

Oitava aula

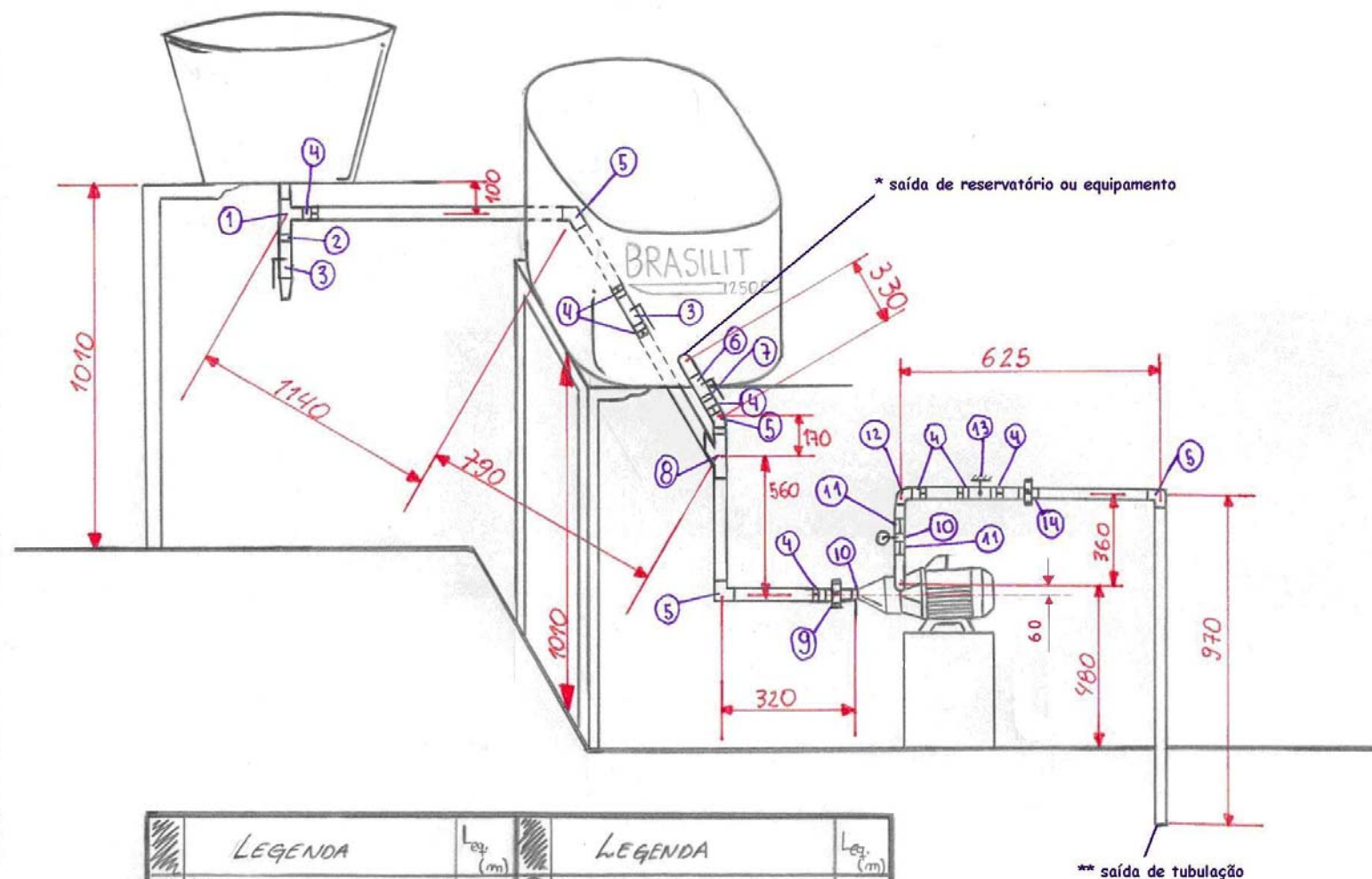
08/04/2008

Reflexão sobre a P1

A instalação



O desenho



LEGENDA	L _{eq} (m)	LEGENDA	L _{eq} (m)
① T GALVANIZADO		⑧ T PVC	
② NIPLE DUPLO GALVANIZADO		⑨ UNIÃO GALVANIZADA	
③ VÁLVULA ESFÉRICA		⑩ NIPLE GALV. (C/ FURO PI MAN.)	
④ NIPLE DE PVC (GALV → PVC)		⑪ LUVA DUPLA GALVANIZADA	
⑤ COTOVELO 90° PVC		⑫ COTOVELO 90° GALV.	
⑥ VÁLVULA ESFÉRICA		⑬ VÁLVULA GLOBO	
⑦ NIPLE DUPLO		⑭ UNIÃO PVC	
* saída de reservatório ou equipamento		** saída de tubulação	

Outra legenda

	Singularidade	Leq (m)		Singularidade	Leq (m)
			8	Tê	
			9	união	
			10	niple	
4	niple		11	luva	
5	joelho de 90°		12	joelho de 90°	
6	válvula esfera de passagem reduzida		13	válvula globo oblíqua	
7	niple		14	união	
*	saída de reservatório ou equipamento		**	saída de tubulação	

