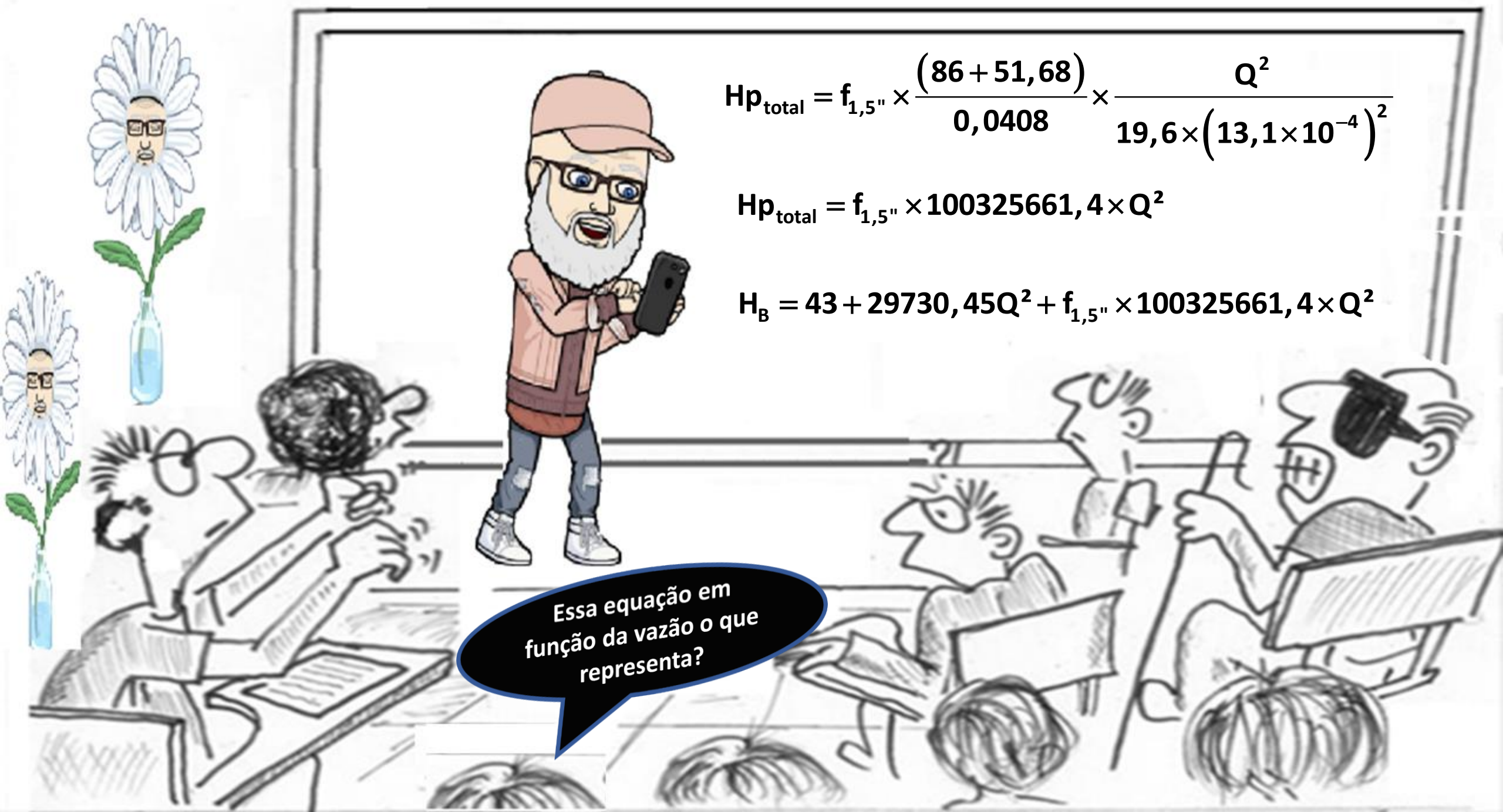
Como só temos um diâmetro, podemos escrever:

$$H_{p_{aB}} + H_{p_{rec}} = H_{p_{total}}$$

$$H_{p_{total}} = f_{1,5''} \times \frac{(L + \sum Leq)_{1,5''}}{D_{H_{1,5''}}} \times \frac{Q^2}{2g \times A_{1,5''}^2}$$

