

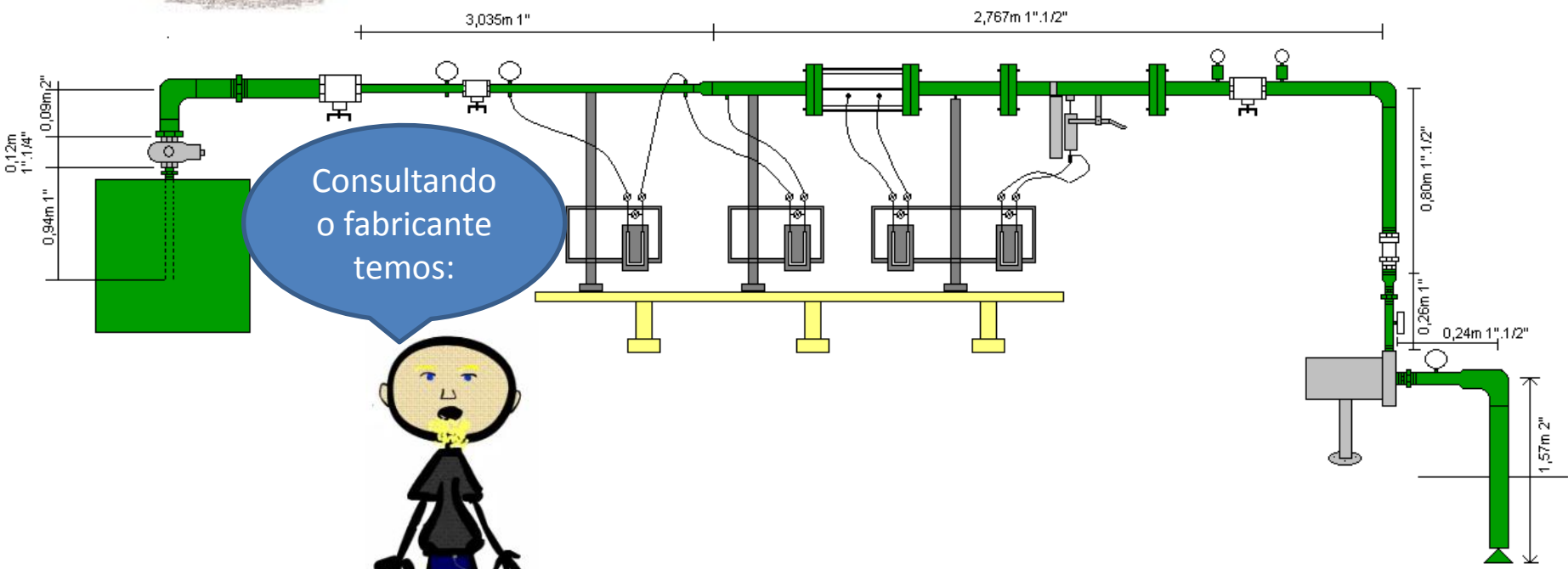
Terceira aula de ME5330

Segundo semestre de 2011



AS BANCADAS 3 E 5 SÃO SEMELHANTES E UTILIZAM A MESMA BOMBA INAPI

BANCADA 1

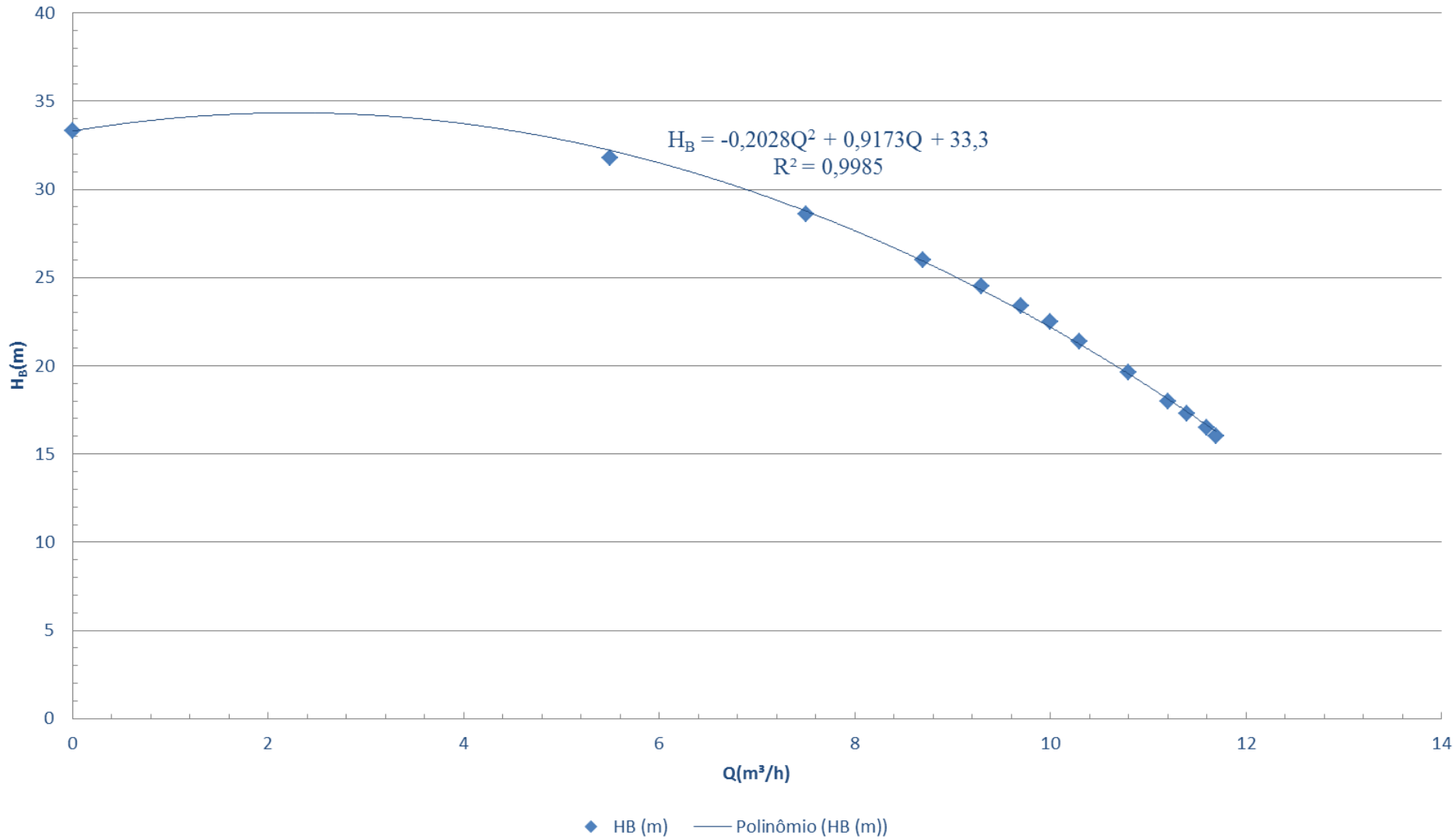


Dados fornecidos pelo fabricante para 3500 rpm



