

Apresentação

Mais de 1.000.000 de válvulas dos mais diferentes tipos e medidas são produzidas anualmente pela METALÚRGICA IPÊ S.A - MIPEL, atendendo os mais diversos setores de atividades industriais, comerciais, prediais, e de agricultura, para operar com os mais diferentes tipos de fluídos, pressões e temperaturas.

Esta grande variedade e complexidade de tipos e funções de válvulas e instalações faz com que projetistas e instaladores nem sempre optem pela válvula mais indicada para um determinado processo, podendo assim ocasionar erros que certamente resultarão em sérios prejuízos.

Somando-se a isso, existem ainda aspectos outros relacionados com a instalação, uso e manutenção de válvulas que igualmente poderão resultar em prejuízos, quando executados de forma não adequada.

Com o intuito de cobrir estas lacunas, a METALÚRGICA IPÊ S.A. procurou o SENAI, tradicional entidade ligada a educação profissional no Brasil, para em parceria iniciarem a elaboração e publicação de manuais e outros materiais didáticos, tal como este que ora apresentamos.

Preparam também a realização de programas de treinamentos que possam abordar fatores considerados relevantes na seleção, instalação, uso e manutenção de válvulas, para desta forma buscar uma melhor preparação a todos os usuários dos produtos MIPEL. Esta atividade inicialmente estará sendo realizada nas dependências da Escola SENAI "Luis Simon", em Jacareí, onde também está sediada a METALÚRGICA IPÊ S.A., podendo num futuro próximo ser levada a outras regiões do País.

As possíveis observações provenientes de Clientes e Usuários sobre temas aqui tratados serão sempre bem vindas para aperfeiçoamentos futuros deste Manual.

SUMÁRIO

1. Seleção de válvulas	05
1.1. Generalidades	05
1.2. Fatores importantes para seleção de válvulas de bronze	05
1.2.1. Funções da válvula	05
1.2.2. Características de fluidos em contato com a válvula	05
1.2.3. Relação pressão e temperatura	06
1.2.4. Conceitos envolvendo os tipos de válvulas de bronze	06
1.2.5. Materiais de construção	06
1.2.6. Extremidades das válvulas	06
1.2.7. Tamanho das válvulas - DN	09
1.2.8. Classe de pressão de válvulas - PN	09
1.2.9. Ensaio de válvulas	09
1.2.10. Identificações e gravações em válvulas	11
1.3. Principais tipos de válvulas de bronze	11
1.3.1. Válvulas gaveta	11
1.3.2. Válvulas globo	15
1.3.3. Válvulas de retenção	20
1.3.4. Válvulas macho	22
1.3.5. Válvulas esfera	23
1.3.6. Válvulas alívio	24
1.3.7. Válvulas outras para aplicações específicas	26
2. Embalagem, armazenamento, transporte e recebimento de válvulas	29
3. Instalação de válvulas	29
3.1. Montagem de válvula à tubulação	29
3.1.1. Generalidades	29
3.1.2. Montagem de válvulas de extremidades com roscas	30
3.1.3. Montagem de válvulas de extremidades com flanges	33
3.2. Outros cuidados na instalação de válvulas	33
3.2.1. Sentido de escoamento do fluido	33
3.2.2. Espaço para instalação, operação e manutenção	34
3.2.3. Posicionamento da válvula na instalação	34
3.2.4. Proteção da válvula	34
3.2.5. Suportes e apoios para válvulas	34
3.2.6. Acessos à válvula	35
4. Operação, uso e manutenção de válvulas	35
4.1. Torque de fechamento	35
4.2. Limpeza de fluidos e da instalação	35
4.3. Inspeção	35
4.4. Cuidados especiais na operação de sistemas com válvulas	35
4.4.1. Choque	36
4.4.2. Cavitação	36

1. SELEÇÃO DE VÁLVULAS

1.1. Generalidades

Em muitos casos, defeitos apresentados em válvulas são evidenciados por má instalação, ou pela falta de manutenção, ou também pelo uso inadequado num determinado serviço, decorrentes de erros na seleção, por ocasião da compra.

A seleção de válvulas começa com conhecimento da função desejada e dos fatores que poderão afetar o seu desempenho, assim como conhecer as propriedades dos fluidos que passarão pelas válvulas, condições de operação, materiais de construção e tamanho das mesmas.

Os modelos de cada tipo de válvula, suas variações, vantagens e desvantagens de cada uma são igualmente

importantes para que se possa eleger uma válvula condizente com a função requerida.

1.2. Fatores importantes para seleção de válvulas de bronze

1.2.1. Funções da válvula

Para selecionar válvulas é muito importante que se conheça as funções que elas terão numa rede de condução de fluidos, sendo estas funções definidas em serviços para bloqueio, regulagem ou estrangulamento, prevenção de um refluxo, ou outros, como definidos na tabela 1.

1.2.2. Características dos fluidos em contato com a válvula

As características dos fluidos precisam ser bem conhecidas, principalmente quanto a aspectos relacionados

Tabela 1: Recomendações de serviços mais usuais para válvulas MIPEL

Válvula	Serviços								
	Bloqueio	Regulagem	Operações Frequentes	Baixa perda de carga	Fluidos Viscosos	Acionamento Rápido	Passagem Livre	Prevenção não retorno	Prevenção de sobrepressão
Gaveta	X	-	-	X	X	-	X	-	-
Gaveta fecho rápido	X	-	X	X	X	X	X	-	-
Globo Reta	X	X	X	-	-	-	-	X ¹⁾	-
Globo Angular	X	X	X	-	-	-	-	X ¹⁾	-
Globo Oblíqua	X	X	X	-	-	-	-	-	-
Globo Agulha	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Macho	X	-	-	X	X	X	X	-	-
Esfera	X	-	X	X	X	X	X	-	-
Retenção Portinhola	-	-	X	X	-	X	X	X	-
Retenção Horizontal	-	-	X	-	-	X	-	X	-
Retenção Vertical	-	-	X	-	-	X	-	X	-
Fundo do poço	-	-	X	-	-	X	-	X	-
Alívio	-	-	-	-	-	X	-	-	X

1) quando dotado de recurso (mecanismo) para não retorno (retenção)

Tabela 2: Materiais empregados nas válvulas MIPEL

Material	Composição Básica	Código MIPEL	Normas Equivalentes					
			NBR	ASTM	SAE	AISI	DIN	BS
Bronze	85 Cu 5 Sn 5 Pb 5 Zn	C-836	6314 liga 83600	B-62 liga C 83600	40 liga C 83600	-	1705 liga RG-5	1400 liga 2
	88 Cu 6 Sn 1,5 Pb 4,5 Zn	C-922	6314 liga 92200	B-61 liga C 92200	622 liga C 92200	-	-	-
Latão	62 Cu 3 Pb Zn restante	C-360	5023 liga 36000	B-16 liga C 36000	-	-	17660 liga 20375	2870 Cz-124
	62 Cu 2 Pb 38 Zn	C-377	6188 liga 37700	B-124 liga C 37700	-	-	17660 liga 20402	2870 Cz-121
Aço Inoxidável	0,10 C 12 Cr	410	5601 410	-	-	410	X10 Cr12	970 410 S41
	C 0,05 à 0,15 Cr 11,5 à 14,0	CA - 15 ¹⁾	-	A 296 CA 15	-	-	-	-
	Ni 8 à 11 Cr 18 à 21	CF - 8 ¹⁾	-	A 743 CF 8	-	-	-	-

1) Microfundido

Tabela 3 : Compatibilidade de fluidos com metais, plásticos e borrachas - (VER TABELA 3 NO ANEXO A)

a propriedades de abrasão e corrosão ocasionadas pelos mesmos quando em contato com válvulas.

Os fluidos em questão podem ser líquidos ou gasosos e devem ser compatíveis com os materiais empregados na construção das válvulas.

A Tabela 2 evidencia os materiais utilizados nas válvulas MIPEL e a Tabela 3 (pág. 39) demonstra a compatibilidade dos fluidos para com os diversos materiais citados na Tabela 2.

1.2.3. Relação Pressão e Temperatura

Para se determinar a faixa de pressão apropriada durante a seleção de uma válvula, deve-se conhecer tanto pressões quanto temperaturas máximas e mínimas.

A Tabela 4 classifica a relação "pressão - temperatura" para as válvulas de bronze nas diferentes classes de pressão existentes.

Tabela 4: Relação "pressão-temperatura" para válvulas de bronze

Classe	125	150		200	300
Material	ASTM - B 62 ³⁾			ASTM - B 61 ⁴⁾	
Extremidade	Rosca		Flange	Rosca	
Temperatura ²⁾ °C	Pressão admissível ¹⁾ PSI				
-30 à 65	200	300	225	400	600
100	185	270	210	375	560
125	170	240	195	350	525
150	155	210	180	325	490
175	140	180	165	300	450
200	-	-	-	275	410
210	125	150	150	-	-
225	-	-	-	255	378
250	-	-	-	230	345
275	-	-	-	208	315
290	-	-	-	200	300

Notas : ¹⁾ As pressões admissíveis são consideradas na condição de não haver choque (golpe de ariete).

²⁾ As temperaturas consideradas são as do fluido que passa na válvula.

³⁾ As válvulas classe 125 e 150 são fabricadas com liga ASTM - B 62 para operações até 210 °C.

⁴⁾ As válvulas classe 200 e 300 são fabricadas com liga ASTM - B 61 para operações até 290 °C.

