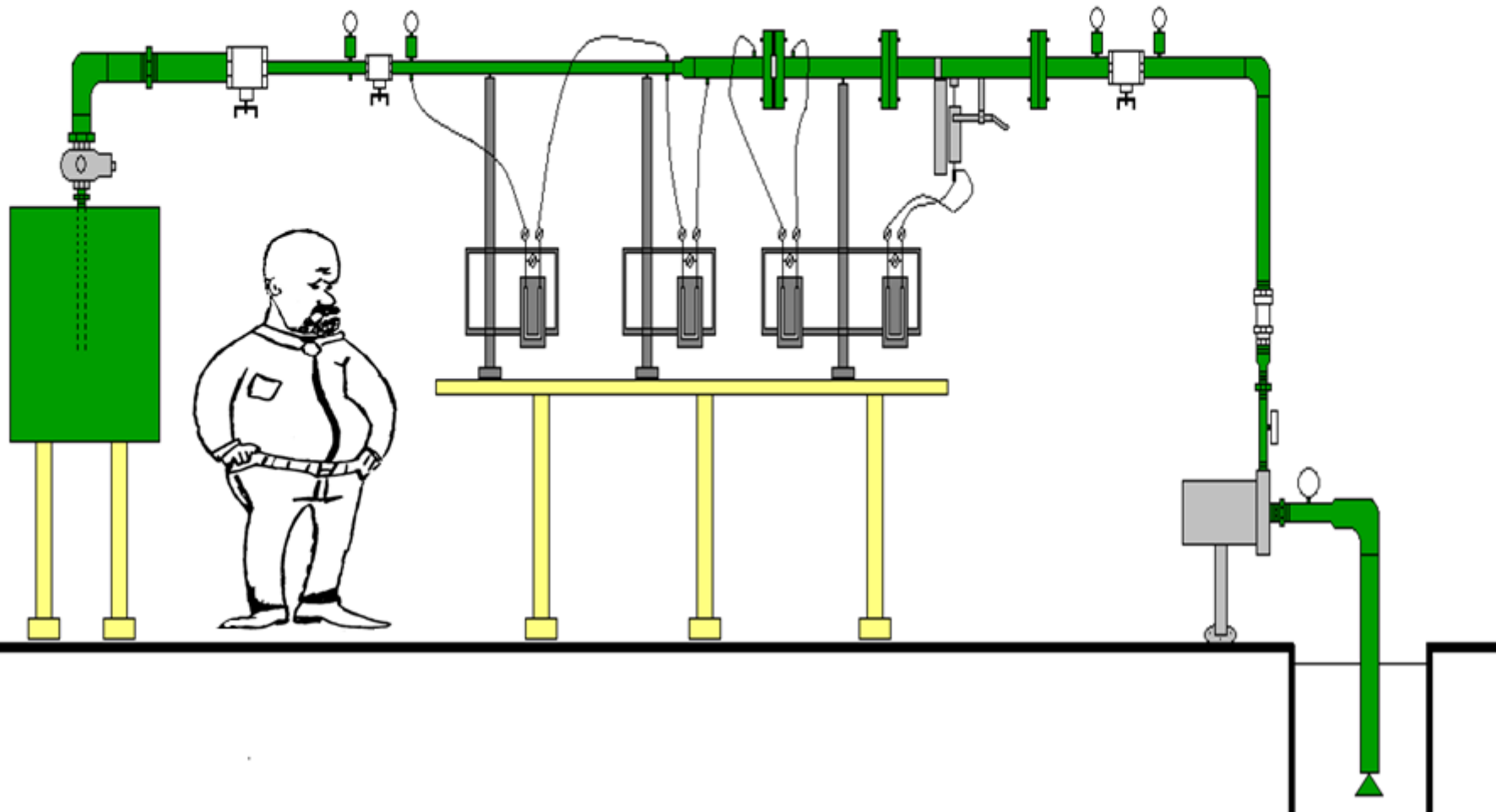


Sexta aula de laboratório de ME5330

Determinação da curva de $HB = f(Q)$
e utilização do inversor de frequência
para controle de vazão.

O próximo slide mostra a instalação de bombeamento utilizada.