Diâmetros de PVC – manual da Mipel

DN (Bitola)		
6	(1/4)	
10	(3/8)	
15	(1/2)	
20	(3/4)	
25	(1)	
32	(1 1/4)	
38	(1 1/2)	
50	(2)	
65	(2 1/2)	
80	(3)	

Diâmetros de PVC – informações da Tigre

TUBOS DE PVC RÍGIDO SÉRIE A — TUBOS PARA INSTALAÇÕES PREDIAIS DIMENSÕES E PESOS (20°C) — PRESSÃO DE SERVIÇO 7,5 kgf/cm ²								
REFERÊNCIA POL.	TOLERÂNCIA SO- BRE DIÂMETRO EXTERNO MÉDIO - mm	TOLERÂNCIA SO- BRE ESPESURA MÍNIMA DE PA- REDE - mm	TABELA I TUBOS COM JUNTAS SOLDÁVEIS			TABELA II TUBOS COM JUNTAS ROSQUEÁVEIS		
			Diâmetro Externo médio mm	Espessura mínima de parede (e) mm	Peso médio aprox. kg/m	Diâmetro Externo médio mm	Espessura mínima de parede (e) mm	Peso médio aprox. kg/m
3/8	+ 0,2	+ 0,3	16	1,5	0,105	16,7	2,0	0,140
1/2	+ 0,2	+ 0,3	20	1,5	0,133	21,2	2,5	0,220
3/4	+ 0,2	+ 0,3	25	1,7	0,188	26,4	2,8	0,280
1	+ 0,2	+ 0,3	32	2,1	0,295	33,2	3,2	0,450
1.1/4	+ 0,3	+ 0,4	40	2,4	0,430	42,2	3,6	0,650
1.1/2	+ 0,3	+ 0,4	50	3,0	0,660	47,8	4,0	0,820
2	+ 0,3	+ 0,4	60	3,3	0,870	59,6	4,6	1,170
2.1/2	+ 0,3	+ 0,4	75	4,2	1,370	75,1	5,5	1,750
3	+ 0,4	+ 0,6	85	4,7	1,760	87,9	6,2	2,300
4	+ 0,4	+ 0,6	110	6,1	2,950	113,5	7,6	3,700

Diâmetros de PVC – material página

[illegible]

Diâmetros de PVC – Leq válvulas Mipel

Tabela 16: Comprimento equivalente de tubulação - Máximos valores previstos para válvulas de bronze (m)

DN	Esfera		Retenção			Gaveta	Macho	Globo				
	Pass. plena	Pass. reduzida	Portinhola	Horizontal	Vertical e poço			Reta c/ guia	Reta s/ guia	Angular c/ guia	Angular s/ guia	Obliqua
6	0,16	0,16	-	5,80	-	0,16	0,55	5,80	4,27	2,44	1,77	1,77
10	0,43	0,16	-	5,80	-	0,16	0,55	5,80	4,27	2,44	1,77	1,77
15	0,20	0,29	0,76	7,62	6,75	0,21	0,70	7,62	5,10	3,05	2,22	2,22
20	0,27	1,18	1,03	9,75	8,73	0,28	0,91	9,75	7,31	4,30	2,74	2,74
25	0,33	0,83	1,28	12,19	10,97	0,33	1,16	12,19	8,54	5,18	3,66	3,66
32	0,46	1,83	1,77	15,85	14,62	0,46	1,53	15,85	11,88	7,00	4,88	4,88
40	0,55	1,41	2,04	19,20	17,07	0,55	1,83	19,20	13,72	7,92	5,79	5,79
50	0,70	4,52	2,68	25,00	19,81	0,70	2,13	25,00	17,68	10,36	7,26	7,26
65	0,85	3,62	3,10	28,95	26,80	0,85	2,75	28,95	21,38	-	-	-
80	1,03	3,09	3,95	36,60	32,00	1,03	3,50	36,60	25,90	-	-	-
100	-	-	5,18	45,70	42,65	1,30	4,50	45,70	-	-	-	-
125	-	-	-	-	54,80	1,70	-	-	-	-	-	-
150	-	-	-	-	64,00	2,00	-	-	-	-	-	-
200	-	-	-	-	-	2,75	-	-	-	-	-	-

Diâmetros de PVC – Leq página

Colável Ømm	25	32	40	50	60	75	85	110	140	160	200	250	300	
Roscável	3/4"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"				
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	
Tê 90° Dir	0,8	0,9	1,5	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	3,3	3,8	4,8	5,9	6,9	
Tê 90° Lat	2,4	3,1	4,6	7,3	7,6	7,8	8,0	8,3	10,0	11,0	14,0	17,0	21,0	
Reg.Gaveta Aber	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	
Valv.Globo Aber	11,0	15,0	22,0	36,0	38,0	38,0	40,0	42,0	51,0	57,0	72,0	89,0	106,0	
Saída Canal.	0,9	1,3	1,4	3,2	3,3	3,5	3,7	3,9	4,9	5,5	6,9	8,6	10,0	
Ent. Normal	0,4	0,5	0,6	1,0	1,5	1,6	2,0	2,2	2,5	2,8	3,8	4,7	5,6	
Ent. Borda	1,0	1,2	1,8	2,3	2,8	3,3	3,7	4,0	5,0	5,6	7,2	9,0	11,0	
Valv.Pé Crivo	9,5	13,0	16,0	18,0	24,0	25,0	27,0	29,0	37,0	43,0	53,0	66,0	78,0	
Valv.Ret.Horiz.	2,7	3,8	4,9	6,8	7,1	8,2	9,3	10,0	13,0	14,0	18,0	22,0	26,0	
Valv.Ret.Vert.	4,1	5,8	7,4	9,1	11,0	13,0	14,0	16,0	19,0	21,0	28,0	34,0	41,0	