⁵⁾ Válvulas com elementos de vedação não metálicos tem limitações de temperatura em função dos mesmos.

⁶⁾ Sob consulta, as hastes das válvulas poderão ser fabricadas com liga ASTM - B 62 ou ASTM - B 61.

1.2.4. Conceitos envolvendo os tipos de válvulas MIPEL

1.2.4.1. Válvulas de bloqueio

São as válvulas que trabalham geralmente em condições de abertura ou fechamento total da passagem do fluido.

A operação para abertura ou fechamento ocorre manualmente por meio de volante (válvulas globo e gaveta) ou por meio de alavanca (válvulas de esfera e macho).

1.2.4.2. Válvulas de regulação e/ou estrangulamento

São também válvulas de bloqueio, porém permitem operar em condições intermediárias para melhor controle da passagem do fluido através das mesmas.

(Ex. válvulas tipo globo).

1.2.4.3. Válvulas auto operadas

São as válvulas que apresentam um elemento sensor (obturador) internamente ao corpo.

Apresentam-se em diversos tipos construtivos, específicos para cada finalidade, onde a operação é feita através do próprio elemento de controle do fluxo, deslocando-se sob o efeito direto da ação do fluido.

(Ex. válvulas de retenção e de alívio).

1.2.4.4. Válvulas combinadas

São as válvulas que devido sua forma construtiva apresentam durante o seu funcionamento características relativas ora a um grupo, ora a outro

(Ex. válvula globo com retenção).

1.2.5. Materiais de construção

As condições de temperatura e pressão de operação, juntamente com as características do fluido, determinarão os critérios de seleção.

A Tabela 3 (Compatibilidade dos fluidos com metais, plásticos e borrachas), a Tabela 2 (Materiais utilizados na fabricação de válvulas MIPEL) e a Tabela 4 (Relação pressão x temperatura admissíveis) em muito auxiliarão na escolha definitiva, em se tratando de válvulas de bronze.

As tabelas 5 e 6 também poderão contribuir na escolha, quando o fluido for água ou vapor, respectivamente.

1.2.6. Extremidades das válvulas

Entende-se por extremidades das válvulas as regiões onde se fazem os acoplamentos destas aos tubos, conexões ou diretamente aos equipamentos.

Estas extremidades podem ser concebidas com formas construtivas mais diversas, em função de características próprias de projeto de uma tubulação ou equipamento,

Tabela 5: Propriedades físicas da água

Temperatura °C	Densidade δ	Peso específico γ (kg/m ³)	Coefficiente de viscosidade μ (kgf s/m ²)	Viscosidade cinemática ν (m ² /s)
0	0,99987	999,87	0,0001828	1,792 x 10 ⁶
2	0,99997	999,97	0,0001707	1,673 x 10 ⁶
4	1,00000	1000,00	0,0001598	1,567 x 10 ⁶
5	0,99999	999,99	0,0001548	1,519 x 10 ⁶
10	0,99973	999,73	0,0001335	1,308 x 10 ⁶
15	0,99913	999,13	0,0001167	1,146 x 10 ⁶
20	0,99823	998,23	0,0001029	1,007 x 10 ⁶
30	0,99567	995,67	0,0000815	0,804 x 10 ⁶
40	0,99224	992,24	0,0000666	0,569 x 10 ⁶
50	0,988	988	0,0000560	0,556 x 10 ⁶
60	0,983	983	0,0000479	0,478 x 10 ⁶
70	0,978	978	0,0000415	0,416 x 10 ⁶
80	0,972	972	0,0000364	0,367 x 10 ⁶
90	0,965	965	0,0000323	0,328 x 10 ⁶
100	0,958	958	0,0000290	0,296 x 10 ⁶

Tabela 6: Relação "pressão-temperatura" do vapor saturado

Pressão relativa Kgf/cm ² (PSI)	Temperatura °C
0 (0)	99,1
1 (14,22)	119,6
2 (28,44)	132,9
3 (42,66)	142,9
4 (56,88)	151,1
5 (71,10)	158,1
6 (85,32)	164,2
7 (99,54)	169,6
8 (113,76)	174,5
9 (127,98)	179,0
10 (142,20)	183,2
15 (213,30)	200,4
21 (298,62)	216,2
25 (355,50)	225,0

Pressão relativa Kgf/cm ² (PSI)	Temperatura °C
31 (440,82)	236,3
35 (497,70)	243,0
41 (583,02)	252,1
45 (639,90)	257,6
64 (910,08)	279,5
74 (1052,28)	289,5
84 (1194,48)	297,9
94 (1336,68)	305,8
99 (1407,78)	309,5
139 (1976,58)	335,1
159 (2260,98)	345,7
179 (2545,38)	355,3
199 (2829,78)	364,1
219 (3114,18)	373,6

onde fatores como o diâmetro nominal (DN), a pressão nominal, (PN), o tipo de fluido, facilidades de manutenção, custos, investimentos e outros fatores específicos, devem ser considerados.

As extremidades mais comuns para válvulas de bronze, são:

1.2.6.1. Roscadas

São aquelas cujo acoplamento é feito por roscas padronizadas, internas ou externas.

É um sistema econômico, de fácil instalação e muito usado em válvulas de pequeno e médio portes, até DN 100.

Válvulas maiores até DN 200, também podem ter extremidades roscadas, porém, face ao peso e volume desfavoráveis, extremidades com flanges são mais aconselháveis.

As roscas utilizadas obedecem os padrões da Norma Mercosul NM ISO 7.1, (origem ISO - 7.1 e BS 21), normal-

mente conhecidas como roscas Whitworth Gás ou BSP. Roscas da norma americana ANSI B 21 (NPT) também são largamente aplicadas, principalmente nas áreas de petroquímica e indústria do petróleo.

Nas tabelas 7 e 8 são apresentadas as dimensões correspondentes às rosca BSP e NPT, respectivamente, com as roscas NPT sempre cônicas, internas ou externas, e as roscas BSP externas sempre cônicas e as roscas internas podendo ser paralelas ou cônicas.

No caso específico das roscas internas das válvulas MIPEL as roscas BSP normalmente são paralelas, com roscas cônicas (BSPT) somente sendo produzidas sob encomenda.

Tabela 7: Perfil e dimensões de roscas ISO 7.1. Rosca para tubos onde a junta de vedação é feita pela rosca
(Ver anexo B : Roscas BSP)

Tabela 8: Perfil e dimensões de roscas NPT
(Ver anexo C: roscas NPT)

1.2.6.2. Flangeadas

São aquelas cujo acoplamento é feito por meio de flanges padronizados, unidos por parafusos.

Existem vários tipos de flanges para os diferentes tipos de materiais da válvula.

No caso de válvulas de bronze a superfície de vedação do flange deve ser sempre lisa, e as normas mais usuais

são a ANSI B 16-24 (americana) e DIN (alemã).

Válvulas flangeadas normalmente têm um custo mais alto, porém, as facilidades de instalação, manutenção e reposição justificam o investimento, sendo disponíveis a partir DN 15.

Nas tabelas 9 e 10 são apresentadas as dimensões básicas de flanges ANSI e DIN, respectivamente.

Tabela 9: Perfil e dimensões básicas de flanges ANSI B 16-24

DN (Bitola)	Dimensões mm					Número de Furos
	A	B	C	D	E	
15 (1/2)	88,9	60,3	12,7	15,9	7,9	4
20 (3/4)	98,4	69,8	19,0		8,7	
25 (1)	107,9	79,4	25,4		9,5	
32 (1 1/4)	117,5	88,9	31,8		10,3	
38 (1 1/2)	127,0	98,4	38,0	19,0	11,1	
50 (2)	152,4	120,6	50,8		12,7	
65 (2 1/2)	177,8	139,7	63,5		14,3	
80 (3)	190,5	152,4	76,2		15,9	
100 (4)	228,6	190,5	101,6	22,2	17,4	8
125 (5)	254,0	215,9	127,0		19,0	
150 (6)	279,4	241,3	152,4		20,6	
200 (8)	342,9	298,4	203,2		23,8	

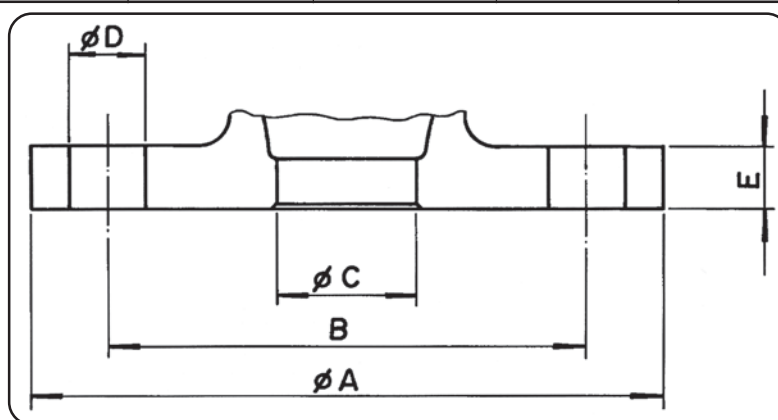


Tabela 10: Perfil e dimensões básicas de flanges DIN 86021-ND 10

DN (Bitola)	Dimensões mm					Número de Furos
	A	B	C	D	E	
15 (1/2)	95,0	65,0	13,0	14,0	12,0	4
20 (3/4)	105,0	75,0	19,0			
25 (1)	115,0	85,0	25,0			
32 (1 1/4)	150,0	110,0	38,0	18,0	14,0	
40 (1 1/2)	165,0	125,0	50,0		16,0	
50 (2)	165,0	145,0	63,0			
65 (2 1/2)	185,0	145,0	63,0		18,0	
80 (3)	200,0	160,0	76,0			
100 (4)	254,0	220,0	180,0	23,0	20,0	8
125 (5)	250,0	210,0	127,0			
150 (6)	285,0	240,0	152,0			
200 (8)	340,0	295,0	203,0			

1.2.6.3. Encaixe para solda

São aqueles cujo acoplamento se faz com tubos específicos, próprios para este fim, que penetram em encaixe padronizado.

