

## TUBULAÇÕES

A - Sucção 3" PVC

B - Recalque 2 1/2" PVC

## CONEXÕES

1 - Válvula de Pé

2 - Curva longa 90º

3 - Registro de Gaveta

4 - Válvula de Retenção

Na seleção de uma bomba hidráulica deve-se levar em consideração quatro elementos importantes, a saber:

- Desnível de sucção (h);
- Desnível de recalque (H);
- Perdas por atrito na tubulação de sucção e recalque;
- Perdas por atrito nas conexões hidráulicas.

**EXEMPLO:** Selecionar uma bomba para trabalhar com vazão de 25 m<sup>3</sup>/h a uma elevação (H) de 15 metros e uma altura de sucção (h) de 3 metros:

- Comprimento da tubulação de sucção (A) = 5 metros;
- Comprimento da tubulação de recalque (B) = 40 metros;

### SUCÇÃO (Perdas de Carga)

Tubulação de sucção	5,00 m
Válvula de Pé 3"	20,00 m
Curva longa 90° 3"	1,91 m
Comprimento equivalente	<u>26,91 m</u>

PERDA na tubulação sucção  
(Conforme tabela: 3,00%)

$$\frac{26,91 \times 3,00}{100} = \mathbf{0,81 \text{ m}}$$

### RECALQUE (Perdas de Carga)

Tubulação de recalque	40,00 m
Válvula de retenção 2 1/2"	8,10 m
Registro gaveta 2 1/2"	0,40 m
Curva longa 90° 2 1/2"	1,59 m
Comprimento equivalente	<u>50,09 m</u>

PERDA na tubulação de recalque:  
(Conforme tabela: 5,5 %)

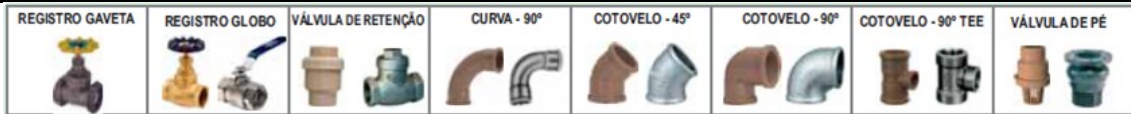
$$\frac{50,09 \times 5,5}{100} = \mathbf{2,75 \text{ m}}$$

### ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

$$AMT = H + h + \text{perdas} = 15,00 + 3,00 + 0,81 + 2,75 = \mathbf{21,56 \text{ m}}$$

⇒ Consultando a tabela da página 31 verificamos a bomba que mais se aproxima dos dados calculados (vazão = 25,00 m<sup>3</sup>/h e AMT = 21,56 m) é a Bomba THS-18 com uma potência de 4,0 CV que em 22,00 m tem uma vazão de 26,0 m<sup>3</sup>/h.

## Tabela de Comprimentos Equivalentes em conexões, para cálculos de Perdas Localizadas.



Ref. Galvanizado: NB-9280 (ABNT) - Ref. PVC: Tigre

MATERIAL	PVC (mm)		Galv (")		PVC (mm)		Galv (")		PVC (mm)		Galv (")		PVC (mm)		Galv (")		PVC (mm)		Galv (")	
	20	1/2"	25	3/4"	32	1"	40	1.1/4"	50	1.1/2"	60	2"	75	2.1/2"	85	3"	110	4"		
Registro Gaveta	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,4	0,2	0,7	0,3	0,8	0,4	0,9	0,4	0,9	0,5	1,0	0,7		
Registro Globo	11,1	4,9	11,4	6,7	15,0	8,2	22,0	11,3	35,8	13,4	37,9	17,4	38,0	21,0	40,0	26,0	42,3	34,0		
Válvula de Retenção	3,6	1,6	4,1	2,4	5,8	3,2	7,4	4,0	9,1	4,8	10,8	6,4	12,5	8,1	14,2	9,7	16,0	12,9		
Curva - 90°	0,4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	1,2	1,0	1,3	1,3	1,4	1,6	1,5	1,9	1,6	2,5		
Cotovelo - 45°	0,4	0,2	0,5	0,3	0,7	0,4	1,0	0,5	1,3	0,7	1,5	0,9	1,7	1,1	1,8	1,3	1,9	1,7		
Cotovelo - 90°	1,1	0,7	1,2	1,0	1,5	1,4	2,0	1,7	3,2	2,1	3,4	2,7	3,7	3,4	3,9	4,1	4,3	5,5		
Cotovelo - 90° Tee	0,7	0,7	0,8	1,0	0,9	1,4	1,5	1,7	2,2	2,1	2,3	2,7	2,4	3,4	2,5	4,1	2,6	5,5		
Válvula de Pé	8,1	3,6	9,5	5,6	13,3	7,3	15,5	10,0	18,3	11,6	23,7	14,0	25,0	17,0	26,8	20,0	28,6	23,0		