$$L_{1,5''} = 86 \text{ m}; \sum Leq_{1,5''} = 51,68 \text{ m}$$



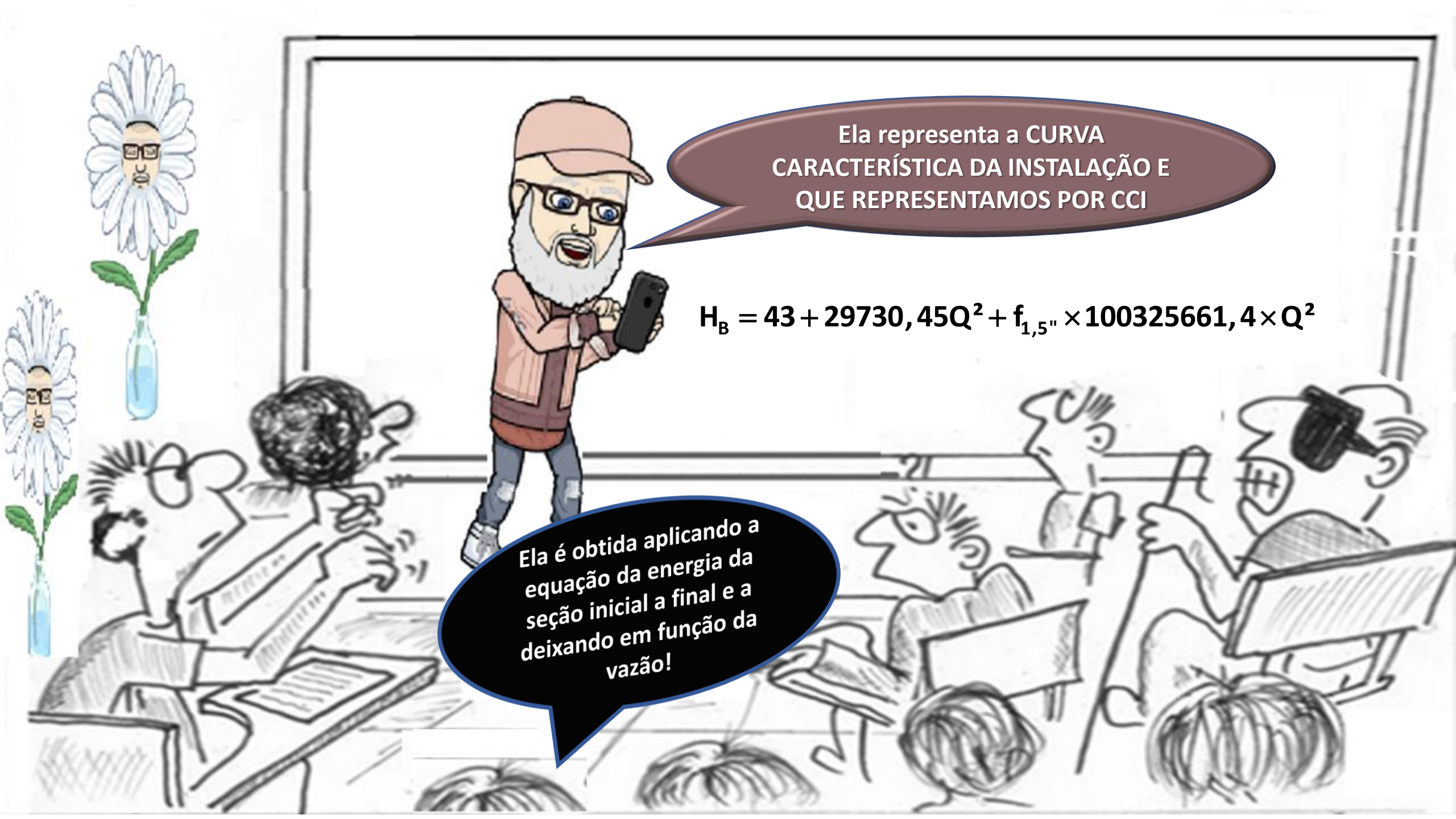


$$H_{p_{total}} = f_{1,5''} \times \frac{(86 + 51,68)}{0,0408} \times \frac{Q^2}{19,6 \times (13,1 \times 10^{-4})^2}$$