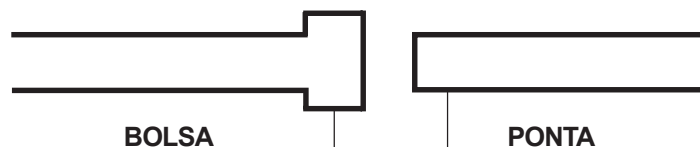
Uma solda de estanho ou de latão preenche as folgas existentes, formando um colar nas extremidades, sendo a

solda de estanho recomendada para maiores temperaturas.

A norma mais utilizada para este tipo de acoplamento, é a ANSI B 16-18.

Na tabela 11 são apresentadas as dimensões básicas de encaixe para solda conforme ANSI.

Tabela 11: Perfil e dimensões básicas de encaixes para solda conforme ANSI B 16-18



DN (Bitola)	Dimensões da bolsa mm			
	Diâmetro interno		Profundidade mínima	Espessura mínima de parede
	Mínimo	Máximo		
6 (1/4)	9,58	9,68	8,0	1,3
10 (3/8)	12,75	12,85	9,5	
15 (1/2)	15,93	16,03	12,5	
20 (3/4)	22,28	22,38	19,0	1,5
25 (1)	28,65	28,75	23,0	1,8
32 (1 1/4)	35,00	35,10	24,5	
38 (1 1/2)	41,35	41,48	28,0	2,0
50 (2)	54,05	54,18	34,0	2,3
65 (2 1/2)	66,75	66,88	37,5	2,5
80 (3)	79,45	79,58	42,0	2,8

1.2.7. Tamanho de válvulas - Diâmetro Nominal - DN

As válvulas de bronze MIPEL são fabricadas normalmente nos DN 6 à 200, onde DN é designação numérica de tamanho das válvulas, se relacionando tão somente com o acoplamento das mesmas à tubulação.

Nota: Os DN 6, 10, 15, 20, 25, 32, 38, 50, 65, 80, 100, 125, 150 e 200 correspondem, respectivamente, às bitolas em polegadas de 1/4, 3/8, 1/2, 3/4, 1, 1 1/4, 1 1/2, 2, 2 1/2, 3, 4, 5, 6 e 8 definidas pela ANSI.

1.2.8. Classe de pressão de válvulas Pressão Nominal - PN

As válvulas de bronze MIPEL são fabricadas geralmente para as classes 125, 150, 200 e 300 da ANSI, onde a classe de pressão corresponde à pressão nominal - PN ISO - que é uma designação numérica relativa à capacidade de trabalho

de uma válvula à temperatura de vapor (Ver tabela 4).

Nota: As classes de pressão 125, 150, 200 e 300 da ANSI correspondem, respectivamente, às pressões nominais PN ISO 16, 20, 25 e 50.

1.2.9. Ensaios de válvulas

1.2.9.1. Estanqueidade do corpo e sede

As válvulas de bronze MIPEL são ensaiadas individualmente em fábrica quanto à estanqueidade do corpo e sede, ou através de ensaio hidrostático, ou através de ensaio pneumático, segundo as condições de ensaio definidas na tabela 12 e previstas na especificação técnica de cada produto.

Tabela 12: Pressões de ensaios - Valores mínimos de pressões de ensaios, em PSI

Classe de pressão (PN ISO)	Pressão de ensaio hidrostático		Pressão de ensaio pneumático (Corpo e Sede)
	Corpo	Sede	
125 (16)	300	200	80
150 (20)	400	300	
200 (25)	600	400	
300 (50)	900	600	

1.2.9.2. Outros ensaios

Além de ensaios visuais, dimensionais e funcionais também realizados regularmente durante a fabricação,

as válvulas MIPEL são ensaiadas nas fases de projeto e desenvolvimento tendo em vista assegurar a factibilidade e repetibilidade de performance em aspectos previstos em normas técnicas relacionados à perda de carga,

resistência a torque de operação, resistência a torque de instalação, resistência à pressão interna de ruptura, resistência ao uso (expectativa de vida) e alinhamento de roscas.

Nas tabelas 13, 14, 15 e 16 que seguem são apresentadas características de performance de válvulas de bronze MIPEL.

Tabela 13: Torque de operação - Limite de resistência na haste de válvulas globo e gaveta de bronze

DN (Bitola)	Limite de resistência para torque de operação Kgf.m
6 (1/4)	1,0
10 (3/8)	
15 (1/2)	
20 (3/4)	
25 (1)	1,5
32 (1 1/4)	2,0
38 (1 1/2)	2,5

DN (Bitola)	Limite de resistência para torque de operação Kgf.m
50 (2)	2,5
65 (2 1/2)	4,0
80 (3)	6,0
100 (4)	9,0
125 (5)	10,0
150 (6)	
200 (8)	

Tabela 14: Torque de instalação - Limite de resistência nas roscas para instalação de válvulas de bronze com extremidades com roscas

DN (Bitola)	Limite de resistência para torque de operação Kgf.m
6 (1/4)	5,0
10 (3/8)	
15 (1/2)	
20 (3/4)	
25 (1)	6,0
32 (1 1/4)	7,0

DN (Bitola)	Limite de resistência para torque de operação Kgf.m
40 (1 1/2)	8,0
50 (2)	10,0
65 (2 1/2)	15,0
80 (3)	25,0
100 (4)	35,0
125 e 150 (5 e 6)	

Tabela 15: Coeficiente k de perda de carga - Máximos valores previstos para válvulas de bronze

DN	f ¹⁾	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	Oblíqua
6	0,027	0,72	0,72	-	26,10	-	0,72	2,48	26,10	19,22	10,98	7,97	7,97
10		0,43	0,43	-	15,66	-	0,43	1,49	15,66	11,53	6,59	4,78	4,78
15		0,36	0,52	1,37	13,72	12,15	0,38	1,26	13,72	9,18	5,49	4,00	4,00
20	0,025	0,34	1,48	1,29	12,19	10,91	0,35	1,14	12,19	9,14	5,38	3,43	3,43
25	0,023	0,30	0,76	1,18	11,21	10,09	0,30	1,07	11,21	7,86	4,76	3,37	3,37
32	0,022	0,32	1,26	1,22	10,90	10,06	0,32	1,05	10,90	8,17	4,81	3,36	3,36
40	0,021	0,29	0,74	1,07	10,08	8,96	0,29	0,96	10,08	7,20	4,16	3,04	3,04
50	0,019	0,27	1,72	1,02	9,50	7,53	0,27	0,81	9,50	6,72	3,94	2,76	2,76
65	0,018	0,24	1,00	0,86	8,02	7,42	0,24	0,76	8,02	5,92	-	-	-
80		0,23	0,70	0,89	8,24	7,20	0,23	0,79	8,24	5,83	-	-	-
100	0,017	0,22	-	0,88	7,77	7,15	0,22	0,77	7,77	-	-	-	-
125	0,016	0,22	-	-	-	7,01	0,22	-	-	-	-	-	-
150	0,015	0,20	-	-	-	6,40	0,20	-	-	-	-	-	-
200	0,014	0,19	-	-	-	-	0,19	-	-	-	-	-	-

Nota: ¹⁾ O coeficiente f de rugosidade se relaciona ao coeficiente k de perda de carga através da expressão: $k = f \times (L_{\text{equiv}} / D)$, onde L_{equiv} = comprimento de tubo equivalente e D = diâmetro da tubulação, ambos em m.

²⁾ O coeficiente k de perda de carga pode ser usado para cálculo da perda de carga propriamente dita através da expressão: $hf = k \times (v^2 / 2g)$, onde hf = perda de carga em mca, v = velocidade de escoamento do fluido em m/s e g = 9,81 m/s².

³⁾ O coeficiente de descarga (CV) da válvula pode ser calculado mediante a expressão: $CV = Q \times (DP / \delta)^{1/2}$, onde Q = vazão, em dm³ / s, DP = perda de carga, em kPa e δ = densidade do fluido.

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	Oblíqua
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	-	-	-	-	-	-

1.2.10. Identificações e marcações de válvulas

As válvulas de bronze MIPEL trazem as seguintes identificações gravadas em alto relevo no corpo: logomarca "MIPEL", DN, classe de pressão ou PN e seta indicativa de fluxo, no caso específico de válvulas unidirecionais.

A identificação de DN e PN podem ser conforme ANSI e/ou pelo sistema ISO, geralmente ambos.

Independentemente destas identificações, as válvulas de bronze MIPEL trazem uma plaqueta de identificação que permite caracterizar o código de referência do produto (nº da figura). Referida plaqueta pode ser vermelha para identificação de válvula com extremidades com flanges ou com rosca BSP, ou pode ser verde para identificação de válvula com extremidades com rosca NPT.

