

# TABELA DE PERDAS DE CARGA

## DADOS PARA DIMENSIONAMENTO DE BOMBAS HIDRÁULICAS

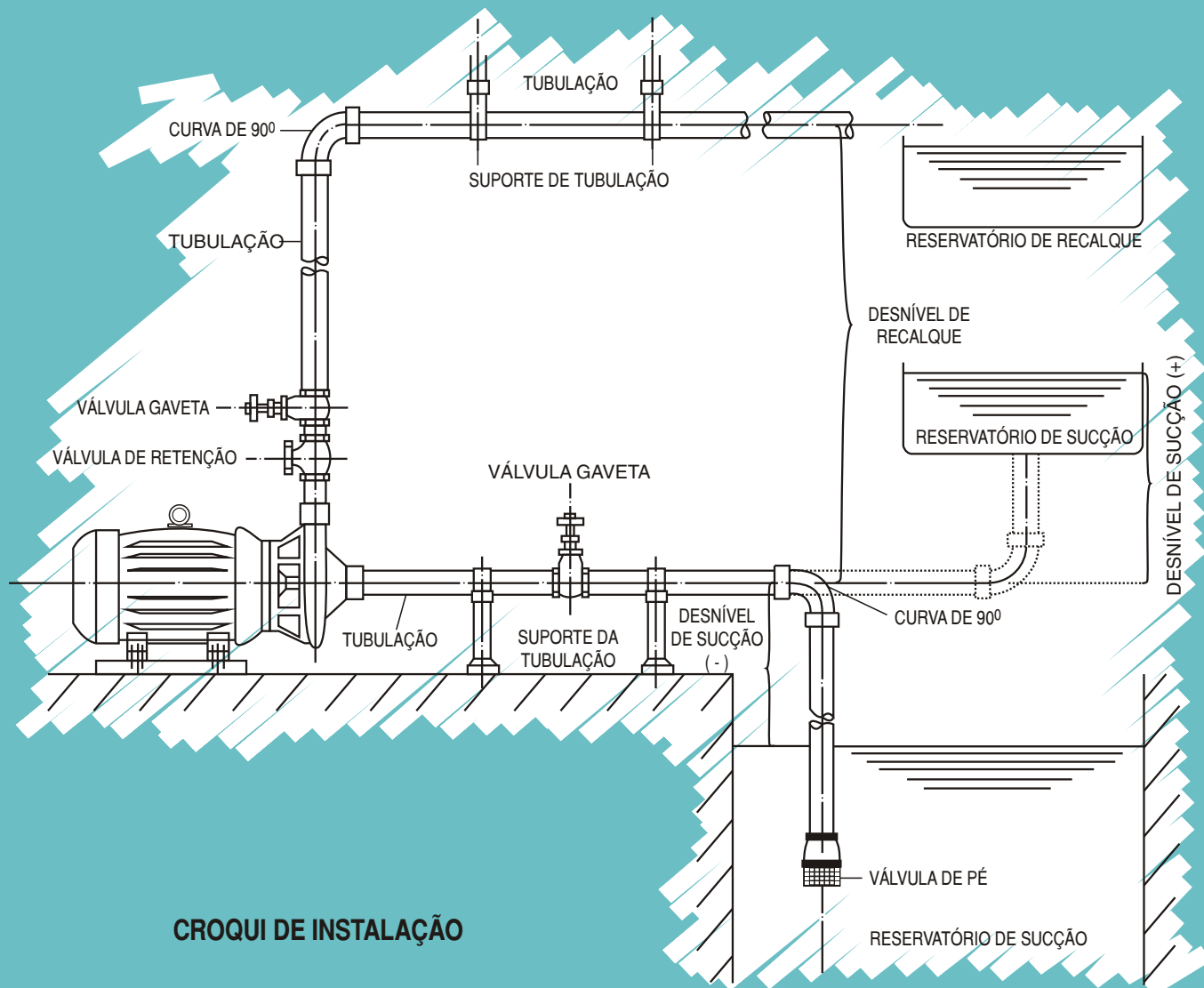
O trabalho eficiente e a longa durabilidade de uma bomba hidráulica dependem em grande parte de seu correto dimensionamento. Para tanto torna-se imprescindível uma exata verificação das condições de serviço para as quais a bomba deve trabalhar. A função essencial de uma bomba hidráulica é fornecer uma vazão desejada ( $Q$ ) contra a resistência total existente, que corresponde à assim chamada altura manométrica ( $H$ ).