Diâmetros de PVC – Leq página

DIÂMETRO NÔMINAL		JOELHO 90°	JOELHO 45°	CURVA 90°	CURVA 45°	TÊ 90° PASSAG. DIRETA	TÊ 90° SAÍDA DE LADO	TÊ 90° SAÍDA BILAT.	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	SAÍDA DE CANALIZ.	VÁLVULA DE PÉ E CRIVO	VÁLV. RETENÇÃO		REGIS. GLOBO ABERTO	REGIS. GAVETA ABERTO	REGIS. ÂNGULO ABERTO
DN	(Ref)																
	(-)																
15	(1/2)	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	5,6	11,1	0,1	3,9
20	(3/4)	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	(1)	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,5	8,4
32	(1 1/4)	2,0	1,0	0,7	0,5	1,3	4,5	4,5	0,8	1,8	1,4	15,3	4,5	7,4	22,0	0,4	10,5
40	(1 1/2)	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
50	(2)	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
60	(2 1/2)	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75	(3)	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
100	(4)	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
125	(5)	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,9	1,1	26,2
150	(6)	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

Fig. 1.13(d). Perdas de cargas localizadas – sua equivalência em metros de tubulação de PVC rígido ou cobre.

Diâmetros de PVC – Leq página

Para conexões e registros (em metros de tubulação). Os dados em cor azul se referem a tubulações de aço galvanizado e os em cor vermelha, a tubulações de PVC ou cobre.

Diam (galv - pol) Diam (PVC - mm)		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6
		0,4 1,1	0,6 1,2	0,7 1,5	0,9 2,0	1,1 3,2	1,4 3,4	1,7 3,7	2,1 3,9	2,8 4,3	3,7 4,9	4,3 5,4
		0,2 0,4	0,3 0,5	0,4 0,7	0,5 1,0	0,6 1,3	0,8 1,5	0,9 1,7	1,2 1,8	1,5 1,9	1,9 2,4	2,3 2,6
		0,2 0,4	0,3 0,5	0,3 0,6	0,4 0,7	0,5 1,2	0,6 1,3	0,8 1,4	1,0 1,5	1,3 1,6	1,6 1,9	1,9 2,1
		0,2 0,2	0,2 0,3	0,2 0,4	0,3 0,5	0,3 0,6	0,4 0,7	0,5 0,8	0,6 0,9	0,7 1,0	0,9 1,1	1,1 1,2
		0,3 0,7	0,4 0,8	0,5 0,9	0,7 1,5	0,9 2,2	1,1 2,3	1,3 2,4	1,6 2,5	2,1 2,6	2,7 3,3	3,4 3,8
		1,0 2,3	1,4 2,4	1,7 3,1	2,3 4,6	2,8 7,3	3,5 7,6	4,3 7,8	5,2 8,0	6,7 8,3	8,4 10,0	10,0 11,1
		1,0 2,3	1,4 2,4	1,7 3,1	2,3 4,6	2,8 7,3	3,5 7,6	4,3 7,8	5,2 8,0	6,7 8,3	8,4 10,0	10,0 11,1
		0,4 0,8	0,5 0,9	0,7 1,3	0,9 1,4	1,0 3,2	1,5 3,3	1,9 3,5	2,2 3,7	3,2 3,9	4,0 4,9	5,0 5,5