OBS: O comprimento equivalente, para a válvula de retenção, é para o tipo pesado

## Tabela de Perda de Carga em Tubulações de PVC, Galvanizado e Ferro Fundido (Para Cada 100m de Tubos)

		Material		PVC(mm)		Galv (")		PVC(mm)		Galv (")		PVC(mm)		Galv (")		PVC(mm)		Galv (")			
		Diâmetro Nominal	20	1/2"	25	3/4"	32	1"	40	1.1/4"	50	1.1/2"	60	2"	75	2.1/2"	85	3"	110	4"	
		Diâmetro Interno (mm)	20,0	16,0	21,6	21,6	27,8	27,2	35,2	35,9	44,0	41,8	53,4	53,0	66,6	68,8					
		Q (m3/h)	PERDA DE CARGA A CADA 100 m DE TUBOS E OU VALOR PERCENTUAL (%)																		
Lts./seg	Lts./min	0,5	1,4	6,2	0,9	1,4	0,5														
0,14	8,3	1	5,0	22,3	3,4	5,2	1,0	1,7													
0,28	16,7	1,5	10,5	47,1	7,2	10,9	2,1	3,6	0,7	0,9											
0,42	25,0	2	17,9	80,2	12,3	18,6	3,6	6,1	1,1	1,6	0,7										
0,56	33,3	2,5	27,1	121,2	18,6	28,1	5,4	9,1	1,7	2,4	1,0										
0,69	41,7	3	37,9	169,8	26,1	39,4	7,6	12,8	2,4	3,3	1,5	0,5									
0,83	50,0	3,5			34,7	52,4	10,1	17,0	3,2	4,4	1,1	1,9	0,7								
0,97	58,3	4			44,4	67,1	13,0	21,8	4,1	5,6	1,4	2,5	0,5	0,8							
1,11	66,7	4,5			55,2	83,4	16,1	27,1	5,1	7,0	1,7	3,1	0,7	1,1							
1,25	75,0	5					19,6	33,0	6,2	8,5	2,1	3,8	0,8	1,3							
1,39	83,3	5,5					23,4	39,3	7,4	10,2	2,5	4,5	1,0	1,5							
1,53	91,7	6					27,5	46,2	8,7	12,0	2,9	5,3	1,1	1,8						0,5	
1,7	100	6,5					31,9	53,6	10,1	13,9	3,4	6,1	1,3	2,1	0,5	0,6					
1,8	108	7					36,6	61,4	11,6	15,9	3,9	7,0	1,5	2,4	0,5	0,7					
1,9	117	7,5							13,2	18,1	4,4	8,0	1,7	2,7	0,6	0,8					
2,1	125	8							14,8	20,4	5,0	9,0	1,9	3,1	0,7	0,9					
2,2	133	8,5							16,6	22,8	5,6	10,1	2,2	3,4	0,7	1,0					
2,4	142	9							18,4	25,3	6,2	11,2	2,4	3,8	0,8	1,1					
2,5	150	9,5							20,4	28,0	6,9	12,4	2,7	4,2	0,9	1,2					
2,6	158	10							22,4	30,8	7,6	13,6	2,9	4,6	1,0	1,3					
2,8	167	10,5							24,5	33,7	8,3	14,9	3,2	5,1	1,1	1,4					
2,9	175	11							26,7	36,7	9,0	16,2	3,5	5,5	1,2	1,5					
3,1	183	11,5							29,0	39,8	9,8	17,6	3,8	6,0	1,3	1,7					
3,2	192	12							31,4	43,1	10,6	19,1	4,1	6,5	1,4	1,8					
3,3	200	14									14,1	25,3	5,5	8,6	1,9	2,4					
3,9	233	16									18,0	32,4	7,0	11,0	2,4	3,1					
4,4	267	18									22,4	40,3	8,7	13,7	3,0	3,8					
5,0	300	20									27,3	49,0	10,6	16,6	3,6	4,7					
5,6	333	25									41,2	74,1	16,0	25,1	5,5	7,1					
6,9	417	30											22,5	35,2	7,7	9,9					
8,3	500	35											29,9	46,9	10,2	13,1					
9,7	583	40											38,3	60,0	13,1	16,8					
11,1	667	45											47,6	74,6	16,2	20,9					
12,5	750	50											57,8	90,6	19,7	25,4					
13,9	833	55													23,5	30,3					
15,3	917	60													27,6	35,6					
16,7	1.000	65													32,0	41,3					
18,1	1.083	70													36,7	47,4					
19,4	1.167	75													41,8	53,9					
20,8	1.250	80													47,0	60,7					
22,2	1.333	85													52,6	67,9					
23,6	1.417	90													58,5	75,5					
25,0	1.500	95													64,7	83,4					
26,4	1.583	100													71,1	91,7					
27,8	1.667																				
33,3	2.000																				