Q(m ³ /h)	HB (m)
0	33,3
5,5	31,8
7,5	28,6
8,7	26
9,3	24,5
9,7	23,4
10	22,5
10,3	21,4
10,8	19,6
11,2	18
11,4	17,3
11,6	16,5
11,7	16

CCB_parcial



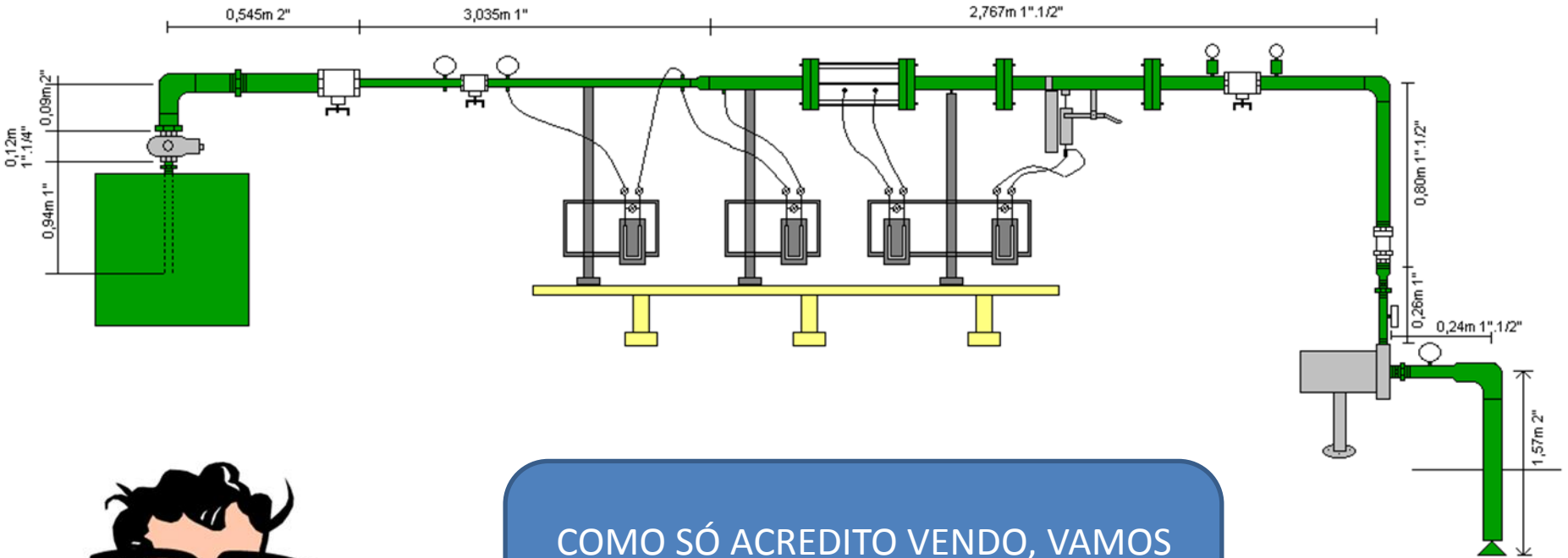
Pergunta-se:
qual a vazão
máxima na
instalação?