$$H_{p_{total}} = f_{1,5''} \times 100325661,4 \times Q^2$$

$$H_B = 43 + 29730,45Q^2 + f_{1,5''} \times 100325661,4 \times Q^2$$

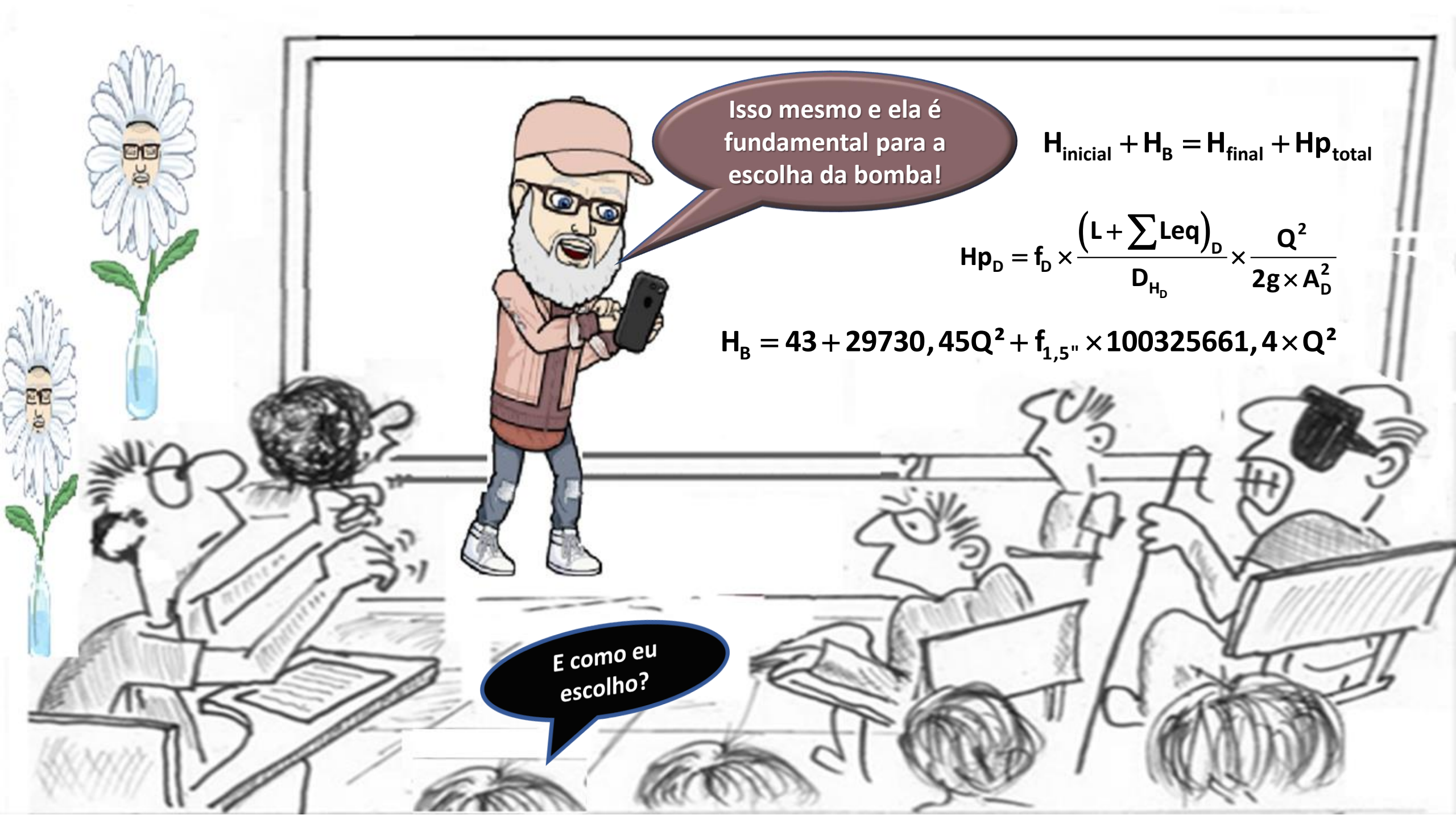
Essa equação em função da vazão o que representa?



Ela representa a CURVA
CARACTERÍSTICA DA INSTALAÇÃO E
QUE REPRESENTAMOS POR CCI

$$H_B = 43 + 29730,45Q^2 + f_{1,5''} \times 100325661,4 \times Q^2$$

Ela é obtida aplicando a
equação da energia da
seção inicial a final e a
deixando em função da
vazão!



Isso mesmo e ela é fundamental para a escolha da bomba!

$$H_{\text{inicial}} + H_B = H_{\text{final}} + H_{p_{\text{total}}}$$

$$H_{p_D} = f_D \times \frac{(L + \sum Leq)_D}{D_{H_D}} \times \frac{Q^2}{2g \times A_D^2}$$

$$H_B = 43 + 29730,45Q^2 + f_{1,5''} \times 100325661,4 \times Q^2$$

E como eu escolho?