**Obs.:**

- Para tubulação de sucção, não utilizar os valores abaixo da linha em negrito para não ultrapassar a velocidade de 1,8 m/s para evitar cavitação e ;
- Para tubos usados, acrescentar às perdas 3% a cada ano de uso.

Cálculo obtido através da equação de Hazen-Williams  
 $J = 10,643 \cdot Q^{1,85} \cdot C^{-1,85} \cdot D^{-4,87}$ , sendo:

J = Perda de Carga Unitária  
 Q = Vazão em m³/s  
 D = Diâmetro em (m)  
 C = Coeficiente que depende da natureza (material, idade e estado) das paredes do tubo.

Considerando:  
 { C p/ PVC = 150  
 { C p/ Galvanizado (DIN 2440 Sem Costura) = 120

# BUFFALO®

MOTORES & ACOPLADOS

www.buffalo.com.br buffalo@buffalo.com.br

MATERIAL		PVC (mm)	Galv(°)	PVC (mm)	Galv(°)	PVC (mm)	Galv(°)	PVC (mm)	Galv(°)	PVC (mm)	Galv(°)	PVC (mm)	Galv(°)			
DIÂMETRO NOMINAL		85	3"	110	4"	140	5"	160	6"	200	8"	250	10"			
DIÂMETRO INTERNO (mm)		75,6	80,8	97,8	105,3	140,0	130,0	160,0	155,4	200,0	206,5	250,0	254,0			
Lts./seg	Lts./min	PERDA DE CARGA A CADA 100 m DE TUBOS E OU VALOR PERCENTUAL (%)														
Q (m³/h)																
2,2	133	8														
2,4	142	8,5														
2,5	150	9														
2,6	158	9,5	0,5	0,5												
2,8	167	10	0,5	0,6												
2,9	175	10,5	0,6	0,6												
3,1	183	11	0,6	0,7												
3,2	192	11,5	0,7	0,8												
3,3	200	12	0,8	0,8												
3,9	233	14	1,0	1,1												
4,4	267	16	1,3	1,4												
5,0	300	18	1,6	1,8	0,5	0,5										
5,6	333	20	2,0	2,1	0,6	0,6										
6,9	417	25	3,0	3,2	0,8	0,9										
8,3	500	30	4,1	4,5	1,2	1,2										
9,7	583	35	5,5	6,0	1,6	1,7	0,6									
11,1	667	40	7,0	7,7	2,0	2,1	0,8									
12,5	750	45	8,8	9,6	2,5	2,6	0,9									
13,9	833	50	10,6	11,6	3,0	3,2	0,5	1,1	0,5							
15,3	917	55	12,7	13,9	3,6	3,8	0,6	1,4	0,6							
16,7	1.000	60	14,9	16,3	4,3	4,5	0,7	1,6	0,7							
18,1	1.083	65	17,3	18,9	4,9	5,2	0,9	1,9	0,8							
19,4	1.167	70	19,8	21,7	5,7	6,0	1,0	2,1	0,5	0,9						