ESTA RESPOSTA É MUITO FÁCIL,
BASTA OLHARMOS A TABELA
FORNECIDA E VEREMOS QUE É
 $11,7 \text{ m}^3/\text{h}$!

BANCADA 1



COMO SÓ ACREDITO VENDENDO, VAMOS DETERMINAR ESTA VAZÃO NAS BANCADAS 1, 3 E 5!

Determinação da vazão máxima nas bancadas 1, 3 e 5

Bancada	Atanque (m ²)	Δh (mm)	monitor	t(s)	Q(m ³ /s)	Q(m ³ /h)	aluno	t(s)	Q (m ³ /s)	Q(m ³ /h)
1	0,547	100	Ariane	20,8	0,00263	9,5				
3	0,548	100	Ariane	19,53	0,0028	10,1				
5	0,548	100	Ariane	20,7	0,00265	9,5				

Bancada	Atanque (m ²)	Δh (mm)	monitor	t(s)	Q(m ³ /s)	Q(m ³ /h)	aluno	t(s)	Q (m ³ /s)	Q(m ³ /h)
1		100								
3		100								
5		100								

POR QUE SERÁ QUE NÃO DEU O VALOR ESPERADO?



Porque a instalação influencia no funcionamento da bomba e a instalação também tem uma curva, a qual é denominada de curva característica da instalação (CCI)!



E é no cruzamento da CCI com a CCB que se tem o ponto de trabalho, o qual representará a vazão máxima quando a CCI for obtida com a válvula controladora de vazão totalmente aberta!



E como se obtém a CCI?



Para a obtenção da equação da CCI, deve-se aplicar a equação da energia entre a seção inicial e final, onde deixamos a mesma em função da vazão (Q) e em função do coeficiente de perda de carga distribuída (f).



Deixa eu entender isto através de um exemplo.