VAMOS PENSAR NAS ETAPAS BÁSICAS DE UM PROJETO DE INSTALAÇÃO DE BOMBEAMENTO



Já estamos na etapa **VAZÃO DO PROJETO**



$$Q_{\text{projeto}} = \text{fator_de_segurança} \times Q_{\text{desejada}}$$



O fator de segurança mínimo é 1,1, portanto:

$$Q_{\text{projeto}} = 1,1 \times 2,08 \cong 2,29 \text{ L / s}$$

propriedades do fluido transportado				
temp (°C)	μ (kg/μs)	ρ (kg/μ³)	pv (Pa)	ν (μ²/s)
20	1,00E-03	998,2		1,004E-06

mat. tubo	espessur	
aço	a	Dint (mm) A (cm²)
	40	40,8 13,1
	K(m)	DH/k
	4,60E-05	887

Q (m³/h)	Q (m³/s)	Q (L/s)	Q (L/min)
8,2		2,29	

deve transformar para m³/h

Q (m³/h)	v (m/s)	Re	f_{Haaland}	$f_{\text{Swamee e Jain}}$	$f_{\text{Churchill}}$	f_{planilha}
8,2	1,75	71038	0,0231	0,0235	0,0236	0,0234

$$H_{B_{\text{projeto}}} = 43 + 29730,45 \left(\frac{2,29}{1000} \right)^2 + 0,0236 \times 100325661,4 \times \left(\frac{2,29}{1000} \right)^2 \quad \therefore H_{B_{\text{projeto}}} \cong 55,6 \text{ m}$$

ESCOLHIDO O FABRICANTE

1. Marcamos a vazão de projeto na abscissa que é $8,2 \text{ m}^3/\text{h}$ e subimos uma vertical
2. Marcamos a carga manométrica de projeto e puxamos uma horizontal
3. No cruzamento da vazão de projeto ($8,2 \text{ m}^3/\text{h}$) com a carga manométrica de projeto ($55,6 \text{ m}$) especificamos a bomba