A presente tabela simplificada e baseada em valores médios, permitirá, rapidamente calcular a resistência total oferecida por uma instalação, prevendo a vazão desejada.

Esta resistência total ou altura manométrica compõe-se dos seguintes elementos:

- 1) desnível de sucção (ou aspiração);
- 2) desnível no recalque (ou pressão);
- 3) perdas pelo atrito nas tubulações de sucção e recalque;
- 4) perdas ocasionadas pelas curvas, válvulas e registros colocados na instalação.

Eventuais pressões necessárias no fim da tubulação, por exemplo: em bicos de aspersores de irrigação, pressões de caldeiras, ou outras, devem ser consideradas à parte e somadas aos valores achados nas tabelas.



CROQUI DE INSTALAÇÃO



QUALIDADE ISO 9001



Diâmetro Nominal	1"					1.1/4"					1.1/2"					2"				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	2.70	0.01	--	0.02	0.01	0.75	--	--	--	--	0.22	--	--	--	--	0.08	--	--	--	--
1.5	6.00	0.02	--	0.06	0.04	1.60	0.01	--	0.02	0.01	0.50	--	--	--	--	0.17	--	--	--	--
2	10.0	0.06	--	0.15	0.09	2.70	0.02	--	0.05	0.03	0.80	--	0.10	--	--	0.28	--	--	--	--
3	21.5	0.12	--	0.30	0.18	6.00	0.04	--	0.10	0.06	1.80	0.02	0.15	0.04	0.02	0.60	--	0.10	--	--
4	27.0	0.25	--	0.60	0.36	10.0	0.08	--	0.20	0.12	3.00	0.03	0.20	0.07	0.04	1.05	--	0.15	--	--
5	55.0	0.32	--	0.80	0.48	15.5	0.12	--	0.30	0.18	4.70	0.04	0.25	0.11	0.06	1.60	--	0.15	--	--
6	80.0	0.40	--	1.00	0.60	22.0	0.16	--	0.40	0.30	6.60	0.06	0.35	0.15	0.09	2.20	0.03	0.20	0.07	0.04
8						37.0	0.28	--	0.70	0.40	11.5	0.12	0.65	0.30	0.18	3.90	0.04	0.25	0.11	0.06
10						56.0	0.45	--	1.10	0.65	17.0	0.20	--	0.50	0.30	5.70	0.08	0.40	0.20	0.12
12											24.0	0.23	--	0.72	0.33	8.00	0.12	0.58	0.29	0.17
14											32.0	0.31	--	0.98	0.45	11.0	0.15	0.75	0.38	0.23
15											37.0	0.40	--	1.00	--	12.5	0.16	--	0.40	0.24
16											42.0	0.46	--	1.14	0.68	14.0	0.18	--	0.46	0.27
18											51.0	0.64	--	1.59	0.95	17.0	0.25	--	0.63	0.38
20											63.0	0.80	--	2.00	1.20	21.5	0.30	--	0.70	0.40
22																26.0	0.36	--	0.85	0.48
24																30.0	0.40	--	1.01	0.58
25																33.0	0.40	--	1.10	0.65
26																35.0	0.43	--	1.19	0.70
28																40.0	0.50	--	1.38	0.82
30																45.0	0.60	--	1.50	0.90
35																61.0	0.80	--	2.00	1.20

### Cálculo da Altura Manométrica Total

Para se calcular a **Altura Manométrica Total** que a bomba centrífuga KSB deverá atender, deve-se proceder da seguinte forma:

- Definir a vazão desejada;
- Definir os desníveis de sucção e recalque, tomando como referência a linha de centro da bomba;
- Definir as medidas, comprimento e diâmetro das tubulações; e
- Verificar e definir o número de acessórios (curvas e válvulas).

