
3.5. Bombas

3.5.1. Potência do motor

O conjunto elevatório (motor-bomba) deverá vencer a diferença de nível entre dois pontos mais as perdas de carga em todo o percurso (perda por atrito ao longo da canalização e perdas localizadas devido às peças especiais).

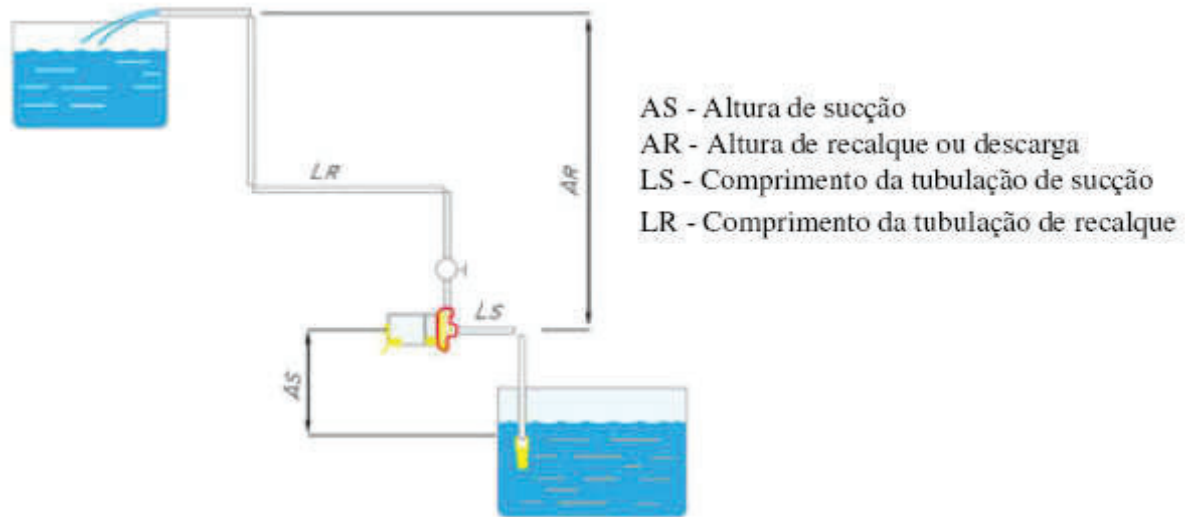


Figura 3.1 – Diagrama esquemático

A potência do motor a ser utilizado pode ser calculada com as seguintes equações:

$$P = \frac{Q.H.\gamma}{270000.\eta}$$

$$P = \frac{Q.H}{270.\eta}$$

Onde:

P – potência fornecida pelo motor à bomba em cv;

Q – vazão em m³/hora;

H – altura total (inclusive perda de carga) em metros;

γ – peso específico do líquido a ser bombeado em kg/m³; (1000 kg/m³ para a água);

η – rendimento da bomba.

Tabela 3.5 – Vazão x Potência do motor

N=1700rpm Hmax=15m		n=3400rpm Hmax=25m		n=3400rpm Hmax=60m	
Vazão l/min.	N%	Vazão l/min.	N%	Vazão l/min.	N%
10	30	20	30	20	30
20	40	40	40	40	40
30	50	60	50	60	50
40	53	80	53	80	53

3.5.2. Vazão

A vazão da bomba de abastecimento do reservatório superior de um edifício de apartamentos pode ser estimada da seguinte forma:

Para um edifício comum: $Q = 0,07 \cdot AD \cdot AP \cdot D$

Para um edifício de alto padrão: $Q = 0,09 \cdot AD \cdot AP \cdot D$

Onde:

Q – vazão em m³/hora;

AD – número de andares habitados do edifício;

AP – número de apartamentos por andar habitado;

D – número de dormitórios por apartamento.

3.5.3. Altura total

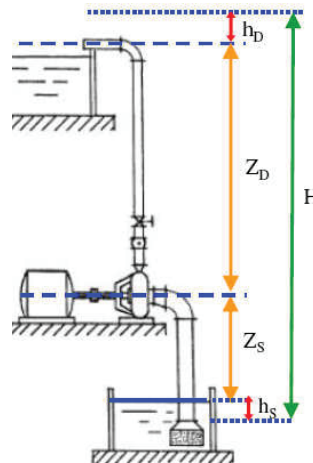


Figura 3.2. – Diagrama esquemático (altura total)

Para o cálculo da altura temos:

$$H = H_S + H_D$$

$$H_S = Z_S + h_S$$

$$H_D = Z_D + h_D$$

Onde:

H – Altura manométrica total

H_S – Altura manométrica total de sucção

H_D – Altura manométrica total de descarga

h_S – Perda de carga de sucção

h_D – Perda de carga na descarga

Z_S – Altura de sucção: distância vertical da bomba até o nível do reservatório inferior

3.5.4. Tubulação

Para a escolha da tubulação recomenda-se que a velocidade de escoamento não ultrapasse a 1,8 m/s na tubulação de sucção e 3 m/s na de descarga. A tabela abaixo indica as vazões aproximadas correspondentes a estas velocidades para vários diâmetros de tubulação de PVC.