As válvulas com extremidades com rosca NPT trazem ainda um sulco nas faces correspondentes.

1.3. Principais tipos de Válvulas de Bronze

Os principais tipos de válvulas de bronze fabricadas pela MIPEL são apresentados à seguir, de forma bastante elucidativa, mostrando-se o princípio de funcionamento de cada tipo, o comportamento do fluido ao passar através de válvulas, principais formas construtivas, bem como sua vantagens e desvantagens.

1.3.1. Válvulas Gaveta

1.3.1.1. Generalidades

Considerada, como uma das válvulas mais utilizadas para fins de bloqueio, as válvulas gaveta têm uma forma construtiva tal que, como se pode observar na figura 1, o fluido ao passar em linha reta através do corpo com o obturador na posição totalmente aberta, sofrerá uma resistência mínima e consequentemente terá uma baixa perda de carga.

O obturador, que pode ter a forma de disco ou de cunha, atua através de uma haste que fica montada na tampa da válvula, promovendo por meio de um rosca própria, movimentos de translação do disco ou cunha, em sentidos

ascendente e descendente, perpendiculares à trajetória do fluido, abrindo ou fechando, respectivamente, a válvula.

As válvulas gaveta são indicadas para operar em serviços onde não haja necessidade de operações freqüentes, visto que o movimento de translação do obturador é muito lento e portanto deve-se utilizá-las de preferência nas condições de totalmente aberta ou totalmente fechada.

Recomenda-se ainda, não se utilizar as válvulas gaveta em serviços de regulagens e/ou estrangulamentos, pois nestes casos o impacto do fluido com o obturador parcialmente aberto, fatalmente causará vibrações e ruídos indesejáveis, como também poderá ocasionar erosão nas superfícies das sedes e do obturador (ver figuras 2, 3 e 4).

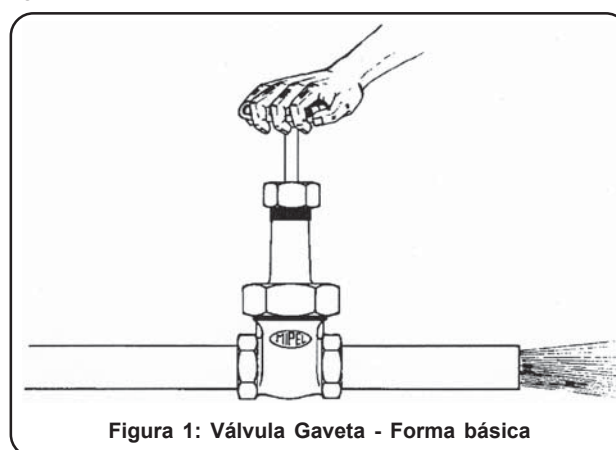


Figura 1: Válvula Gaveta - Forma básica

1.3.1.2. Características das Válvulas Gaveta

- Passagem totalmente desimpedida quando totalmente aberta.
- Estanques para quase todos os tipos de fluidos.
- Construção em ampla gama de tamanhos.
- Permitem fluxo nos dois sentidos.
- Não são indicadas em operações freqüentes.
- Não se aplicam em regulagens e/ou estrangulamento de fluxo.

- Ocupam grande espaço (altura) devido ao movimento de translação do obturador, no caso de ser do tipo haste ascendente.

1.3.1.3. Comportamento do fluido através de Válvulas Gaveta

1.3.1.3.1. Com o obturador totalmente aberto

Com o obturador totalmente aberto, o fluido não sofre restrições na passagem (ver figura 2).

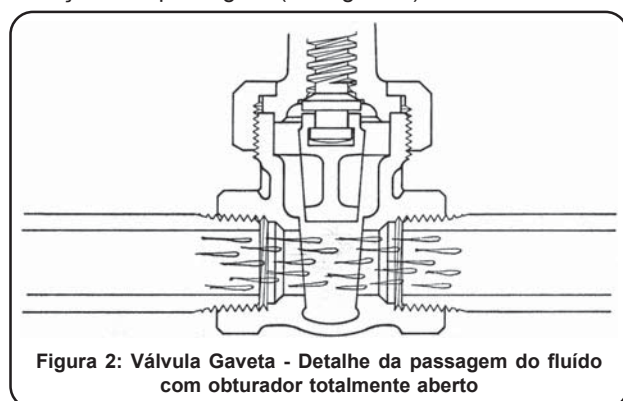


Figura 2: Válvula Gaveta - Detalhe da passagem do fluido com obturador totalmente aberto

1.3.1.3.2. Com o obturador semi-aberto

Com o obturador semi-aberto, o fluido aumenta sua velocidade provocando ruídos e vibrações que são indesejáveis e prejudiciais ao bom desempenho da válvula (ver figura 3).

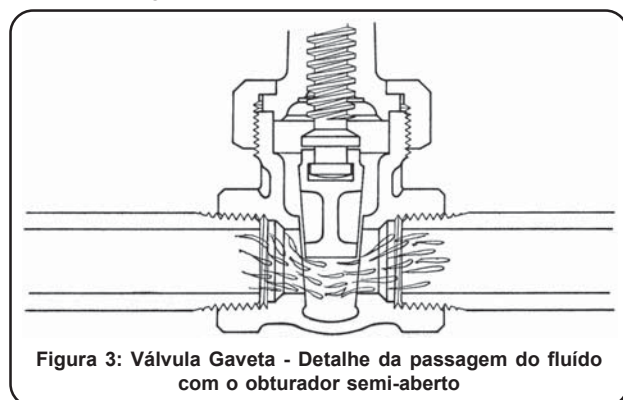


Figura 3: Válvula Gaveta - Detalhe da passagem do fluido com o obturador semi-aberto

1.3.1.3.3. Com o obturador levemente aberto

Com o obturador levemente aberto, além dos ruídos e vibrações, as superfícies de vedação sofrem sérios desgastes, decorrentes do aumento de velocidade e atrito do fluido em contato as superfícies (ver figura 4).

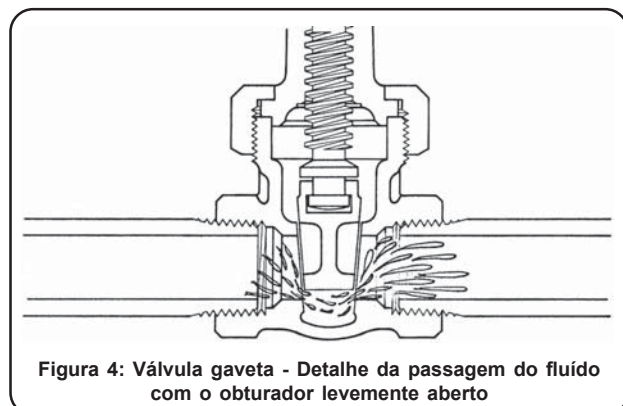


Figura 4: Válvula gaveta - Detalhe da passagem do fluido com o obturador levemente aberto

1.3.1.4. Principais formas construtivas

1.3.4.1. Válvula Gaveta com haste não ascendente - HNA

Tipo de válvula em que quando se gira a haste, esta não se desloca longitudinalmente e sua altura do centro ao topo permanece sempre constante, esteja o obturador na posição aberta ou fechada.

Esse fator possibilita sua instalação mesmo com espaços limitados porém, com a inconveniência de não se poder observar à distância a posição em que estará o obturador no interior da válvula (ver figuras 5 à 9).

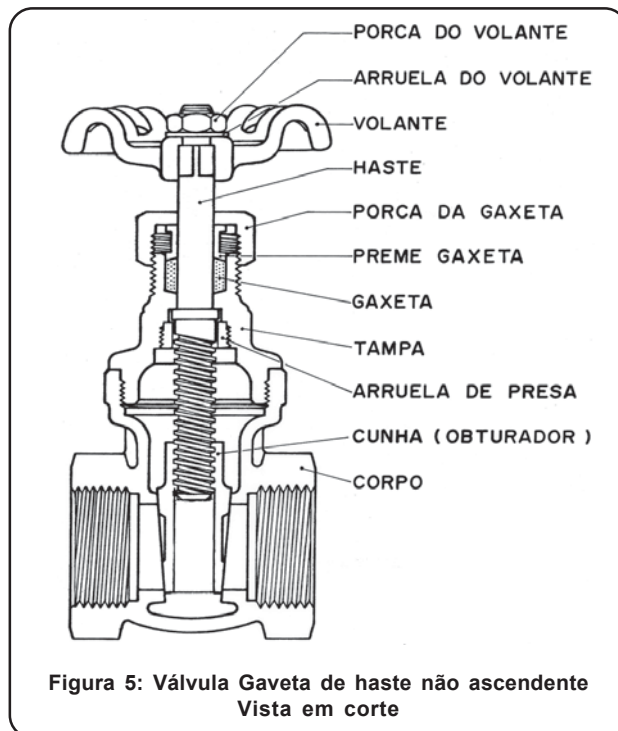


Figura 5: Válvula Gaveta de haste não ascendente Vista em corte

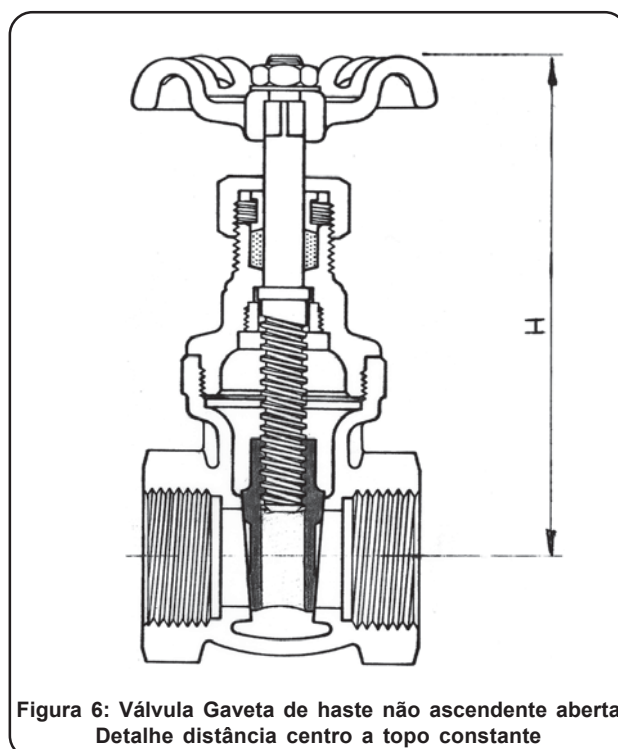


Figura 6: Válvula Gaveta de haste não ascendente aberta Detalhe distância centro a topo constante