Após verificados e definidos os itens acima, obter a **Altura Manométrica Total** através da Tabela de Perdas de Carga, tomando como exemplo o que se segue:

Deseja-se transportar um volume de 20 m<sup>3</sup>/h de um reservatório situado a 2 m abaixo da linha de centro da bomba, para um outro reservatório situado a 50 m de altura. Para este transporte foi escolhido para a sucção 10 m de tubulação de 2.1/2" e para o recalque 60 m de tubulação de 2".

**Qual é a Altura Manométrica Total que a bomba centrífuga KSB deverá atender?**

- Vazão desejada: 20 m<sup>3</sup>/h
- Altura Manométrica de Sucção:

		<b>COLUMNA</b>
- desnível de sucção:	= 2,0	= 2,00 m
- 10 m de tubulação Ø2.1/2":	= (10 x (5,7/100))	= 0,57 m
- 1 curva de 90° Ø2.1/2":	= (1 x 0,10)	= 0,10 m
- 1 válvula de pé Ø2.1/2":	= (1 x 0,60)	= 0,60 m
- 1 válvula gaveta Ø 2.1/2":	= (1 x 0,15)	= 0,15 m
		<b>3,42 m</b>
- Altura Manométrica de Recalque:

		<b>COLUMNA</b>
- desnível de recalque:	= 50,0	= 50,0 m
- 60 m de tubulação Ø 2":	= (60 x (21,5/100))	= 12,9 m
- 3 curvas de 90° Ø 2":	= (3 x 0,30)	= 0,9 m
- 1 válvula de retenção Ø 2":	= (1 x 0,70)	= 0,7 m
- 1 válvula gaveta Ø 2":	= (1 x 0,40)	= 0,4 m
		<b>64,9 m</b>
- Altura Manométrica Total: (3,42 + 64,9) = **68,32 m**

Vazão (m <sup>3</sup> /h)	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Diâmetro Nominal	<b>25 mm</b>					<b>32 mm</b>					<b>40 mm</b>					<b>50 mm</b>				