Tabela 3.6 – Vazões aproximadas

Tubo colável (mm)	25	32	40	50	60	75	85	110	140	160	200	250	300
Tubo roscável (bitola)	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	-	-	-
Vazão na sucção (m³/hora)	2,2	3,7	6,2	9	15	21	32	50	80	105	160	260	360
Vazão na descarga (m³/hora)	3,6	6,2	10	15	25	35	53	83	135	175	265	430	600

As perdas na sucção e descarga são resultado da soma das perdas localizadas (válvulas, curvas, etc) com as perdas na tubulação.

$$h_S = P_S^L + P_S^T$$

$$h_D = P_D^L + P_D^T$$

Onde:

P_S^L - perdas localizadas na sucção;

P_D^L - perdas localizadas na descarga;

P_S^T - perdas localizadas na tubulação da sucção;

P_D^T - perdas localizadas na tubulação da descarga.

A tabela abaixo mostra a perda de carga localizada, com comprimento equivalente em metros, para tubulação de PVC.

Tabela 3.7 – Perda localizada com comprimento equivalente em metros, PVC

Tubo colável (mm)	25,0	32,0	40,0	50,0	60,0	75,0	85,0	110,0	140,0	160,0	200,0	250,0	300,0
Joelho 90°	1,2	1,5	2,0	3,2	3,4	3,7	3,9	4,3	4,9	5,4	7,1	8,7	10,0
Joelho 45°	0,5	0,7	1,0	1,0	1,3	1,7	1,8	1,9	2,4	2,6	3,4	4,2	5,0
Curva 90°	0,5	0,6	0,7	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,9	2,1	2,8	3,4	4,0
Curva 45°	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,6	1,9	2,3
Reg. Gaveta aberta	0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,6	2,0	2,4
Válv. Globo aberta	11	15	22	36	38	38	40	42	51	57	72	89	106
Saída de canalização	0,9	1,3	1,4	3,2	3,3	3,5	3,7	3,9	4,9	5,5	6,9	8,6	10
Válv. Pé e crivo	9,5	13	16	18	24	25	27	29	37	43	53	66	78

Tabela 3.8 – Perda de carga em metros/100m de tubulação

Tubo colável (φ mm)	25	32	40	50	60	75	85	110	140	160	200	250	300	Vazão (m³/hora)
Tubo roscável (bitola)	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"	5"	6"	-	-	-	
Diâm. Interno (mm)	21,4	27,8	35,2	44,0	53,0	66,6	75,6	97,8	124,4	142,2	177,8	222,2	266,6	
Vazão (m³/hora)														

1,0	4,4	1,3	0,4	0,1											1,0
1,2	6,0	1,7	0,6	0,2											1,2
1,4	7,9	2,3	0,7	0,3	0,1										1,4
1,6	10	2,9	0,9	0,3	0,1										1,6
1,8	12	3,5	1,1	0,4	0,2										1,8
2,0	15	4,2	1,4	0,5	0,2										2,0
2,5	22	6,3	2,0	0,7	0,3	0,1									2,5
3,0	30	8,6	2,8	1,0	0,4	0,1									3,0
3,5	39	11	3,7	1,3	0,5	0,2	0,1								3,5
4,0	50	14	4,7	1,6	0,7	0,2	0,1								4,0
4,5		18	5,7	2,0	0,8	0,3	0,2								4,5
5,0		21	6,9	2,4	1,0	0,3	0,2								5,0
6,0		29	9,5	3,3	1,4	0,5	0,3								6,0
7,0		38	12	4,3	1,8	0,6	0,3	0,1							7,0
8,0		48	16	5,4	2,2	0,8	0,4	0,1							8,0
9,0			19	6,7	2,8	0,9	0,5	0,1							9,0
10			23	8,0	3,3	1,1	0,6	0,2							10
12			32	11	4,6	1,5	0,8	0,2							12
14			42	14	6,0	2,0	1,1	0,3	0,1						14
16				18	7,5	2,5	1,4	0,4	0,1						16
18				22	9,3	3,1	1,7	0,5	0,2						18
20				27	11	3,8	2,1	0,6	0,2	0,1					20
25					16	5,6	3,0	0,9	0,3	0,2					25
30					23	7,6	4,2	1,2	0,4	0,2					30
35					30	10	5,5	1,3	0,5	0,3					35
40						13	6,9	2,0	0,6	0,3	0,1				40
45						16	8,5	2,5	0,8	0,4	0,1				45
50						19	10	3,0	1,0	0,5	0,2				50
60							14	4,1	1,3	0,7	0,2				60
70							18	5,4	1,7	0,9	0,3	0,1			70
80								6,9	2,2	1,2	0,4	0,1			80
90								8,4	2,7	1,4	0,5	0,2			90
100								10	3,2	1,7	0,6	0,2			100
120									4,4	2,4	0,8	0,3	0,1		120
140									5,8	3,1	1,1	0,4	0,2		140
160									7,4	3,9	1,3	0,5	0,2		160
180										4,8	1,7	0,6	0,2		180
200										5,8	2,0	0,7	0,3		200
250										8,5	2,9	1,0	0,4		250
300											4,1	1,4	0,6		300
260											5,3	1,8	0,8		260
400												2,3	1,0		400

450												2,9	1,2	450
500												3,4	1,4	500
600												4,7	2,0	600
700													2,6	700
800													3,3	800

3.5.5. Acréscimos de potência do motor

Deve-se admitir, na prática, uma certa reserva de potência para os motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

Tabela 3.9 – Acréscimos de potência para motores

Potência (cv)	Acréscimo (%)
Até 2	50
De 2 a 5	30
De 5 a 10	20
De 10 a 20	15
Acima de 20	10