Bomba Tipo
Pump Type
Tipo de Bomba

KSB MEGANORM
KSB MEGABLOC
KSB MEGACHEM
KSB MEGACHEM V

Campo de Aplicação
Selection Charts
Campo de Aplicación

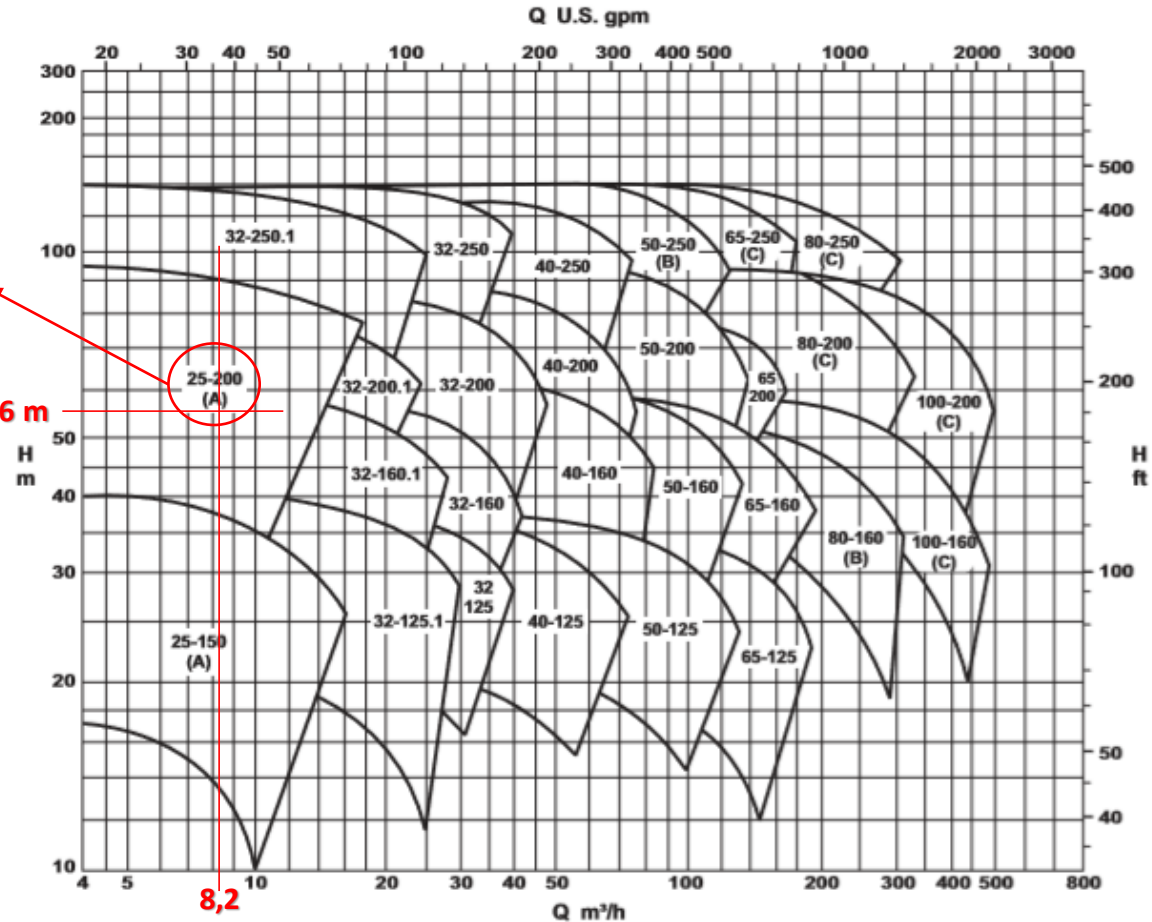
60 Hz



Bomba escolhida

55,6 m

8,2



(A) Somente para KSB Meganorm e KSB Megabloc.

(B) Somente para KSB Meganorm, KSB Megachem e KSB Megachem V.

(C) Somente para KSB Meganorm e KSB Megachem.

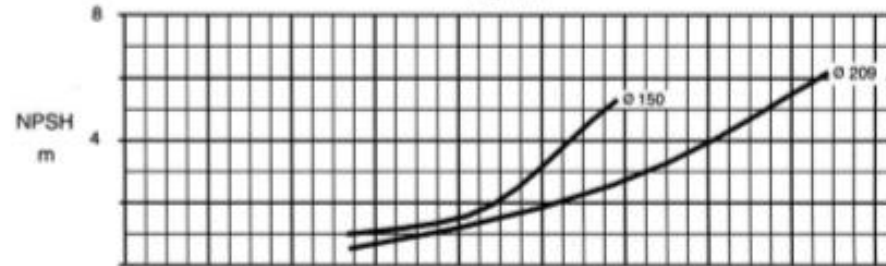
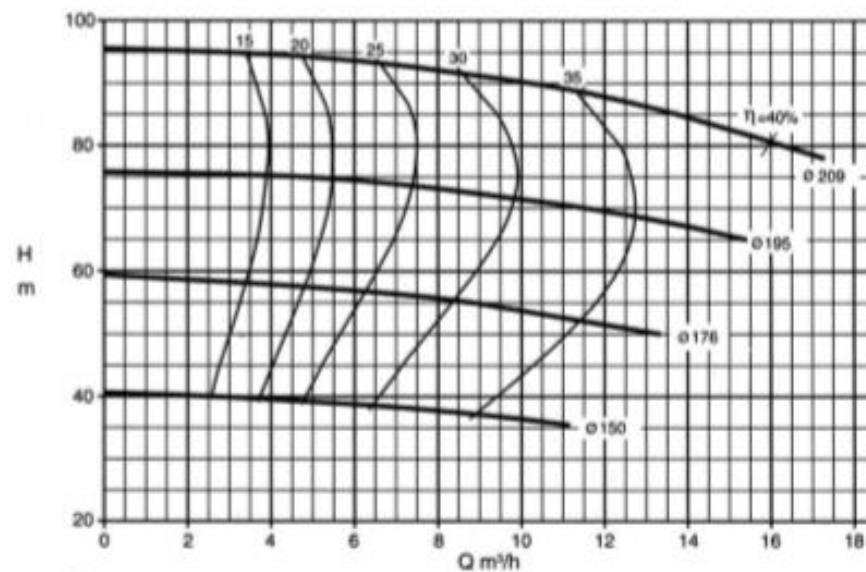
3.500 rpm