2º Caminho

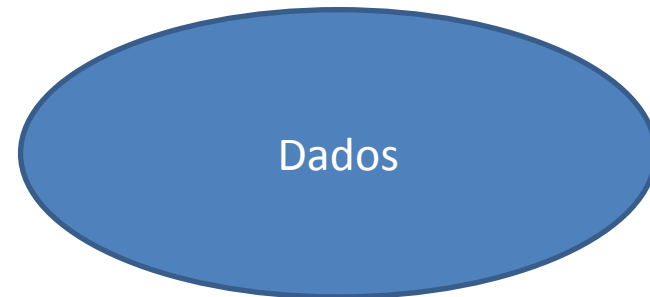


Ensaio	Δh (mm)	t(s)	Pme (mmHg)	Pms(psi)	n(rpm)	N(W)	$\cos\phi$
1	100	0,00	-50	50	3557	1,02	0,67
2	100	29,80	-110	45	3497	1,45	0,75
3	100	21,30	-150	40	3485	1,67	0,79
4	100	16,83	-160	35	3455	1,80	0,81
5	100	14,30	-190	30	3466	1,88	0,82
6	100	13,14	-200	25	3450	1,94	0,83
7	100	11,81	-230	20	3454	2,04	0,87
8	100	10,76	-240	14	3470	2,13	0,83

he(cm)	20
hs(cm)	12
Δz(cm)	30
A (m²)	0,418

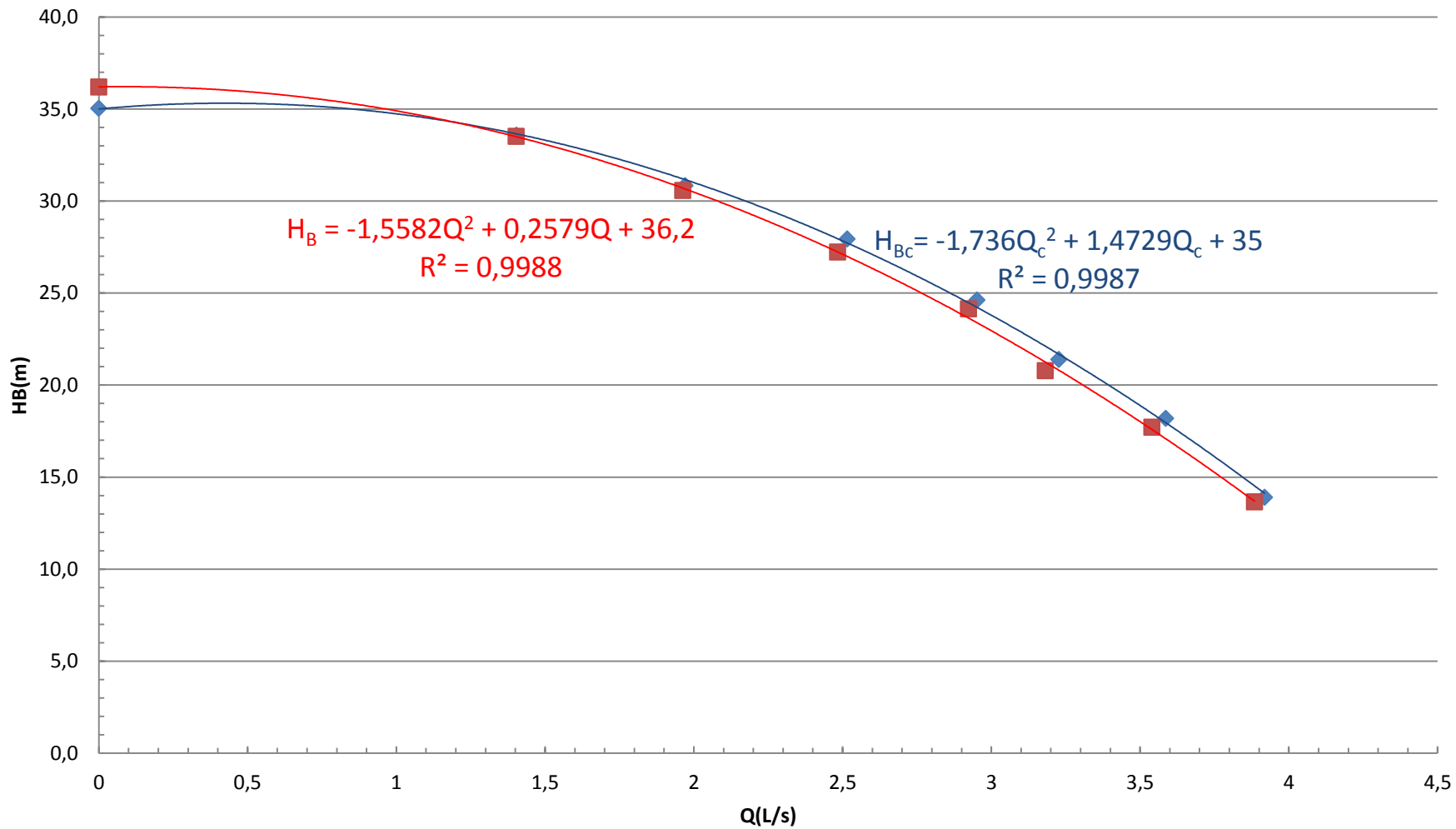
1 mmHg =	133,3224	Pa
-----------------	----------	----