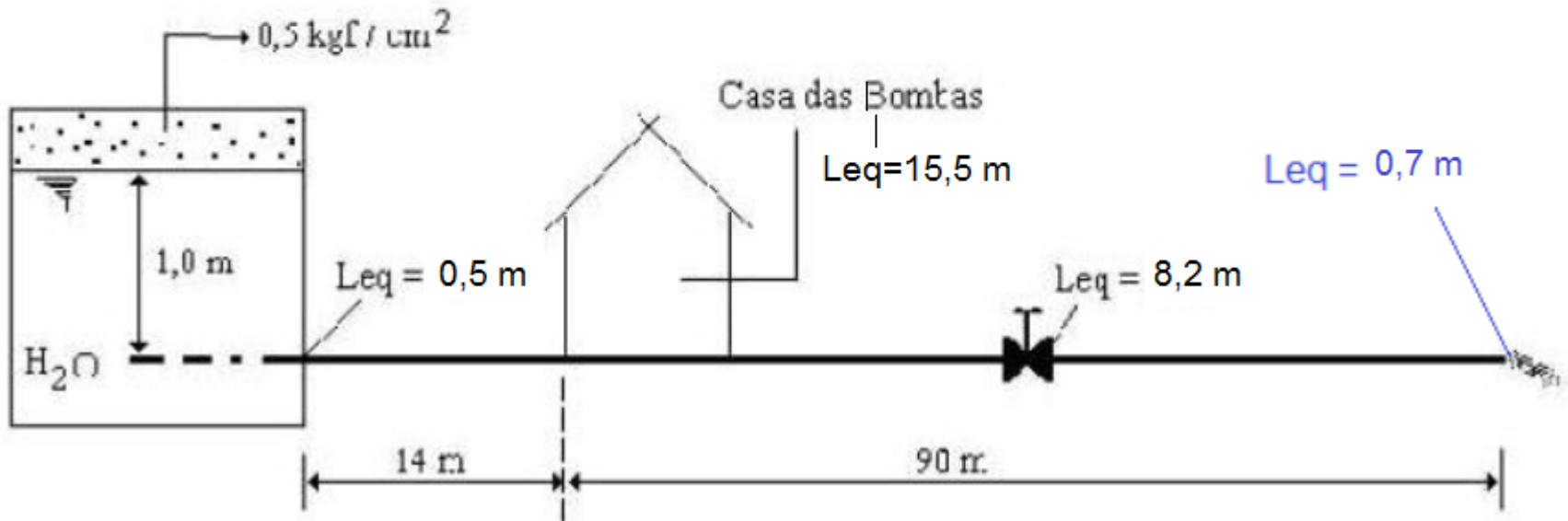


Considere a instalação de bombeamento a seguir que transporta água a 12°C e determine a CCI em função da vazão e dos coeficientes de perda de carga distribuída.

São dados:

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

tubos de \varnothing nominal = 1" - Sch 40



Aplica-se a equação da energia da seção inicial à final

$$H_i + H_S = H_f + H_{P_{\text{totais}}}$$

H_S = o que o sistema precisa
para uma vazão Q

$$\text{água a } 12^\circ \text{C} \Rightarrow \rho = 999,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3};$$

$$\mu = 1,24 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m} \times \text{s}}$$

$$\nu = 1,236 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

$$\text{tubo } D_N = 1'' \text{ e espessura (Sch) 40} \Rightarrow D_{\text{int}} = 26,6\text{mm}$$

$$A = 5,57\text{cm}^2$$

Para isto temos
que saber as
propriedades
d'água e as
dimensões do
tubo.



$$1 + \frac{0,5 \times 10^4 \times 9,8}{999,5 \times 9,8} + H_s = \frac{Q^2}{19,6 \times (5,57 \times 10^{-4})^2} + H_{P_{\text{totais}}}$$

$$H_{P_{\text{totais}}} = f \times \frac{(104 + 0,5 + 15,5 + 8,2 + 0,7)}{26,6 \times 10^{-3}} \times \frac{Q^2}{19,6 \times (5,57 \times 10^{-4})^2}$$

$$H_s \cong -6,0025 + 164449,9 \times Q^2 + f \times 796901820,6 \times Q^2$$



EQUAÇÃO DA CCI

Devemos observar
que existe um termo
na CCI que não
depende da vazão,
que é denominado
de CARGA ESTÁTICA



SE A CARGA ESTÁTICA FOR
NEGATIVA A INSTALAÇÃO
PODE OPERAR EM QUE
LIVRE

$$H_{\text{estática}} = (z_{\text{final}} - z_{\text{inicial}}) + \frac{(p_{\text{final}} - p_{\text{inicial}})}{\gamma}$$

Para o exercício como podemos obter a
vazão de queda livre?

NO CRUZAMENTO DA CCI
COM A ABSCISSA (H_s)
OBTEMOS A VAZÃO DE
QUEDA LIVRE.