2.1/2"					3"					4"					5"					Diâmetro Nominal	Vazão (m³/h)
A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1,5	
0.07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	
0.16	--	--	--	--	0.05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	
0.27	--	0.10	--	--	0.10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4	
0.42	--	0.10	--	--	0.15	--	--	--	--	0.05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5	
0.60	X	0.15	X	X	0.20	X	0.10	X	X	0.07	X	X	X	X	--	--	--	--	--	6	
1.00	X	0.20	X	X	0.35	X	0.15	X	X	0.13	X	0.10	X	X	--	--	--	--	--	8	
1.50	0.03	0.25	0.06	0.04	0.50	X	0.20	X	X	0.20	X	0.10	X	X	0.06	--	--	--	--	10	
2.20	0.04	0.28	0.09	0.06	0.73	X	0.23	X	X	0.26	X	0.14	X	X	0.09	--	--	--	--	12	
2.90	0.05	0.38	0.13	0.08	1.00	X	0.29	X	X	0.35	X	0.19	X	X	0.10	--	0.10	--	--	14	
3.30	0.06	0.40	0.15	0.04	1.10	0.02	0.30	0.06	0.04	0.40	X	0.20	X	X	0.13	--	0.15	--	--	15	
3.70	0.07	0.46	0.17	0.10	1.25	0.02	0.34	0.07	0.05	0.45	X	0.23	X	X	0.12	--	0.15	--	--	16	
4.50	0.10	0.53	0.23	0.14	1.60	0.03	0.37	0.08	0.05	0.56	X	0.26	X	X	0.17	--	0.20	--	--	18	
5.70	0.10	0.60	0.25	0.15	2.00	0.04	0.40	0.11	0.07	0.70	0.03	0.30	0.07	0.04	0.23	--	0.25	--	--	20	
6.80	0.12	0.83	0.30	0.18	2.30	0.05	0.48	0.13	0.08	0.80	0.04	0.31	0.08	0.05	0.25	--	0.25	--	--	22	
8.00	0.16	0.97	0.36	0.22	2.70	0.06	0.50	0.16	0.10	0.95	0.04	0.33	0.08	0.05	0.30	--	0.26	--	--	24	
8.50	0.18	--	0.45	0.27	3.00	0.08	0.50	0.20	0.12	1.10	0.04	0.35	0.08	0.05	0.35	--	0.30	--	--	25	
9.00	0.17	--	0.48	0.29	3.20	0.09	0.54	0.22	0.13	1.00	0.04	0.35	0.09	0.05	0.35	--	0.27	--	--	26	
11.0	0.22	--	0.56	0.34	3.60	0.10	0.57	0.25	0.15	1.30	0.05	0.38	0.10	0.06	0.40	--	0.29	--	--	28	
12.0	0.24	--	0.60	0.36	4.20	0.10	0.60	0.25	0.15	1.50	0.05	0.40	0.12	0.07	0.50	--	0.30	--	--	30	
16.0	0.30	--	0.75	0.45	5.70	0.15	0.80	0.35	0.21	2.00	0.06	0.45	0.15	0.09	0.65	0.02	0.35	0.06	0.04	35	
20.5	0.45	--	1.10	0.65	7.00	0.18	--	0.45	0.27	2.50	0.07	0.50	0.18	0.11	0.80	0.03	0.35	0.08	0.05	40	
26.0	0.55	--	1.40	0.85	9.00	0.22	--	0.55	0.33	3.10	0.08	0.60	0.20	0.12	1.00	0.04	0.40	0.10	0.05	45	
32.0	0.60	--	1.50	0.90	11.0	0.26	--	0.65	0.40	3.80	0.12	0.70	0.30	0.18	1.25	0.05	0.45	0.15	0.09	50	
43.0	0.67	--	--	--	11.7	0.33	--	0.77	0.47	4.80	0.12	--	0.35	0.19	1.70	0.06	0.54	0.16	0.11	55	
					16.0	0.40	--	1.00	0.60	5.50	0.16	--	0.40	0.25	1.80	0.08	0.50	0.20	0.12	60	
					16.4	0.42	--	1.10	0.68	6.20	0.18	--	0.47	0.26	2.20	0.08	0.61	0.55	0.14	65	
					21.0	0.60	--	1.50	0.90	7.20	0.22	--	0.55	0.33	2.40	0.10	0.60	0.25	0.15	70	
					--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	75	
					26.5	0.80	--	2.00	1.20	9.20	0.26	--	0.65	0.40	3.10	0.12	0.70	0.30	0.18	80	
					30.0	0.90	--	--	--	10.0	0.30	--	0.78	0.47	3.40	0.13	0.75	0.33	0.19	85	
										12.0	0.32	--	0.80	0.50	3.80	0.14	--	0.35	0.20	90	
										12.3	0.40	--	0.96	0.60	4.50	0.16	--	0.40	0.25	95	
										14.0	0.50	--	1.20	0.70	4.70	0.18	--	0.46	0.27	100	
										17.0	0.60	--	1.45	0.85	5.60	0.21	--	0.58	0.34	110	
										20.0	0.80	--	2.00	1.20	6.60	0.26	--	0.65	0.40	120	
															7.25	0.30	--	0.76	0.45	130	
															9.00	0.34	--	0.85	0.50	140	
															9.20	0.42	--	0.97	0.60	150	
															11.5	0.45	--	1.10	0.65	160	
															12.5	0.55	--	1.20	0.78	170	
															14.0	0.60	--	1.50	0.90	180	
															14.8	0.70	--	1.80	1.05	190	
															17.5	0.80	--	2.00	1.20	200	
															19.5	--	--	--	--	210	
															22.0	--	--	--	--	220	
															26.0	--	--	--	--	240	
															29.0	--	--	--	--	260	
															32.0	--	--	--	--	280	
															36.0	--	--	--	--	300	
																				320	
																				340	
																				360	
																				380	
																				400	
																				450	
																				500	

Coluna A = tubulação  
 Coluna B = curva de 90°  
 Coluna C = válvula de pé  
 Coluna D = válvula de retenção  
 Coluna E = válvula gaveta


**Portanto, a bomba centrífuga KSB a ser escolhida deverá atender a uma Altura Manométrica Total de 68,32 m com uma vazão de 20 m³/h.**