Diâmetros de aço

Diâmetro nominal (pol) -- Diâmetro externo (mm)	Designação de espessura. (v. Nota 2)	Espessura de parede (mm) (v. Nota 3)	Diâmetro interno (mm)	Área da seção livre (cm²)	Área da seção de metal (cm²)	Superfície externa (m²/m)	Peso aproximado (kg/m)		Momento de inércia (cm⁴)	Momento resistente (cm³)	Raio de giração (cm)
							Tubo vazio (Nota 5)	Conteúdo de água			
1 -- 33	Std. 40, 40S XS, 80, 80S 160 XXS	3,37 4,55 6,35 9,09	26,6 24,3 20,7 15,2	5,57 4,64 3,37 1,82	3,19 4,12 5,39 6,94	0,105	2,50 3,23 4,23 5,44	0,56 0,46 0,34 0,18	2,64 4,40 5,21 5,85	2,18 2,63 3,12 3,50	1,07 1,03 0,98 0,92
1¼ -- 42	Std. 40, 40S XS, 80, 80S 160 XXS	3,56 4,85 6,35 9,70	35 32,5 29,4 22,7	9,65 8,28 6,82 4,07	4,32 5,68 7,14 9,90	0,132	3,38 4,46 5,60 7,76	0,96 0,83 0,68 0,41	8,11 10,06 11,82 14,19	3,85 4,77 5,61 6,74	1,37 1,33 1,29 1,20
1½ -- 48	Std. 40, 40S XS, 80, 80S 160 XXS	3,68 5,08 7,14 10,16	40,8 38,1 33,9 27,9	13,1 11,4 9,07 6,13	5,15 6,89 9,22 12,2	0,151	4,04 5,40 7,23 9,53	1,31 1,14 0,91 0,61	12,90 16,27 20,10 23,64	5,34 6,75 8,33 9,80	1,58 1,54 1,48 1,39
2 -- 60	Std. 40, 40S XS, 80, 80S 160 XXS	3,91 5,54 8,71 11,07	52,5 49,2 42,9 38,2	21,7 19,0 14,4 11,4	6,93 9,53 14,1 17,1	0,196	5,44 7,47 11,08 13,44	2,17 1,90 1,44 1,14	27,72 36,13 48,41 54,61	9,20 11,98 16,05 18,10	2,00 1,95 1,85 1,79
2½ -- 73	Std. 40, 40S XS, 80, 80S 160 XXS	5,16 7,01 9,52 14,0	62,7 59,0 54,0 44,9	30,9 27,3 22,9 15,9	11,0 14,5 19,0 26,0	0,235	8,62 11,40 14,89 20,39	3,09 2,73 2,29 1,59	63,68 80,12 97,94 119,5	17,44 21,95 26,83 32,75	2,41 2,35 2,27 2,14
3 -- 89	10S Std. 40, 40S XS, 80, 80S 160 XXS	3,05 5,48 7,62 11,1 15,2	82,8 77,0 73,6 66,7 58,4	53,9 47,7 42,6 34,9 26,8	8,22 14,4 19,5 27,2 35,3	0,282	6,44 11,28 15,25 21,31 27,65	5,39 4,77 4,26 3,49 2,68	75,84 125,70 162,33 209,36 249,32	17,06 28,26 36,48 47,14 56,22	3,04 2,96 2,89 2,78 2,66

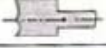
[illegible]

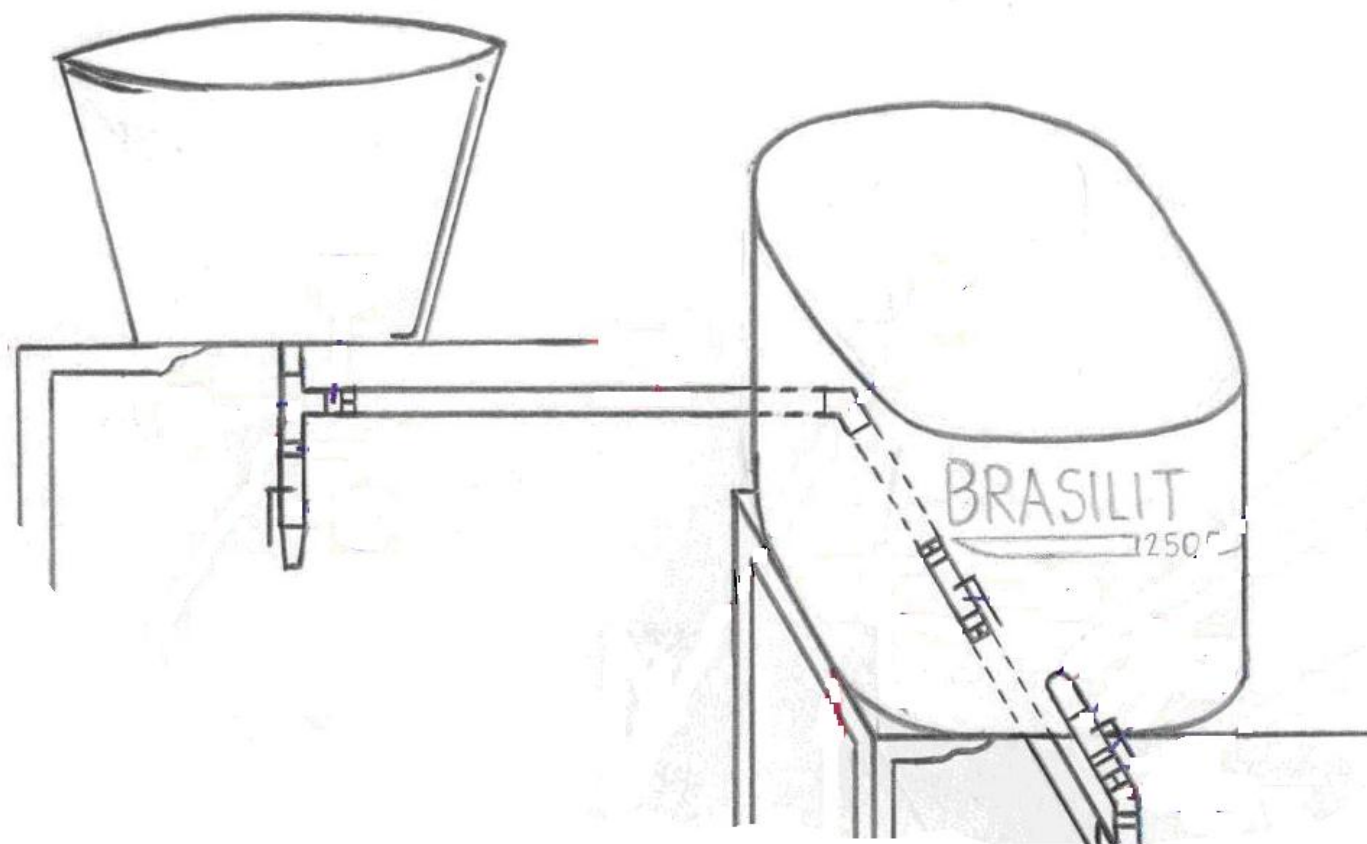
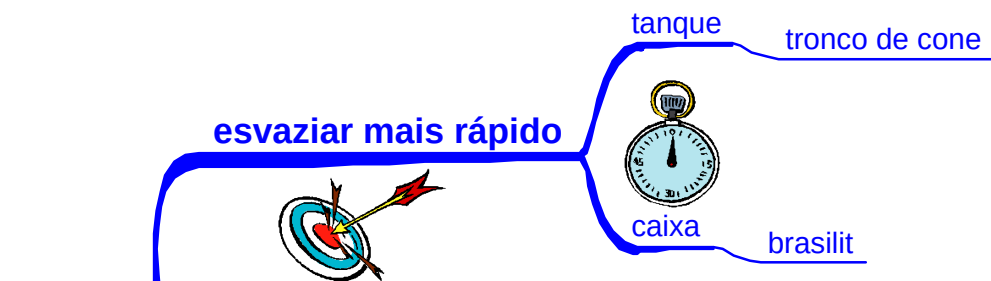
Diâmetros de aço - Leq