20,8	1.250	75	22,5	24,6	6,4	6,8	1,1	2,4	0,6	1,0						
22,2	1.333	80	25,4	27,7	7,2	7,6	1,3	2,7	0,7	1,1						
23,6	1.417	85	28,4	31,0	8,1	8,5	1,4	3,1	0,7	1,3						
25,0	1.500	90	31,6	34,5	9,0	9,5	1,6	3,4	0,8	1,4						
26,4	1.583	95	34,9	38,1	10,0	10,5	1,7	3,8	0,9	1,6						
27,8	1.667	100	38,3	41,9	10,9	11,5	1,9	4,1	1,0	1,7						
33,3	2.000	120	53,7	58,7	15,3	16,2	2,7	5,8	1,4	2,4	0,5	0,6				
38,9	2.333	140	71,5	78,1	20,4	21,5	3,6	7,7	1,9	3,2	0,6	0,8				
44,4	2.667	160	91,5		26,1	27,5	4,6	9,9	2,4	4,1	0,8	1,0				
50,0	3.000	180	113,8		32,5	34,2	5,7	12,3	3,0	5,1	1,0	1,3	0,5			
55,6	3.333	200			39,5	41,6	6,9	14,9	3,6	6,3	1,2	1,6	0,6			
61,1	3.667	220			47,1	49,6	8,2	17,8	4,3	7,5	1,4	1,9	0,5	0,7		
66,7	4.000	240			55,3	58,3	9,6	20,9	5,0	8,8	1,7	2,2	0,6	0,8		
72,2	4.333	260			64,1	67,6	11,2	24,2	5,8	10,2	2,0	2,5	0,7	0,9		
77,8	4.667	280			73,5	77,5	12,8	27,8	6,7	11,6	2,3	2,9	0,8	1,1		
83,3	5.000	300			83,5	88,1	14,6	31,6	7,6	13,2	2,6	3,3	0,9	1,2	0,5	
88,9	5.333	320			94,1	99,2	16,4	35,6	8,6	14,9	2,9	3,7	1,0	1,4	0,6	
94,4	5.667	340					18,4	39,8	9,6	16,7	3,2	4,2	1,1	1,5	0,6	
100,0	6.000	360					20,4	44,2	10,6	18,5	3,6	4,6	1,2	1,7	0,5	0,7
105,6	6.333	380					22,5	48,9	11,8	20,5	4,0	5,1	1,3	1,9	0,6	0,8
111,1	6.667	400					24,8	53,7	12,9	22,5	4,4	5,6	1,5	2,1	0,6	0,8
125,0	7.500	450					30,8	66,8	16,1	28,0	5,4	7,0	1,8	2,6	0,8	1,1
138,9	8.333	500					37,5	81,2	19,6	34,1	6,6	8,5	2,2	3,1	0,9	1,3
166,7	10.000	600					52,5		27,4	47,7	9,2	11,9	3,1	4,4	1,3	1,8

**Obs.:**

- Para tubulação de sucção, não utilizar os valores abaixo da linha em negrito para não ultrapassar a velocidade de 1,8 m/s para evitar cavitação e ;
- Para tubos usados, acrescentar às perdas 3% a cada ano de uso.

**Cálculo obtido através da equação de Hazen-Williams**  
 $J = 10,643.Q^{1,85}.C^{-1,85}.D^{-4,87}$ , sendo:

J = Perda de Carga Unitária  
 Q = Vazão em m³/s  
 D = Diâmetro em (m)  
 C = Coeficiente que depende da natureza (material, idade e estado) das paredes do tubo.