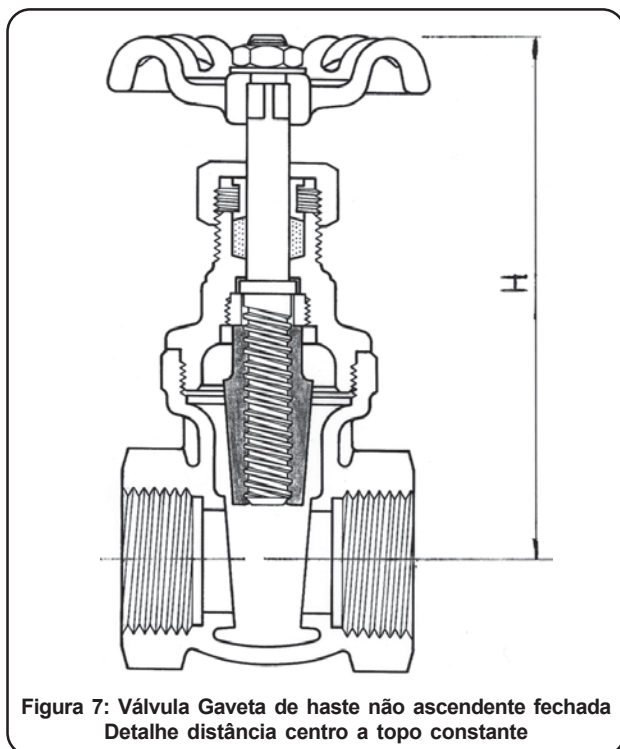


Figura 7: Válvula Gaveta de haste não ascendente fechada
Detalhe distância centro a topo constante

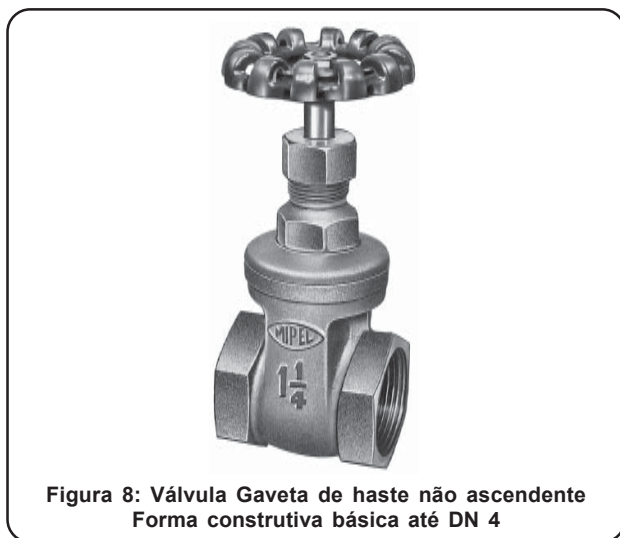


Figura 8: Válvula Gaveta de haste não ascendente
Forma construtiva básica até DN 4

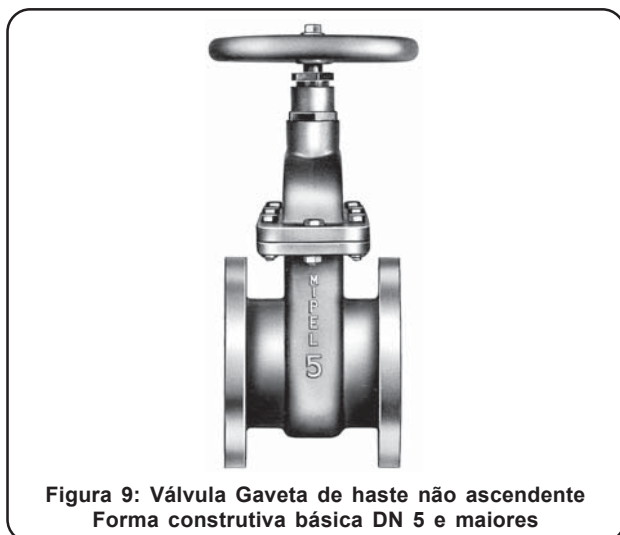


Figura 9: Válvula Gaveta de haste não ascendente
Forma construtiva básica DN 5 e maiores

1.3.1.4.2. Válvula Gaveta com haste ascendente

Tipo de válvula gaveta onde a altura do centro ao topo é variável para mais ou menos, de acordo com o sentido de giro que se dá à haste, podendo-se assim, observar mesmo à distância, a posição em que estará o obturador no interior da válvula.

Dois tipos básicos de hastes ascendentes são normalmente utilizados para este tipo de válvula, a saber:

a). Válvula Gaveta com haste de rosca interna ascendente

Neste tipo de válvula a rosca da haste permanece sempre no interior da mesma, e quando acionada por meio do volante preso na sua extremidade, desloca-se longitudinalmente (ver figuras 10 e 11).

Este manuseio poderá ficar prejudicado se o espaço (altura disponível) não for considerado, isto em razão da grande extensão de deslocamento do conjunto haste e volante (ver figura 11).



Figura 10: Válvula Gaveta com haste de rosca interna
ascendente - Forma construtiva básica

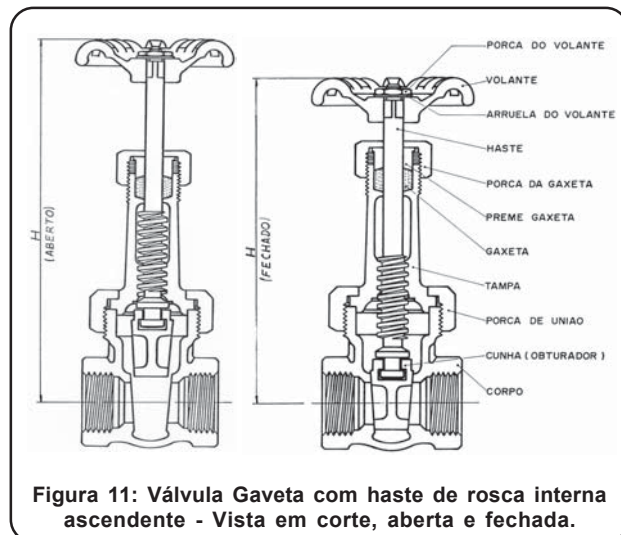


Figura 11: Válvula Gaveta com haste de rosca interna
ascendente - Vista em corte, aberta e fechada.

b). Válvula Gaveta com haste de rosca externa ascendente

Neste tipo de válvula a haste permanece sempre fora da válvula, não ficando assim em contato com o fluido que passa pela mesma (ver figuras 12, 13 e 14).

O deslocamento da haste neste tipo de válvula é apenas longitudinal, ocasionado pelo movimento rotativo do volante encaixado no castelo da válvula.

Válvulas gaveta com esse tipo de haste são indicadas para operar com qualquer tipo de fluido, mesmo agressivo, pois permitem lubrificação da rosca da haste.