COMPRIMENTOS EQUIVALENTES EM METROS PARA BOCAIS E VÁLVULAS									
Diâmetro Nominal	Saída da Canalização	Entrada Normal	Entrada de Borda	Registro de Gaveta Aberto	Registro de Globo Aberto	Registro de Ângulo Aberto	Válvula de pé com crivo	Válvula de retenção	
									
½	0,4	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	3,6	1,1	1,6
¾	0,5	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	6,6	1,6	2,4
1	0,7	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	7,3	2,1	3,2
1.¼	0,9	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	10,0	2,7	4,0
1.½	1,0	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	11,6	3,2	4,8
2	1,5	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	14,0	4,2	6,4
2.¼	1,9	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	17,0	5,2	8,1
3	2,2	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	20,0	6,3	9,7
4	3,2	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	23,0	8,4	12,9
5	4,0	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	30,0	10,4	16,1
6	5,0	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	39,0	12,5	19,3

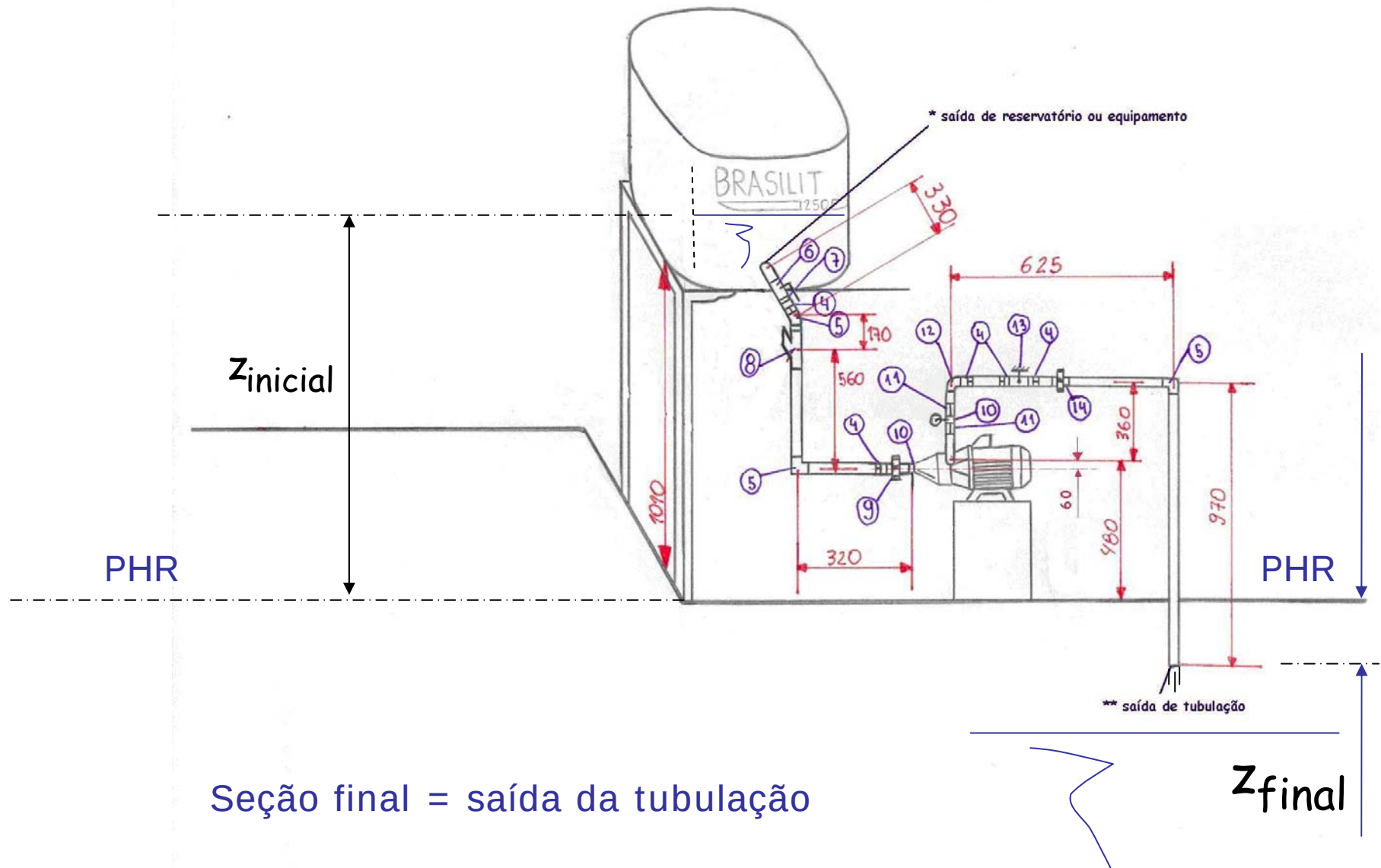
Leq da saída do reservatório ou equipamento - Gomide