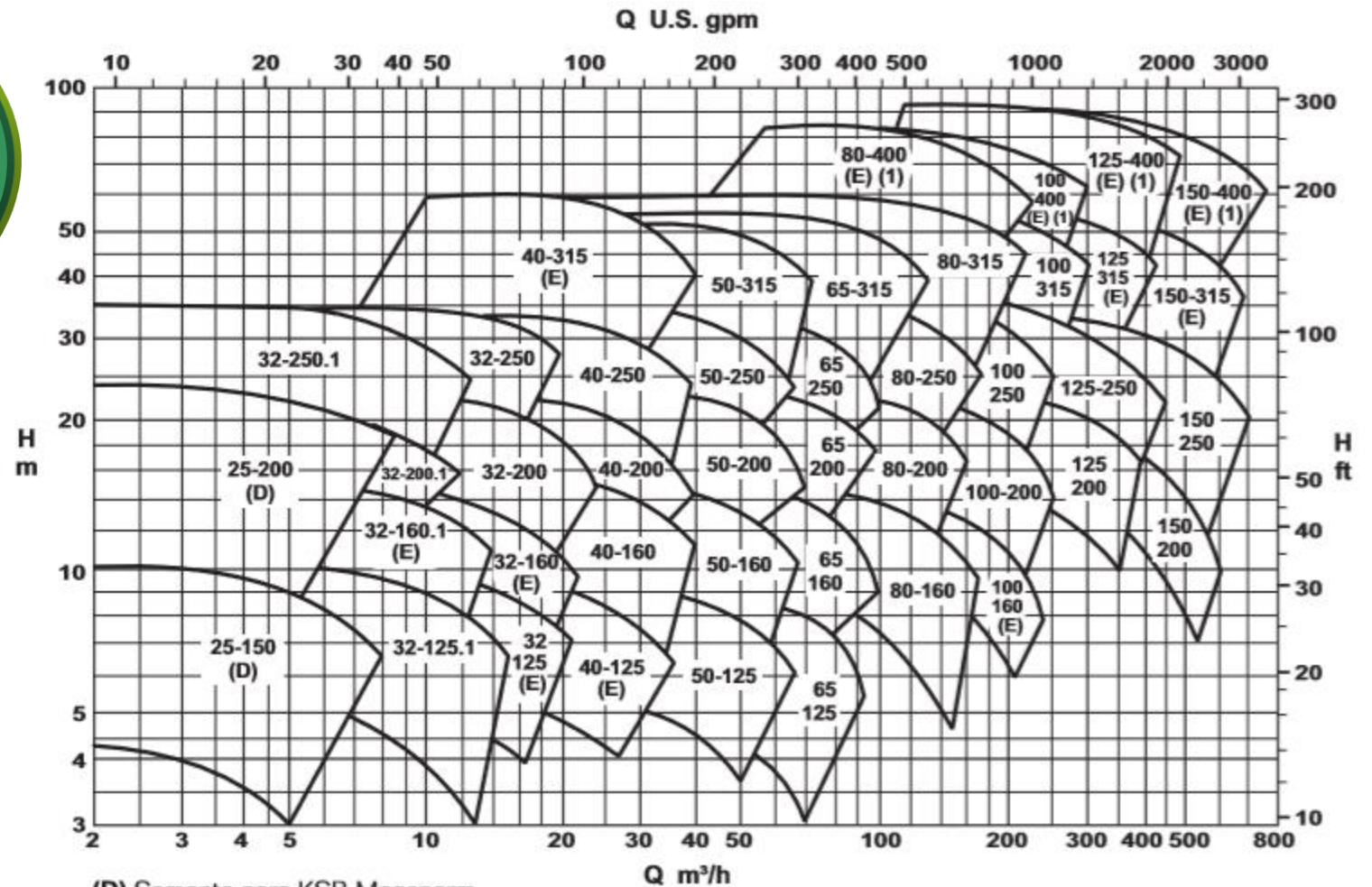
Para este exemplo, teríamos as curvas ao lado para a bomba escolhida, agora, devemos definir o diâmetro do rotor e especificar o ponto de trabalho!

Bomba Tipo Pump Type Tipo de Bomba	KSB MEGANORM KSB MEGABLOC	Tamanho Size Tamaño	25-200	
Oferta nº	Item nº	Velocidade Nominal Nom. Rotative Speed Velocidad Nominal	3500 rpm	
Project - No.	Item - No.			
Oferta - nº	Pos - nº			

Altura Manométrica
Head
Altura Manométrica



Escolha uma bomba, se possível, de 1750 rpm.



(D) Somente para KSB Meganorm.
 (E) Somente para KSB Meganorm e KSB Megachem.
 (1) Sob consulta para KSB Megachem V.

1.750 rpm