1 psi =	6.894,757	Pa
----------------	-----------	----



Ensaio	Q(m³/s)	Q (L/s)	escorregame nto	n' (rpm)	f sem esc. (Hz)	f com esc. (Hz)	p _e (Pa)	p _s (pa)	ve (m/s)	vs (m/s)	HB(m)
1	0	0	1,2				-4712,0	345910,3	0	0	36,2
2	0,00140	1,4	2,9	1299,9	21,7	21,0	-12711,3	311436,5	0,646	1,1	33,5
3	0,00196	2,0	3,2	1818,6	30,3	29,3	-18044,2	276962,8	0,904	1,5	30,6
4	0,00248	2,5	4,0	2301,6	38,4	36,8	-19377,5	242489,0	1,1	1,9	27,2
5	0,00292	2,9	3,7	2708,8	45,1	43,5	-23377,1	208015,2	1,3	2,2	24,1
6	0,00318	3,2	4,2	2947,9	49,1	47,1	-24710,4	173541,4	1,5	2,4	20,8
7	0,00354	3,5	4,1	3279,9	54,7	52,4	-28710	139067,6	1,6	2,7	17,7
8	0,00388	3,9	3,6	3600,0	60,0	57,8	-30043,3	97699,1	1,8	3,0	13,7

Ensaio	Q _c (L/s)	H _{Bc} (m)	N _{mc} (W)
1	0	35,0	0,972
2	1,4	33,6	1,45
3	2,0	30,8	1,69
4	2,5	27,9	1,87
5	3,0	24,6	1,94
6	3,2	21,4	2,03
7	3,6	18,2	2,12
8	3,9	13,9	2,19



◆ HBC(m)
 ■ CCB_n_corrigida
 — Polinômio (HBC(m))
 — Polinômio (CCB_n_corrigida)

Inversor de frequência

$$n = \frac{120 \times f}{p}$$

f → frequência

p → número de pólos



Faixa de
variação da
frequência
na bancada
8



Ensaio	Q(m ³ /s)	Q (L/s)	escorregamento	n' (rpm)	f sem esc. (Hz)	f com esc. (Hz)
1	0	0	1,2			
2	0,00140	1,4	2,9	1299,9	21,7	21,0
3	0,00196	2,0	3,2	1818,6	30,3	29,3
4	0,00248	2,5	4,0	2301,6	38,4	36,8
5	0,00292	2,9	3,7	2708,8	45,1	43,5
6	0,00318	3,2	4,2	2947,9	49,1	47,1
7	0,00354	3,5	4,1	3279,9	54,7	52,4
8	0,00388	3,9	3,6	3600,0	60,0	57,8

Ensaio	Q(m ³ /s)	Q (L/s)	Nm(W)	f (Hz)	Δh (mm)	t(s)	Q _{inv} (L/s)	N _{inv} (W)
1	0	0						
2	0,00140	1,4						
3	0,00196	2,0						
4	0,00248	2,5						
5	0,00292	2,9						
6	0,00318	3,2						
7	0,00354	3,5						
8	0,00388	3,9						

A seguir um exercício.