C-10 cont.

COMPONENTE				L/D aprox. m/m	DIÂMETRO NOMINAL (mm)																		
					15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200	250	300	350	400	500	
COTOVELOS	45°		padrão	10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,6	
			raio longo	10	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,8	
	90°		padrão	30	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,5	1,9	2,2	2,7	3,0	3,8	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12	14	
			raio médio	25	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	1,9	2,2	2,5	3,1	3,8	5,0	6,2	7,5	8,8	10	12	
			raio longo	20	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,6	
			esquadro	57	0,7	1,4	1,8	2,7	2,2	2,8	3,6	4,3	5,1	5,7	7,1	8,6	11,4	14,2	17,1	20,0	22,8	27	
	180°		padrão	85	1,1	1,6	2,1	2,7	3,2	4,2	5,4	6,4	7,6	8,5	10,6	12,8	17,0	21,2	25,5	29,8	34,0	41	
			raio longo	55	0,7	1,0	1,4	1,8	2,1	2,8	3,5	4,1	5,0	5,5	6,9	8,2	11,0	13,8	16,5	19,2	22,0	27	
ALTERAÇÕES BRUSCAS DE SECÇÃO		expansão entre o diâmetro D e o final	1,33 D	10	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,8	
		2 D	30	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,5	1,9	2,2	2,7	3,0	3,8	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12	14		
		4 D	48	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,3	4,8	6,0	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	23		
		contração entre o diâmetro D e o final	0,75 D	10	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,8	
		0,50 D	10	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,1	2,6	3,4	4,3	5,1	6,0	6,8	8,1		
		0,25 D	24	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,4	3,0	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	11		
SAÍDA DE EQUIPA- MENTO	90°		canto vivo	50	0,7	1,0	1,2	1,6	1,9	2,5	3,2	3,8	4,5	5,0	6,2	7,5	10,0	12,5	15,0	15,0	20,0	24	
			reentrante	50	0,7	1,0	1,2	1,6	1,9	2,5	3,2	3,8	4,5	5,0	6,2	7,5	10,0	12,5	15,0	15,0	20,0	24	
ENTRADA DE EQUIPA- MENTO	90°		canto vivo	25	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	2,3	2,0	2,3	2,6	3,3	3,9	6,2	6,5	7,8	9,1	10,4	12	
			reentrante	40	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	3,6	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	19	



Seção inicial = nível da água na caixa de Brasilit



Para determinação da carga inicial e carga final

$$z_{\text{inicial}} =$$

$$p_{\text{inicial}} =$$

$$v_{\text{inicial}} =$$

$$z_{\text{final}} =$$

$$\alpha_{\text{final}} =$$

$$p_{\text{final}} =$$

$$v_{\text{final}} =$$

Determinação da CCI

$$H_{\text{inicial}} + H_{\text{sistema}} = H_{\text{final}} + H_{\text{paB}} + H_{\text{pdB}}$$