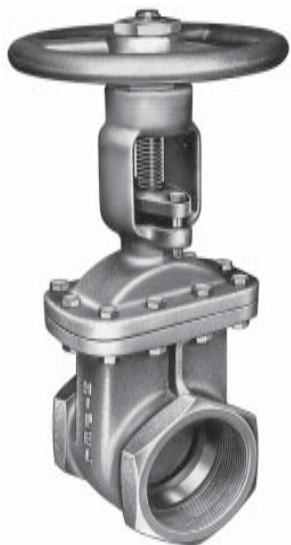


Figura 12: Válvula Gaveta com haste de rosca externa ascendente - Forma construtiva básica

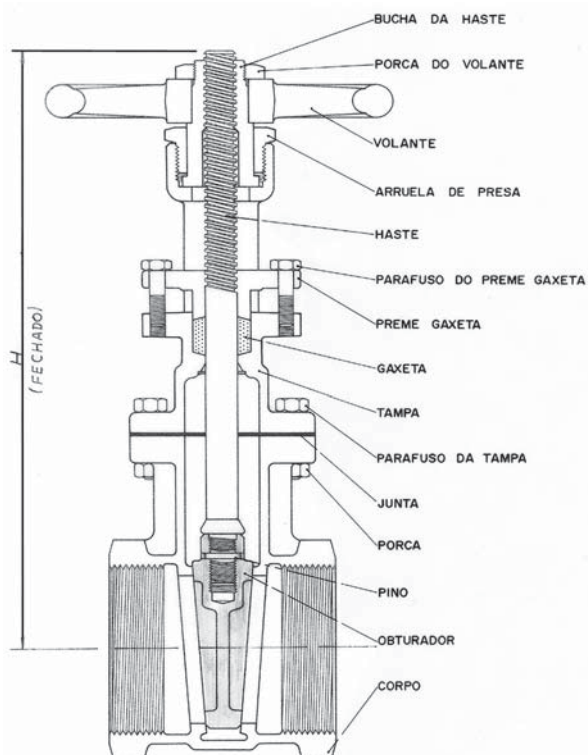


Figura 13: Válvula Gaveta com haste de rosca externa ascendente - Vista em corte

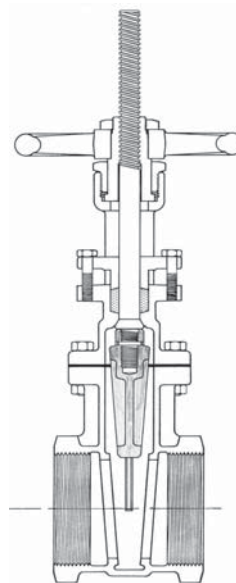


Figura 14: Válvula Gaveta com haste de rosca externa ascendente - Detalhe da distância centro a topo variável

1.3.1.4.3. Válvula Gaveta de fecho rápido

É um tipo de válvula (ver figura 15) onde o sistema de vedação é composto de dois discos independentes montados à uma alavanca que se desloca radialmente em torno de um eixo comandado externamente por outra alavanca.

Neste tipo de válvula as ações de abertura e fechamento são extremamente rápidas e portanto são somente indicadas para usos em linhas de baixa pressão com os mais diversos fluidos, tais como: água, óleo e derivados de petróleo.

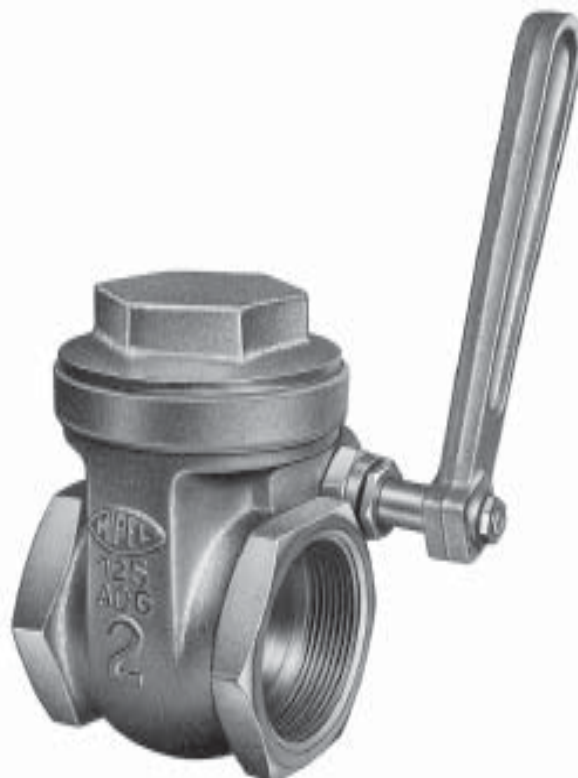


Figura 15: Válvula Gaveta de fecho rápido - Forma construtiva básica

1.3.1.5. Tipos de obturadores para Válvulas Gaveta

Vários são os tipos de obturadores que se utilizam em válvulas gaveta, porém, nos limitaremos a descrever somente os tipos mais usuais nas válvulas de bronze MIPEL.

1.3.1.5.1. Obturador tipo cunha sólida

Este tipo de obturador normalmente é construído em uma só peça em bronze ou aço inox, possuindo faces oblíquas que se ajustam às sedes para se obter a vedação (ver figura 16).

No caso de válvula gaveta com cunha sólida de aço inox, as mesmas se ajustam às sedes, recravadas ao corpo, igualmente de aço inox, para uso em fluidos mais agressivos.

Muito embora a posição mais correta de instalação de válvulas gaveta seja sempre na posição vertical, com o volante para cima, válvulas com cunha sólida permitem a instalação em outras posições, devendo-se para isso tomar precauções quanto às impurezas do fluido que poderão ali se alojar e danificar as partes, principalmente no caso de cunha sólida e sede de bronze, menos resistentes que as correspondentes de inox.

Válvulas com cunha sólida são recomendadas para operar em linhas de vapor, água, óleo e gases, e, quando na posição totalmente aberta, não provocarão vibrações e ruídos indesejáveis, mesmo quando o fluxo do fluido for turbulento, em altas velocidades.

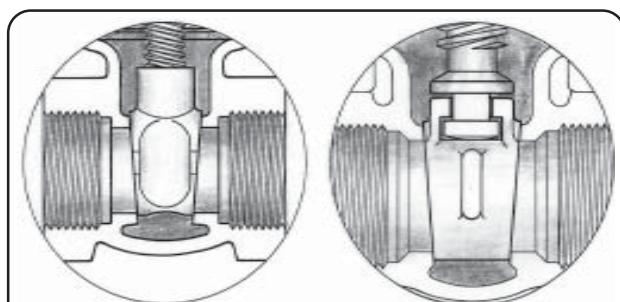


Figura 16: Obturador tipo cunha sólida para Válvulas Gaveta de haste ascendente e não ascendente

1.3.1.5.2. Obturador tipo disco duplo

Geralmente este tipo de obturador (ver figura 17) é constituído por dois discos planos e independentes acasalados esfericamente e que se deslocam radialmente pelo interior da válvula e quando no fechamento se justapõem às sedes que tem as faces oblíquas. Esse tipo de obturador é utilizado na válvula gaveta de fecho rápido.

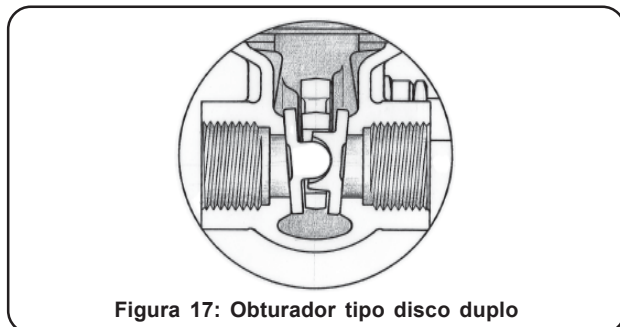


Figura 17: Obturador tipo disco duplo

1.3.2. Válvulas Globo

1.3.2.1. Generalidades

Válvulas globo têm esse nome universalizado devido a forma globular concebida inicialmente no projeto de seu corpo.

Estas válvulas têm como função principal efetuar operações de bloquear, de regular ou estrangular a passagem de fluidos em uma tubulação.

Seu funcionamento para abrir ou fechar é feito manualmente por um volante fixo à extremidade da haste provida de uma rosca alojada na tampa da válvula e quando girada, promoverá um movimento de translação em sentido ascendente ou descendente do obturador acoplado a outra extremidade da haste que atuará na sede localizada no corpo da válvula, abrindo, fechando ou regulando a passagem do fluxo.

Existem quatro versões deste tipo de válvula fabricada pela MIPEL, todas elas com características comuns quanto ao funcionamento, mas com projetos de disposição do corpo de forma tal que as diferenciam, proporcionando assim melhores opções aos projetistas e instaladores em montagens de tubulações.

1.3.2.2. Características das Válvulas Globo

- Permitem controle parcial do fluxo.
- Abertura e fechamento mais rápido do que as válvulas gaveta.
- As características construtivas do conjunto sede obturador permitem estanqueidade total.
- Manutenção favorecida pelo fácil acesso aos componentes internos da válvula sem a necessidade da sua remoção da linha.
- Admitem fluxo em um só sentido.
- Perda de carga mais elevada que outros tipos de válvulas de bronze.
- Indicadas para operações (acionamentos) frequentes.

1.3.2.3. Formas construtivas de Válvulas Globo

1.3.2.3.1. Válvula Globo Reta

Mais conhecida simplesmente pelo nome de válvula globo, têm as extremidades de entrada e saída coaxiais admitindo fluxo pela extremidade de entrada (sempre determinada por uma seta indicativa de fluxo), que ao adentrar na câmara inferior fará uma curva de 90 graus em relação ao seu eixo, ultrapassando a região de passagem onde está localizada a sede, envolvendo a câmara superior onde se localiza o obturador, (que neste caso está na posição aberta) saindo pela extremidade oposta, sendo novamente desviada a 90° (ver figuras 18, 19 e 20).



Figura 18: Válvula Globo com extremidades flangeadas



Figura 19: Válvulas Globo com extremidades roscadas

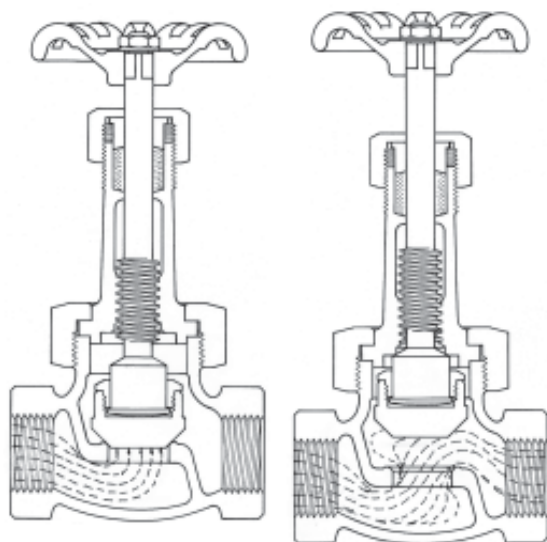


Figura 20: Válvulas Globo - Detalhes da forma do bloqueio do fluido e passagem em "S"

1.3.2.3.2. Válvula Globo Angular

Mais conhecida como válvula angular (ver figuras 21 e 22) diferencia-se da válvula globo reta, apenas na configuração do corpo onde as extremidades de entrada e saída estão dispostas a 90 graus entre si.

