

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PME-3453 MÁQUINAS DE FLUXO – LABORATÓRIO

EXPERIÊNCIA Nº 3

GERADOR HIDRÁULICO

(OBTENÇÃO DAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DE UMA BOMBA AUTO-ASPIRANTE)

PRF. SÉRGIO ROBERTO CECCATO

2023

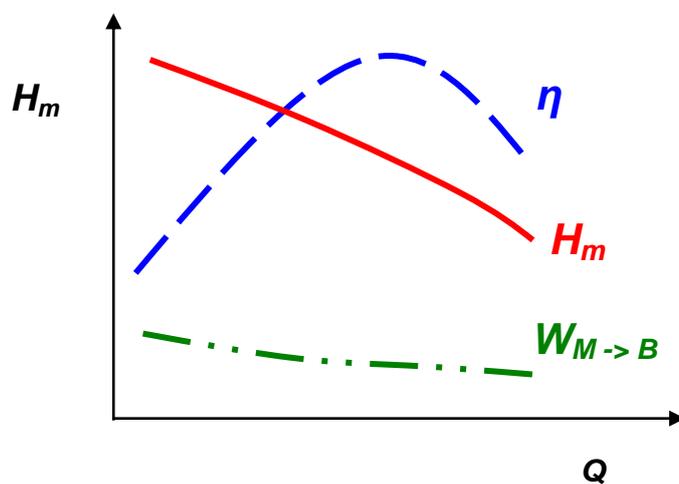
1. Introdução

O objetivo da presente experiência é determinar as curvas características em função da vazão de uma Bomba Auto-Aspirante:

$H_m = f(Q)$ Altura manométrica da bomba

$W_{M \rightarrow B} = f(Q)$ Potência fornecida do motor para a bomba

$\eta = f(Q)$ Rendimento da bomba



Deverá também ser calculada a rotação específica (n_q)

2. Resumo Teórico

2.1. Equação de Energia

$$H = \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + z$$

Considerando na instalação:

0 → 1 - SUCÇÃO

2 → 3 - RECALQUE

$$H_m = H_2 - H_1 = \left(\frac{p_2 - p_1}{\gamma} \right) + \left(\frac{v_2^2 - v_1^2}{\gamma} \right) + (z_2 - z_1)$$

M_r M_s
↓ ↓

$v_2 = v_1$ pois os diâmetros das tubulações no recalque e sucção são iguais

$z_2 - z_1 = \Delta z$ = diferença de cotas entre o manômetro e o vacuômetro

(ver item **6. Anexo**)

Adotando:

$$\frac{P_2}{\gamma} = M_r \quad \text{Pressão relativa no recalque}$$

$$\frac{P_1}{\gamma} = M_s \quad \text{Pressão relativa na sucção}$$

Sabendo que, no caso da instalação, M_s indica uma pressão abaixo da pressão atmosférica relativa local, e M_r indica uma pressão acima da pressão atmosférica relativa local, pode-se escrever, em módulo (ver item **6. Anexo**):

$$H_m = M_r + M_s + \Delta z$$

2.2. Potências

Sabemos que o motor transfere uma determinada potência para a bomba ($W_{M \rightarrow B}$), e que a mesma pode ser calculada por:

$$W_{M \rightarrow B} = \frac{M_t \cdot \omega}{75}$$

Onde:

$W_{M \rightarrow B}$ = potência fornecida para a bomba (cv)
M_t = momento (kgf.m)
ω = rotação do motor (rd/s)

O momento (M_t) será medido através da carcaça oscilante do motor, multiplicando-se a força lida na Balança I (F1 - após descontar o valor de referência da Tara) pelo braço de alavanca (b) que se refere à distância compreendida entre a linha de centro do motor e o ponto de apoio da alavanca no prato da Balança I.

Sabe-se também que a potência transmitida ao fluido pela bomba ($W_{B \rightarrow F}$) é:

$$W_{B \rightarrow F} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{75}$$

Onde:

$W_{B \rightarrow F}$ = potência transmitida ao fluido (cv)
γ = peso específico do fluido (kgf/m ³)
Q = vazão (m ³ /s)
H_m = altura manométrica (m)

2.3. Rendimento

Assim, fica determinado o rendimento da bomba:

$$\eta = \frac{W_{B \rightarrow F}}{W_{M \rightarrow B}}$$

2.4. Rotação Específica

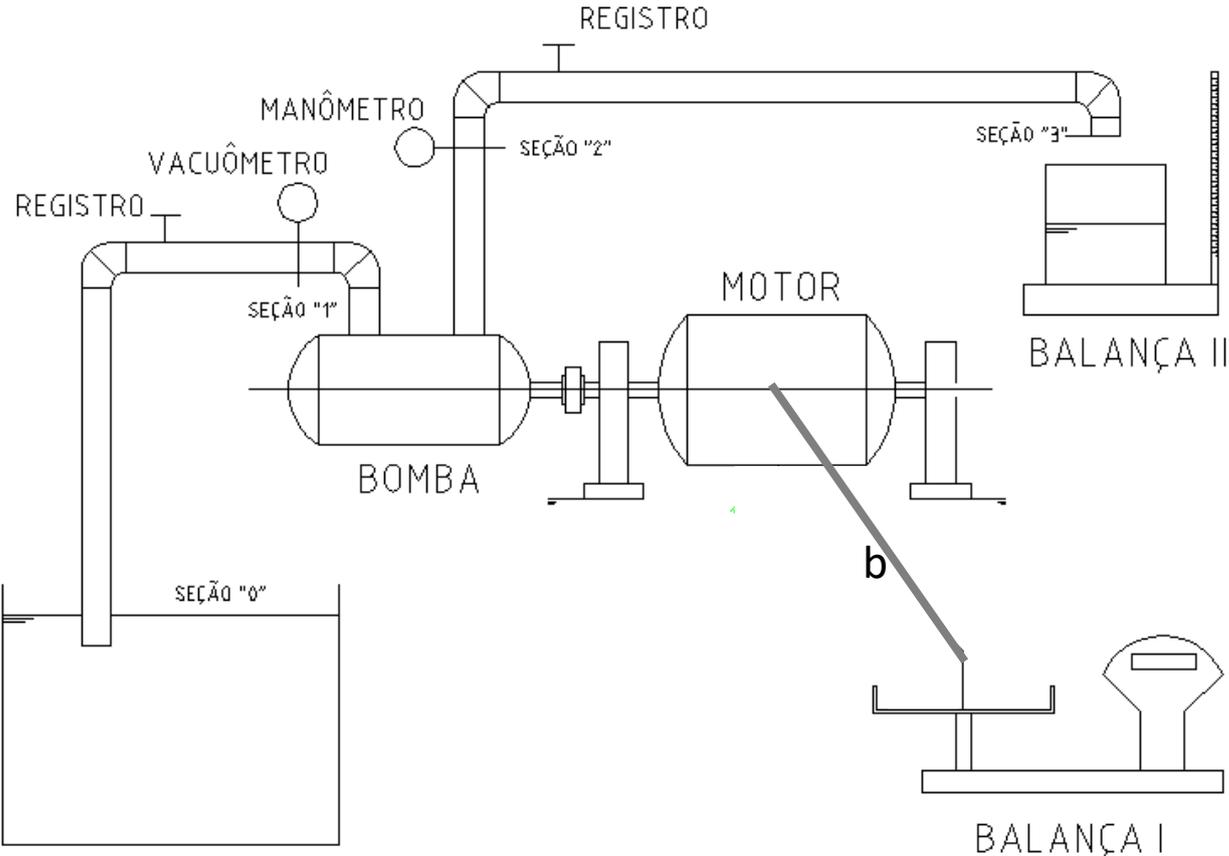
$$n_q = \frac{n \sqrt{Q}}{H_m^{0,75}}$$

Onde:

n_q = rotação específica	
n = rotação do rotor da bomba (rpm)	
Q = vazão (m ³ /s)	}
H_m = altura manométrica (m)	

No ponto de máximo rendimento. Portanto só existe uma rotação específica n_q

3. Esquema da Instalação



4. Dados experimentais e calculados (Tabela sugerida)

(*) Verificar no laboratório as unidades de M_s e M_r .

Δz (m) (diferença de cotas entre manômetros; valor fixo para toda a experiência).

T (kgf) (tara da balança; valor fixo para toda a experiência).

b (m) (braço de alavanca motor / balança; valor fixo para toda a experiência).

	M_s (*)	M_r (*)	V (L)	t (s)	Q (L/s)	P (kgf)	$F=P-T$ (kgf)	$M_i=F.b$ (kgf)	M_s (m)	M_r (m)	H_m (m)	$P_{B \rightarrow F}$ (cv)	$P_{M \rightarrow B}$ (cv)	η (%)
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

$$\Delta z = \quad \text{m}$$

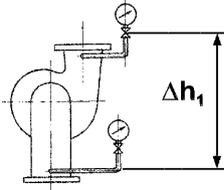
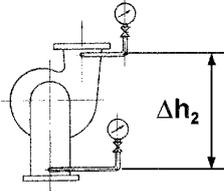
$$T = \quad \text{kgf}$$

$$b = \quad \text{m}$$

5. Equipamento utilizado nesta experiência:

BOMBA	
Marca	Hero
Tipo	S.E.R.
Tamanho	132E32
Nº Fabricação	40ER1193
MOTOR	
Marca	Arno
Tipo	C 43
Potência Placa	3 HP
Rotação Placa	1725 rpm
VACUÔMETRO	
Marca	Schaffer Budenberg
Escala	0 a 76 cm Hg
MANÔMETRO	
Marca	Haenni
Escala	0 a 10 kgf/cm ²
BALANÇA I	
Marca	Filizola
Escala	0 a 5 kgf (MAX:15kgf)
BALANÇA II	
Marca	Filizola
Capacidade	250 kgf

6. Anexos

MANÔMETRO DE SUCÇÃO (ENTRADA DA BOMBA)	MANÔMETRO DE RECALQUE (SAIDA DA BOMBA)	MEDIDA DO Δh A SER CONSIDERADA	ESQUEMA
ABAIXO DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA	ACIMA DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA	Δh_1	
ABAIXO DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA	ABAIXO DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA	Δh_2	
ACIMA DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA	ACIMA DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA	Δh_3	