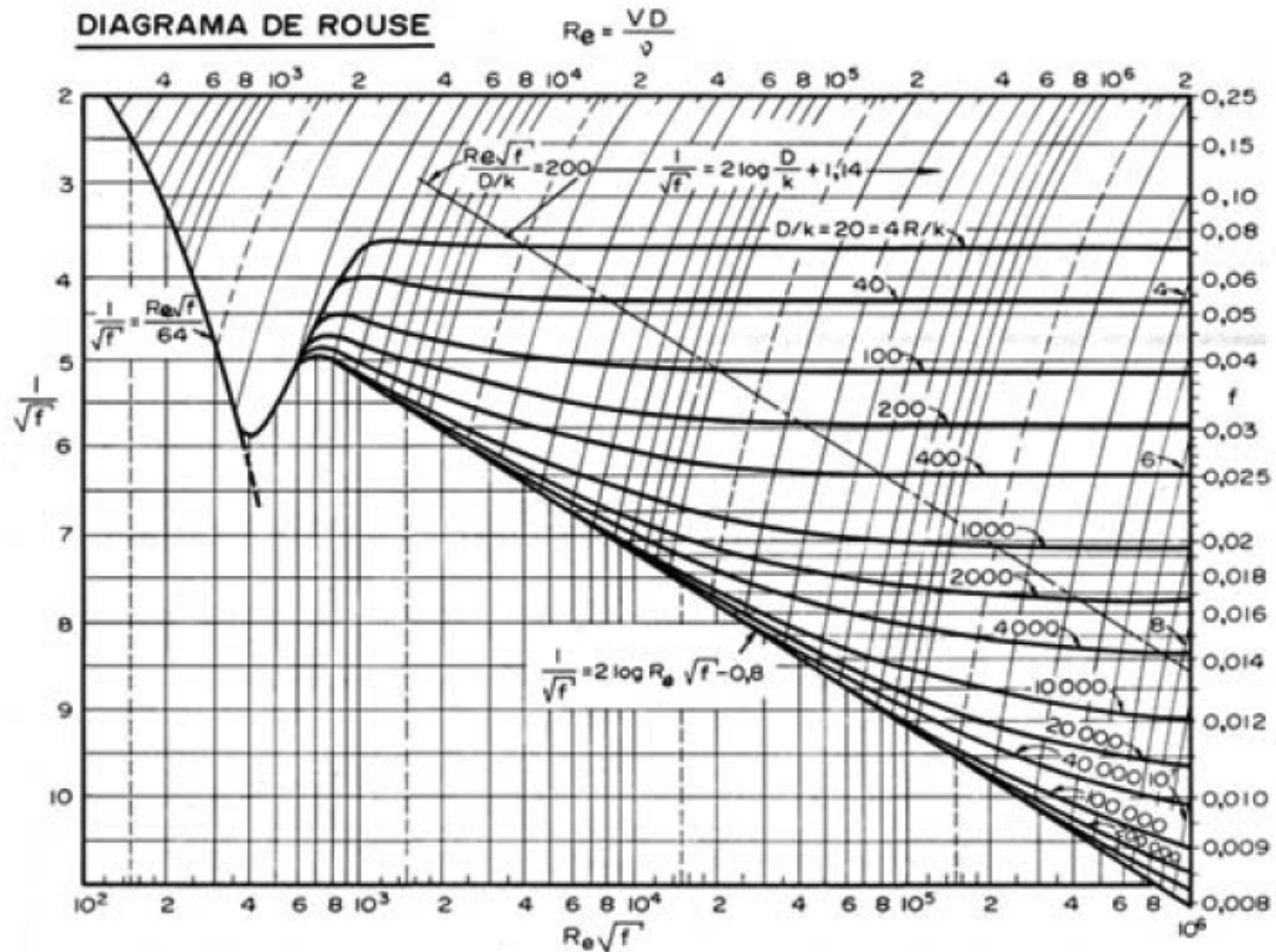
$$H_S = (z_{\text{final}} - z_{\text{inicial}}) + \frac{(p_{\text{final}} - p_{\text{inicial}})}{\gamma} + \frac{Q^2}{2g \times A_{\text{dB}}^2} + H_{\text{paB}} + H_{\text{pdB}}$$

$$(z_{\text{final}} - z_{\text{inicial}}) + \frac{(p_{\text{final}} - p_{\text{inicial}})}{\gamma} = H_{\text{estática}} \rightarrow \text{termo que não depende da } Q$$

$$H_{\text{paB}} = f_{\text{aB}} \times \frac{(L + \sum L_{\text{eq}})_{\text{aB}}}{D_{H_{\text{aB}}}} \times \frac{Q^2}{2g \times A_{\text{aB}}^2}$$

$$H_{\text{pdB}} = f_{\text{dB}} \times \frac{(L + \sum L_{\text{eq}})_{\text{dB}}}{D_{H_{\text{dB}}}} \times \frac{Q^2}{2g \times A_{\text{dB}}^2}$$

Determinação do f pelo diagrama de Rouse



Determinação do f pelo equação de Haaland

$$\frac{1}{f} \cong 1,8 \cdot \log \left[\frac{6,9}{\text{Re}} \cdot \left(\frac{\varepsilon / D_H}{3,7} \right)^{1,11} \right]$$

Determinação do f pelo equação de Swamee e Jain

$$f = \left\{ \left(\frac{64}{\text{Re}} \right)^8 + 9,5 \cdot \left[\ln \left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D_H} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) - \left(\frac{2500}{\text{Re}} \right)^6 \right]^{-16} \right\}^{0,125}$$

Determinação do f pelo equação de Churchill

$$f = 8 \cdot \left\{ \left(\frac{8}{\text{Re}} \right)^{12} + \left[\frac{1}{(A + B)^{1,5}} \right] \right\}^{\frac{1}{12}}$$

$$A = \left\{ 2,457 \cdot \ln \left[\left(\left(\frac{7}{\text{Re}} \right)^{-0,9} + 0,27 \cdot \left(\frac{\varepsilon}{D_H} \right) \right)^{-1} \right] \right\}^{16}$$

$$B = \left(\frac{37,530}{\text{Re}} \right)^{16}$$

Bomba Tipo Pump Type Tipo de Bomba	KSB ETA	Tamanho Size Tamaño	32-20	KSB 
Oferta nº Project - No. Oferta - nº	Item nº Item - No. Pos - nº	Velocidade Nominal Nom. Rotative Speed Velocidad Nominal	3500 rpm	