Este arranjo possibilita duas vantagens interessantes que devem ser levadas em conta principalmente pelos

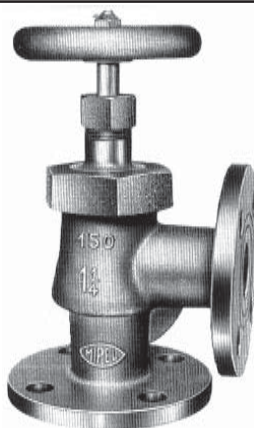


Figura 21: Válvula globo angular com extremidades flangeadas

projetistas, pois neste caso a perda de carga é menos acentuada em relação às válvulas globo reta, como também propicia diminuição do número de conexões na instalação (ver figura 23 e 24).



Figura 22: Válvula globo angular com extremidades roscadas

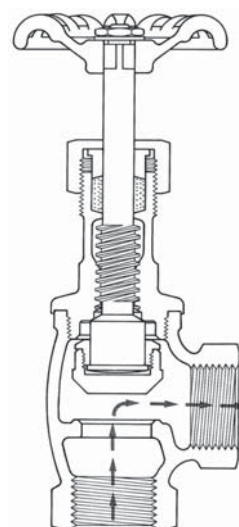


Figura 23: Válvula Angular - Detalhes da passagem do fluido e vedação

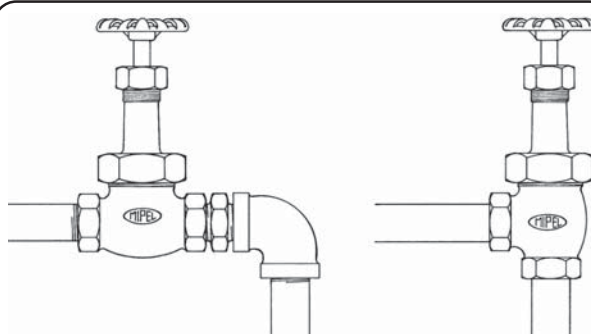


Figura 24: Válvulas globo reta e angular
Detalhes típicos de instalação
(na 1ª com uso de 4 junções, 1 niple e 1 cotovelo e na 2ª somente 2 junções)

A vista em corte (figura 23) evidencia a passagem do fluido mais livre se confrontada com as válvulas globo reta e através da figura 24 se evidencia a economia de conexões.

1.3.2.3.3. Válvula Globo Oblíqua

Conhecida também, embora inadequadamente, como válvula globo de passagem reta, ou simplesmente válvula tipo "Y" (ver figura 25), possui as mesmas características de funcionamento das válvulas globo reta, inclusive com as extremidades de entrada e saída coaxiais, porém todo o conjunto que engloba o mecanismo de abertura e fechamento e consequentemente a região de vedação ficam numa posição oblíqua ao eixo de entrada e saída, o que possibilitará desta forma, o uso de menor espaço (altura) em uma instalação.

Esta válvula tem ainda a vantagem de propiciar uma perda de carga compatível com as válvulas angulares (ver figura 26).

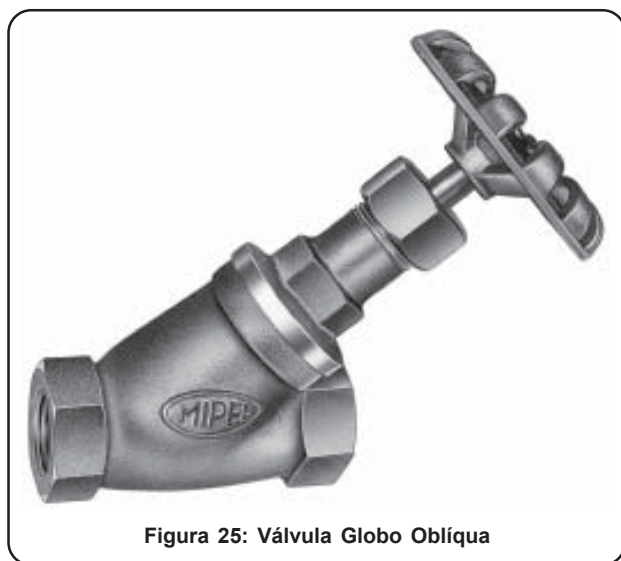


Figura 25: Válvula Globo Oblíqua

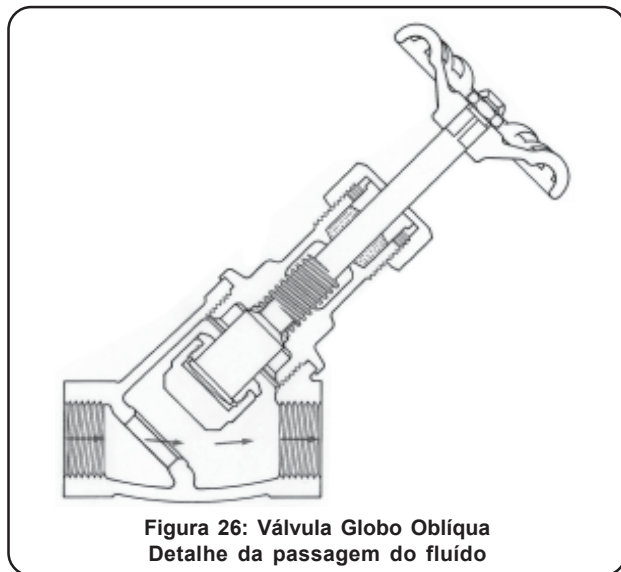


Figura 26: Válvula Globo Oblíqua
Detalhe da passagem do fluido

1.3.2.3.4. Válvula Globo de Agulha

Ou simplesmente válvula de agulha, é uma variação das válvulas globo e portanto de funcionamento semelhante. Ela difere basicamente no seu elemento de vedação (obturador) que se caracteriza pelo seu formato cônico extremamente agudo, normalmente construído na própria

extremidade da haste que promove os movimentos de abertura, fechamento e principalmente regulagens (ver figuras 27 e 28).

Este tipo de válvula tem o orifício de passagem bastante reduzido em relação à bitola da válvula para obter-se assim uma maior sensibilidade nas regulagens de vazão.

As válvulas de agulha são indicadas para serem utilizadas em aparelhos de instrumentação para ar comprimido, gases e líquidos em geral com baixa viscosidade.

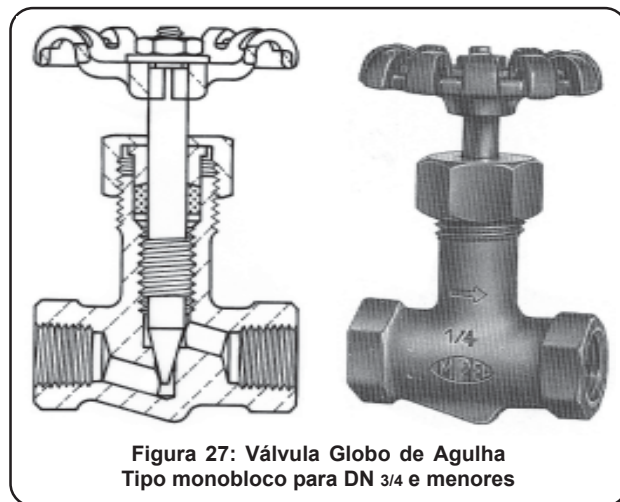


Figura 27: Válvula Globo de Agulha
Tipo monobloco para DN 3/4 e menores

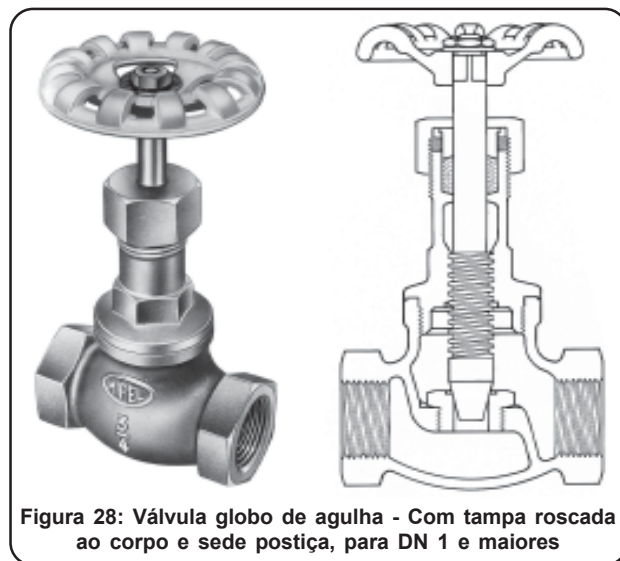


Figura 28: Válvula globo de agulha - Com tampa rosca
ao corpo e sede postíça, para DN 1 e maiores

1.3.2.4. Tipos de obturadores para Válvulas Globo

Em válvulas globo reta, angular ou oblíqua, podem ser utilizados vários tipos de obturadores para as mais diferentes características de fluidos, de pressão e de temperatura.