**Para o exemplo podemos selecionar a bomba KSB Megabloc 32-200 que atende a condição requerida com um rotor de 192 mm de diâmetro, acoplada a um motor de 12,5 CV.**

**Observações:**

- As perdas de pressão estão expressas em metros por 100 metros para tubulações de ferro fundido ou galvanizado (Coluna A) e em metros para o demais acessórios (Colunas B, C, D e E).
- Para as tubulações de sucção, não utilizar os valores contidos nos [ ] devido a velocidade excessiva no tubo.
- Tubos de aço sem costura, alumínio ou plástico, possuem perdas de pressão inferiores ao informado nesta tabela (aproximadamente 20%). No entanto, quando estes tubos estiverem providos de juntas rápidas, os mesmos oferecem perdas maiores, sendo preferível não aplicar a redução informada.
- Para tubos usados, a perda de carga deve ser determinada através de testes. Como de uso sobre os valores da Coluna A.
- Para uma melhor compreensão da Tabela de Perdas de Carga, verificar o exemplo correspondente constante no item "Cálculo da Altura Manométrica Total".

**Tabela de Perdas de Carga para Cálculo da Altura Manométrica**



X Valores desprezíveis

A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	Diâmetro Nominal	Vazão (m³/h)
<b>65 mm</b>					<b>80 mm</b>					<b>100 mm</b>					<b>125 mm</b>						