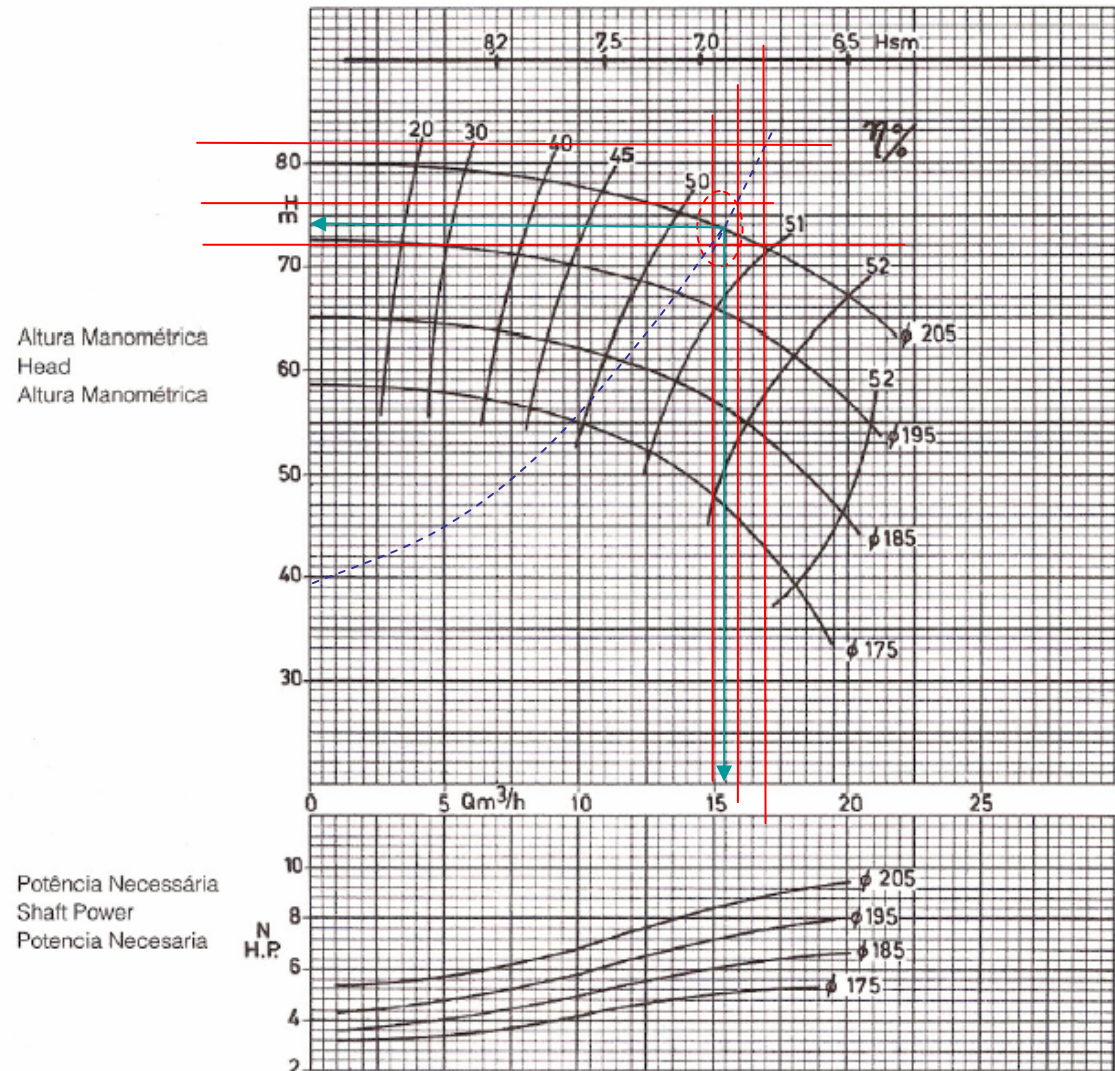
Determinação do ponto de trabalho

$$Q_{\tau} =$$

$$H_{B_{\tau}} =$$

$$\eta_{B_{\tau}} =$$

$$NPSH_{disp} =$$



Supercavitação

$$p_{e_{abs}} > p_{vapor}$$

$$H_{inicial} = H_e + H_{paB}$$

$$z_{inicial} + \frac{p_{inicial}}{\gamma} + \frac{v_{inicial}^2}{2g} = z_e + \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_{aB}^2}{2g} + f_{aB} \times \frac{(L + \sum Leq)_{aB}}{D_{H_{aB}}} \times \frac{v_{aB}^2}{2g}$$

$$\frac{p_e}{\gamma} = (z_{inicial} - z_e) + \frac{p_{inicial}}{\gamma} + \left(\frac{v_{inicial}^2 - v_{aB}^2}{2g} \right) - f_{aB} \times \frac{(L + \sum Leq)_{aB}}{D_{H_{aB}}} \times \frac{v_{aB}^2}{2g}$$

Cavitação

$$\text{NPSH}_{\text{disponível}} - \text{NPSH}_{\text{requerido}} > 0$$

$\text{NPSH}_{\text{requerido}} \rightarrow$ dado pelo fabricante

$\text{NPSH}_{\text{disponível}} \rightarrow$ calculado pelo(a) projetista

$$\text{NPSH}_{\text{disponível}} = z_{\text{inicial}} + \frac{(p_{\text{inicial}_{\text{abs}}} - p_{\text{vapor}})}{\gamma} - H_{\text{paB}}$$

$z_{\text{inicial}} \rightarrow$ obtido com o PHR no eixo da bomba

Verificação do diâmetro

Com a vazão do ponto de trabalho calcula-se a velocidade e verifica-se a mesma esta dentro do intervalo recomendado da velocidade econômica.