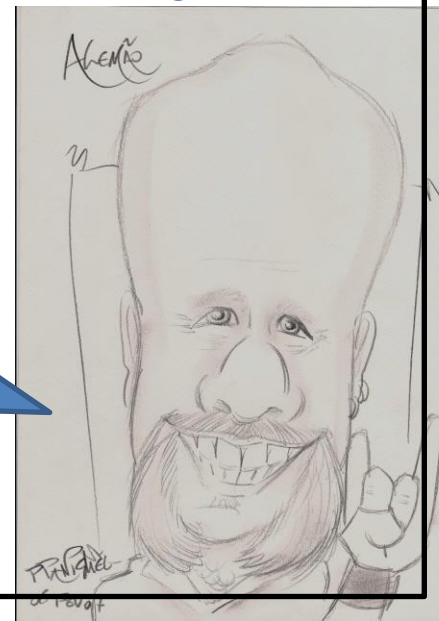


Complete a tabela acima

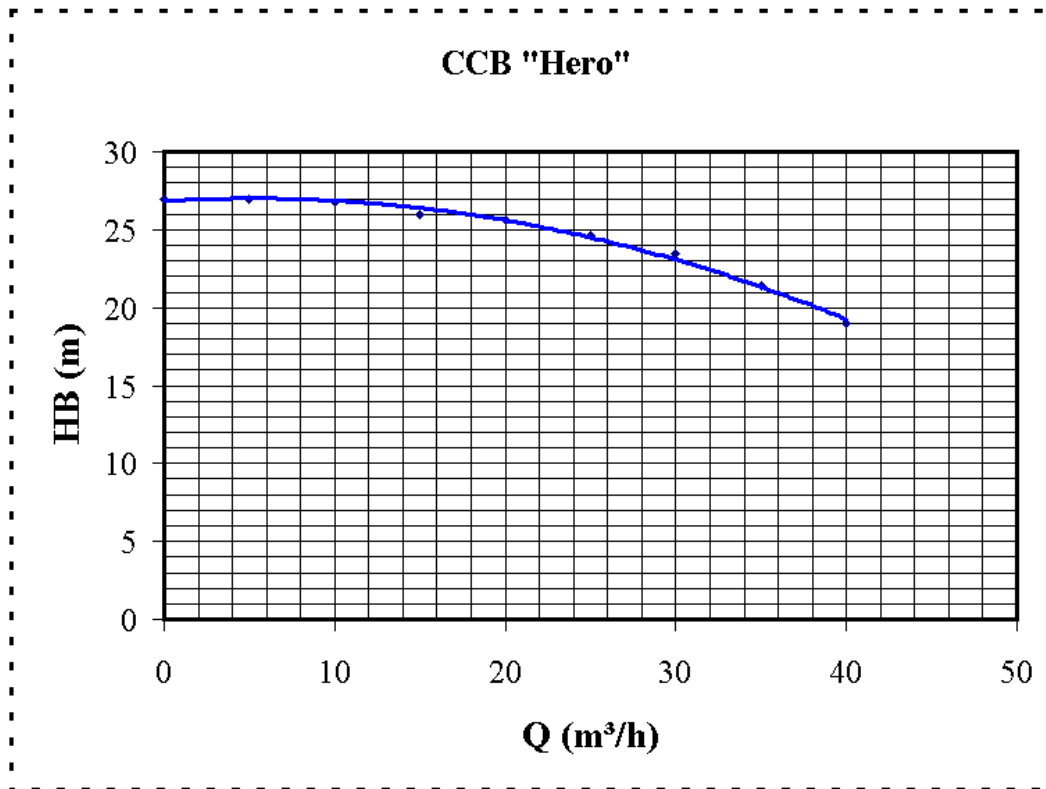


Objetivo verificar a influência da rotação (n) nas curvas características da bomba, iniciando com $H_B = f(Q)$

Vamos supor que a frequência foi reduzida de 58,5 Hz para 50 Hz, o que irá acontecer com a vazão máxima? E com a carga manométrica correspondente a vazão máxima? E com a potência da bomba nesta situação?



Seja a CCB da bomba Hero a seguir que tem uma rotação de 3510 rpm, motor elétrico de 2 pólos e diâmetro do rotor igual a 120 mm



Suponha que se considere como fluido a água com massa específica igual a 1000 kg/m^3

$$\eta_B = 0,029 \times Q^2 + 0,0645 \times Q + 21,2$$

$$\eta_B \rightarrow \% \text{ e } Q \rightarrow \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Solução

$$f = 58,5 \text{ Hz} \Rightarrow n = \frac{58,5 \times 120}{2} = 3510 \text{ rpm}$$

$$Q_{\text{máxima}} = 40 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \Rightarrow H_B = 19 \text{ m}$$

$$\eta_B = 0,029 \times 40^2 + 0,0645 \times 40 + 21,2 = 70,18\%$$

$$N_B = \frac{1000 \times 9,8 \times \left(\frac{40}{3600}\right) \times 19}{0,7018} \cong 2948 \text{ w}$$