Diâmetro Nominal	6"					8"					10"					12"				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15	0.05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18	0.06	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20	0.09	--	0.10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22	0.12	--	0.12	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
24	0.14	--	0.14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
25	0.13	--	0.15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
26	0.16	--	0.16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
28	0.18	--	0.18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
30	0.20	--	0.20	--	--	0.05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
35	0.24	--	0.25	--	--	0.06	--	0.10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
40	0.30	--	0.25	--	--	0.08	--	0.10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
45	0.40	--	0.30	--	--	0.10	--	0.15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
50	0.50	0.02	0.30	0.06	0.04	0.12	--	0.15	--	--	--	--	0.10	--	--	--	--	--	--	--
55	0.60	0.03	0.34	0.07	0.05	0.07	--	0.18	--	--	--	--	0.10	--	--	--	--	--	--	--
60	0.70	0.03	0.35	0.08	0.05	0.16	--	0.20	--	--	0.05	--	0.10	--	--	--	--	--	--	--
65	0.80	0.04	0.38	0.10	0.06	0.19	--	0.23	--	--	0.06	--	0.10	--	--	--	--	--	--	--
70	0.90	0.05	0.40	0.12	0.07	0.21	--	0.25	--	--	0.07	--	0.10	--	--	--	--	--	--	--
75	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
80	1.20	0.06	0.45	0.15	0.09	0.27	0.02	0.30	0.06	0.03	0.09	--	0.15	--	--	--	--	0.10	--	--
85	1.30	0.07	0.48	0.17	0.10	0.32	0.02	0.33	0.07	0.04	0.11	--	0.15	--	--	--	--	0.10	--	--
90	1.40	0.07	0.50	0.19	0.11	0.35	0.03	0.35	0.07	0.04	0.12	--	0.15	--	--	--	--	0.10	--	--
95	1.60	0.08	0.53	0.20	0.12	0.39	0.03	0.38	0.08	0.05	0.13	--	0.18	--	--	--	--	0.13	--	--
100	1.80	0.09	0.55	0.21	0.12	0.42	0.03	0.40	0.08	0.05	0.14	--	0.20	--	--	--	--	0.15	--	--
110	2.30	0.11	0.60	0.26	0.15	0.48	0.04	0.43	0.09	0.06	0.18	--	0.23	--	--	--	--	0.15	--	--
120	2.50	0.12	0.65	0.30	0.18	0.60	0.04	0.45	0.10	0.06	0.20	--	0.25	--	--	0.08	--	0.15	--	--
130	2.90	0.14	--	0.38	0.22	0.70	0.05	0.48	0.13	0.08	0.24	--	0.28	--	--	0.09	--	0.18	--	--
140	3.30	0.16	--	0.40	0.25	0.80	0.06	0.50	0.1	0.09	0.26	0.02	0.30	0.06	0.04	0.10	--	0.20	--	--
150	3.70	0.20	--	0.50	0.31	0.85	0.07	0.53	0.18	0.11	0.31	0.02	0.33	0.07	0.05	0.12	--	0.23	--	--
160	4.25	0.24	--	0.60	0.36	0.95	0.08	0.55	0.20	0.12	0.34	0.03	0.35	0.08	0.05	0.13	--	0.25	--	--
170	4.90	0.26	--	0.65	0.38	1.00	0.08	0.58	0.21	0.13	0.39	0.03	0.38	0.09	0.05	0.15	--	0.28	--	--
180	5.30	0.28	--	0.70	0.40	1.25	0.09	0.60	0.22	0.13	0.42	0.04	0.40	0.10	0.06	0.17	--	0.30	--	--
190	5.90	0.30	--	0.75	0.45	1.30	0.11	0.63	0.26	0.16	0.46	0.05	0.43	0.12	0.07	0.19	--	0.33	--	--
200	6.50	0.32	--	0.80	0.50	1.50	0.12	0.65	0.30	0.18	0.50	0.05	0.45	0.13	0.08	0.20	0.02	0.35	0.06	0.04
210	7.00	0.35	--	0.86	0.56	1.60	0.13	--	0.34	0.20	0.56	0.05	0.46	0.13	0.08	0.22	0.02	0.36	0.07	0.04
220	7.50	0.40	--	0.93	0.64	1.80	0.13	--	0.36	0.22	0.60	0.06	0.48	0.13	0.09	0.24	0.03	0.37	0.08	0.05
240	8.50	0.50	--	1.10	0.78	2.30	0.14	--	0.42	0.25	0.72	0.07	0.51	0.13	0.11	0.29	0.03	0.39	0.09	0.06
260	10.0	0.62	--	1.40	0.93	2.70	0.15	--	0.46	0.27	0.84	0.08	0.55	0.14	0.12	0.34	0.04	0.41	0.11	0.07
280	12.0	0.71	--	1.70	1.10	3.20	0.19	--	0.50	0.30	0.97	0.09	0.57	0.14	0.14	0.39	0.05	0.43	0.13	0.08
300	14.0	0.80	--	2.00	1.20	3.30	0.22	--	0.55	0.33	1.10	0.10	0.60	0.15	0.15	0.45	0.06	0.45	0.15	0.09
320	15.4	--	--	--	--	3.70	0.24	--	0.65	0.39	1.22	0.12	--	0.16	0.18	0.51	0.07	0.47	0.16	0.10
340	19.5	--	--	--	--	4.40	0.27	--	0.75	0.45	1.40	0.14	--	0.18	0.21	0.58	0.07	0.50	0.18	0.11
360						4.60	0.32	--	0.85	0.50	1.50	0.16	--	0.20	0.24	0.65	0.08	0.65	0.20	0.13
380						5.10	0.37	--	0.92	0.55	1.74	0.18	--	0.23	0.27	0.72	0.09	0.67	0.22	0.14
400						5.80	0.40	--	1.00	0.60	1.90	0.20	--	0.25	0.30	0.80	0.10	0.70	0.25	0.15
450						7.00	0.60	--	1.50	0.90	2.40	0.25	--	0.30	0.36	1.00	0.12	0.80	0.30	0.18
500						--	0.80	--	2.00	1.20	2.90	0.30	--	0.38	0.40	1.20	0.15	0.85	0.38	0.22
Vazão (m³/h)	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Diâmetro Nominal	150 mm					200 mm					250 mm					300 mm				


  
**KSB BOMBAS HIDRÁULICAS S. A.**
  
 Rua José Rabelo Portela, 400 - Várzea Paulista/SP - 13225-100
   
 Fone: 0XX 11 4596-8700 - Fax: 0XX 11 4596-8747
   
 Linha Direta Housing: 0800 55-9500 - housing@ksb.com.br

A KSB se reserva o direito de alterar, sem aviso prévio, as informações contidas neste folheto.

McClaro