**Considerando:**

C p/ PVC = 150  
 C p/ Galvanizado (DIN 2440 Sem Costura) = 120



## Conversão de Unidades de Medida

GRANDEZA	PARA CONVERTER	SÍMBOLO	MULTIPLICAR POR	SÍMBOLO	PARA OBTER
	PARA OBTER		→		←
COMPRIMENTO	Metros	m	3,281	ft	Pés
	Polegadas	"	25,4	mm	Milímetros
	Quilômetros	km	0,6215	mile	Milhas
ÁREA	Alqueires do Norte	-	27.255	m <sup>2</sup>	Metros Quadrados
	Alqueires Mineiro	-	48.400	m <sup>2</sup>	Metros Quadrados
	Alqueires Paulista	-	24.200	m <sup>2</sup>	Metros Quadrados
	Ares	a	100	m <sup>2</sup>	Metros Quadrados
	Hectares	ha	10.000	m <sup>2</sup>	Metros Quadrados
	Metros Quadrados	m <sup>2</sup>	0,0001	ha	Hectares
	Quilômetros Quadrados	km <sup>2</sup>	0,3861	miles <sup>2</sup>	Milhas Quadradas
	Quilômetros Quadrados	km <sup>2</sup>	100	ha	Hectares
	Quadra Quadrada	-	17.424	m <sup>2</sup>	Metros Quadrados
Quadra	-	132	m	Metros	
VOLUME	Litros	l	0,2642	Us/gal	Galões Americanos
	Litros	l	0,0353	ft/cu	Pés Cúbicos
	Metros Cúbicos	m <sup>3</sup>	264,2	Us/gal	Galões Americanos
	Metros Cúbicos	m <sup>3</sup>	35,31	ft/cu	Pés Cúbicos
	Metros Cúbicos	m <sup>3</sup>	1.000	l	Litros
VAZÃO	Litros por Segundo	l/s	3.600	l/h	Litros por Hora
	Litros por Minuto	l/min	0,0353	ft/cu/min	Pés Cúbicos por Minutos
	Litros por Hora	l/h	0,00059	ft/cu/min	Pés Cúbicos por Minutos
	Litros por Segundo	l/s	15,85	gal/min	Galões por Minuto
	Litros por Minuto	l/min	0,264	gal/min	Galões por Minuto
	Metros Cúbicos por Hora	m <sup>3</sup> /h	0,59	ft/cu/min	Pés Cúbicos por Minutos
	Metros Cúbicos por Hora	m <sup>3</sup> /h	4,403	gal/min	Galões por Minuto
Metros Cúbicos por Hora	m <sup>3</sup> /h	1.000	l/h	Litros por Hora	
PRESSÃO	Atmosferas	atm.	1,033	kgf/cm <sup>2</sup>	Quilogramas por Centímetro Quadrado
	Metros de Coluna D'Água	mc.á.	3,281	ft	Pés
	Metros de Coluna D'Água	mc.á.	0,1	kgf/cm <sup>2</sup>	Quilogramas por Centímetro Quadrado
	Libras Por Polegada Quadrada	lb/pol.2(psi)	0,703	mc.á.	Metros de Coluna D'Água
	Quilogramas por Centímetro Quadrado	kgf/cm <sup>2</sup>	14,22	lb/pol.2(psi)	Libras Por Polegadas Quadradas
	Quilogramas por Centímetro Quadrado	kgf/cm <sup>2</sup>	10	mc.á.	Metros de Coluna D'Água
	Bar	bar	10,2	mc.á.	Metros de Coluna D'Água
	Megapascal	MPa	101,971	mc.á.	Metros de Coluna D'Água
	Megapascal	MPa	10,1971	kgf/cm <sup>2</sup>	Quilogramas por Centímetro Quadrado
Quilopascal	kPa	0,101971	mc.á.	Metros de Coluna D'Água	
MASSA	Libras	lb	0,4536	kg	Quilogramas
	Quilogramas	kg	2,2046	lb	Libras
VELOCIDADE	Metros por Segundo	m/s	3,281	ft/sec.	Pés por Segundo
	Metros por Segundo	m/s	3,6	km/h	Quilômetros por Hora
	Metros por Minuto	m/min.	0,03728	mile/h	Milhas por hora
	Quilômetros por Hora	km/h	0,91134	ft/sec.	Pés por Segundo
	Quilômetros por Hora	km/h	0,27778	m/s	Metros por Segundo
POTÊNCIA	Cavalos Vapor	cv	0,7355	kW	Kilowatts
	Cavalos Vapor	cv	0,9863	hp	Horse Power
	Cavalos Vapor	cv	735,5	W	Watts
	Kilowatts	kW	1.000	W	Watts
	Megawatts	MW	100.000	W	Watts
	Kilowatts	kW	1,341	hp	Horse Power
Kilowatts Hora	kW/h	3.412,98	BTU	BTU	
TEMPERATURA	Graus Celsius + 17,78	°C	1,8	°F	Graus Fahrenheit
	Graus Celsius + 273,15	°C	1,0	K	Graus Kelvin