Condições de semelhança

$$\phi_{58,5} = \phi_{50} \Rightarrow \frac{40}{3510} = \frac{Q_{50}}{3000} \therefore Q_{50} \cong 34,2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\psi_{58,5} = \psi_{50} \Rightarrow \frac{19}{3510^2} = \frac{H_{B50}}{3000^2} \therefore H_{B50} \cong 13,9 \text{ m}$$

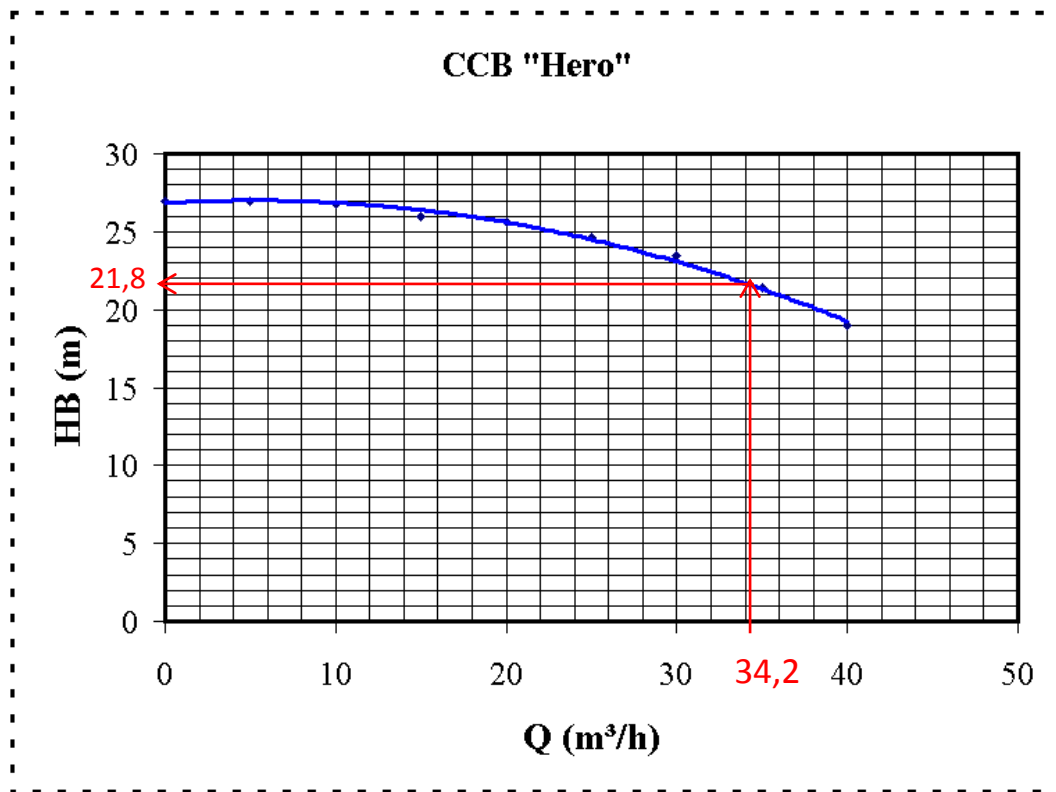
$$X_{58,5} = X_{50} \Rightarrow \frac{2948}{3510^3} = \frac{N_{B50}}{3000^3} \therefore N_{B50} \cong 1841 \text{ w}$$

Existiria outra maneira para se obter a vazão de $34,2 \text{ m}^3/\text{h}$ sem alterar as características da bomba? Se sim, determine para esta situação a carga manométrica, o rendimento e a potência da bomba. Daria para comparar as duas possibilidades e concluir alguma coisa?

Solução – a nova maneira seria fechando parcialmente a válvula controladora de vazão

$$\text{Para a vazão de } 34,2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \Rightarrow H_B \cong 21,8 \text{ m}$$

$$\eta_B = 0,029 \times 34,2^2 + 0,0645 \times 34,2 + 21,2 \cong 57,3\%$$



$$N_B = \frac{1000 \times 9,8 \times \left(\frac{34,2}{3600} \right) \times 21,8}{0,573} \cong 3542 \text{ W}$$

Pode-se observar que o consumo será muito maior nesta situação do que a obtida através do inversor de frequência.