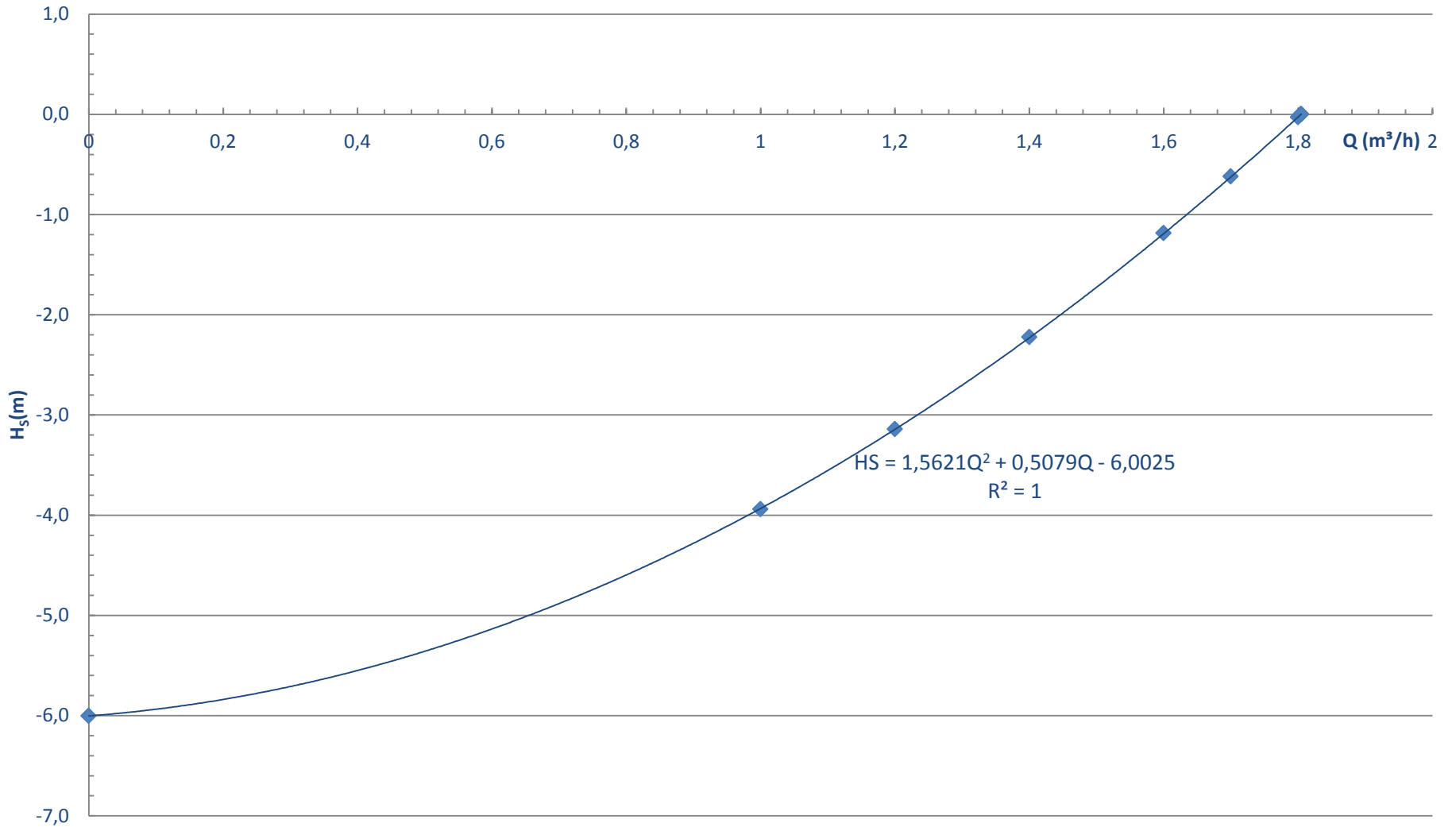
Através do Excel
podemos atribuir
valores para a vazão
e traçarmos a CCI



Planilha obtida pelo Excel

Q (m ³ /h)	Q (m ³ /s)	Hs(m)	f	Re
0	0	-6,0	0,000	
1	0,00028	-3,9	0,0333	10732,6
1,2	0,00033	-3,1	0,0321	12879,1
1,4	0,00039	-2,2	0,0312	15025,7
1,6	0,00044	-1,2	0,0304	17172,2
1,7	0,00047	-0,6	0,0301	18245,4
1,8	0,00050	-0,029	0,0298	19318,7
1,804	0,00050	-0,0045	0,0298	19361,6
1,804735	0,00050	-0,00001	0,0298	19369,5
1,8048	0,00050	0,00038	0,0298	19370,2

CCI



Para a determinação da vazão em queda livre também podemos recorrer a equação da linha de tendência, onde impomos $H_s = 0$

$$H_s = 1,5621 \times Q^2 + 0,5079 \times Q - 6,0025$$

$$H_s = 0 \therefore 1,5621 \times Q_{qL}^2 + 0,5079 \times Q_{qL} - 6,0025 = 0$$

$$Q_{qL} \cong \frac{-0,5079 + \sqrt{0,5079^2 + 4 \times 1,5621 \times 6,0025}}{2 \times 1,5621}$$

$$\therefore Q_{qL} \cong 1,804 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$