Eles podem ter formas construtivas diversas para melhor atender uma condição mais específica de trabalho.

Os tipos mais usuais empregados nas válvulas globo MIPEL são à seguir apresentados.

1.3.2.4.1. Disco Cônico de Bronze

Também construídos em latão forja para válvulas de pequeno porte, têm uma configuração em forma de tronco de cone na região de contato com a sede, com ângulo de aproximadamente 45° (ver figuras 29 e 30).

São mais indicados para operar com fluidos líquidos e limpos, livres de impurezas que possam causar sedimen-

tações, pois tanto o bronze e como o latão são materiais macios e em condições adversas sofrerão sérios danos na região de vedação.

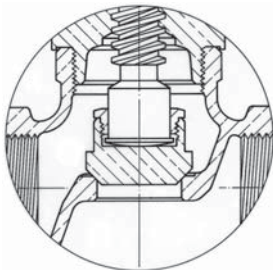


Figura 29: Obturador para Válvula Globo até DN 40
Disco cônico metálico e sede integral



Figura 30: Obturador para Válvula Globo acima DN 40
Disco cônico metálico com guias e sede integral

1.3.2.4.2. Disco Cônico de aço inox tipo "PLUG"

Estes discos também possuem configuração na forma de tronco de cone na região de contato com a sede, porém com ângulo de aproximadamente 20° (ver figura 31).

Estes discos, face um menor ângulo, apresentam uma melhor performance em serviços de regulagens e/ou estrangulamento e, por serem construídos com material de maior resistência mecânica, oferecem maior resistência às impurezas contidas nos fluidos, como também a desgastes provocados por erosão, sobretudo em escoamento de fluido em velocidade mais elevada.

Quando da utilização de válvulas de bronze com este tipo de disco deve-se conhecer bem o tipo de fluido processado para que este não venha propiciar condições para uma possível corrosão galvânica, já que o bronze e o aço inoxidável são materiais com potenciais eletroquímicos diferentes.

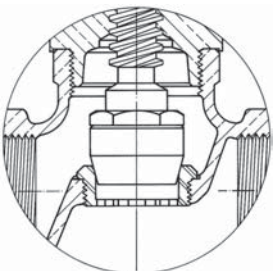


Figura 31 : Obturador para Válvula Globo
Disco cônico tipo "plug" de aço inoxidável e sede postíça

1.3.2.4.3. Disco plano não metálico

Este tipo de disco tem a sua superfície na vedação sempre em contato com uma sede plana, sendo construídos a partir de materiais resilientes que permitem vedações

estanques, mesmo em contato com fluidos com pequenas impurezas sólidas, protegendo desta forma a integridade da sede da válvula destes possíveis corpos estranhos (ver figuras 32 e 33).

Quando necessário, os discos podem ser facilmente substituídos, aumentando de forma significativa a vida útil da válvula.

Na construção destes tipos de disco podem ser utilizados elastômeros ou PTFE, com ampla vantagem para os discos de PTFE devido sua compatibilidade com a grande diversificação de fluidos, em temperaturas que podem variar de 150 °C negativos até cerca de 200 °C positivos.

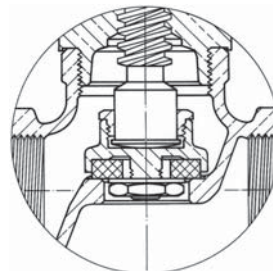


Figura 32: Obturador para Válvula Globo até DN 40
Disco plano não metálico simples e sede integral

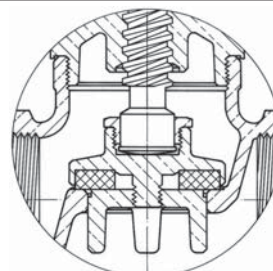


Figura 33: Obturador para Válvula Globo acima DN 40
Disco plano não metálico com guia e sede integral

1.3.2.4.4. Obturador tipo agulha

É o tipo de obturador (ver figura 34) usado exclusivamente em válvulas agulha, que face sua geometria extremamente aguda proporciona uma adequada regulagem de vazão.

Aliado a isto, comumente se utiliza hastes com rosca de pequeno passo, o que retarda o tempo de abertura e fechamento da válvula, conseguindo-se uma maior precisão na regulagem de vazão do fluido.

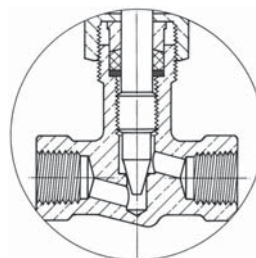


Figura 34: Obturador tipo agulha integral à haste

1.3.2.5. Sede de Válvulas Globo

É a região na área de passagem onde o obturador promove a vedação da válvula, podendo ser construídas de duas formas:

1.3.2.5.1. Sede Integral

É o tipo de sede usinada diretamente no corpo da válvula.

1.3.2.5.2. Sede Postiça

É uma peça em forma de anel, provida de rosca, montada na região de passagem da válvula.

Quando desgastada, pode-se tentar a sua recuperação por esmerilhamento, ou simplesmente substituí-la.

As sedes postiças, face ao ângulo mais agudo em relação às sedes integrais, normalmente são mais resistentes a ações de desgastes ocasionados pelo fluido e oferecem ainda a vantagem do aço inoxidável 410 empregado na construção das mesmas, compatível com as características físico-químicas da grande maioria dos fluidos.

1.3.2.6. Elementos e Sistemas comuns às Válvulas Gaveta e Globo

1.3.2.6.1. Fixação da tampa ao corpo

A fixação da tampa ao corpo, componente onde está alojado todo o sistema de funcionamento da válvula, deve ser feita de forma eficiente e com alta segurança, de forma a assegurar um ótimo desempenho.

Neste sentido a MIPEL se utiliza três tipos universais de fixação de tampa ao corpo em válvulas de bronze:

a). Tampa rosçada diretamente ao corpo

Tipo em que a tampa é rosçada diretamente, interna ou externamente, ao corpo da válvula (ver figuras 35 e 36).

É um sistema econômico e usado preferencialmente para válvulas globo e gaveta classe 125 e 150, para até DN 80 (3) inclusive, ou mesmo DN 100 (4) para válvulas gaveta.

Recomenda-se o uso de válvulas dotadas deste tipo de fixação da tampa ao corpo onde não se tenha necessidade freqüente da desconexão da tampa para limpezas ou manutenções.

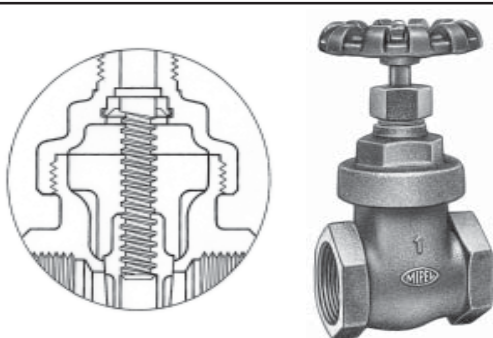


Figura 35: Válvula Gaveta - Tampa acoplada diretamente ao corpo por meio de rosca externa

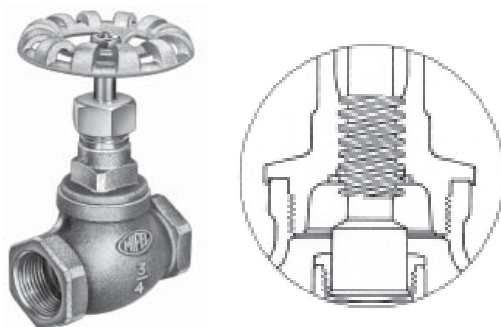


Figura 36: Válvulas Globo e Gaveta - Tampa acoplada diretamente ao corpo por meio de rosca interna

b). Tampa acoplada ao corpo por porca de união

O sistema de fixação da tampa ao corpo por porca de união (figura 37) é recomendado preferencialmente para válvulas até DN 80 (3) inclusive, sem quaisquer restrições quanto a classes de pressão.

Este sistema é o mais indicado para condições que requeiram pressões de trabalho mais altas e também desmontagens e montagens para limpeza ou manutenções mais freqüentes, sem quaisquer prejuízos nas condições originais da estrutura básica da válvula.

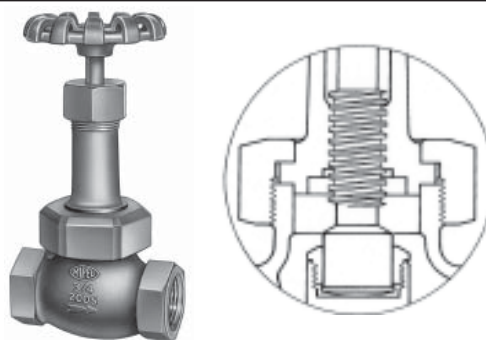


Figura 37: Válvulas Globo e Gaveta - Tampa acoplada ao corpo por meio de porca de união

c). Tampa acoplada ao corpo por meio de parafusos

Neste caso, a tampa e o corpo possuem flanges que se justapõem e que são interligados por meio de parafusos (ver figura 38).

Este tipo de acoplamento também se indica para válvulas que operam em serviços severos e que necessitam de desmontagens e montagens freqüentes para limpezas e manutenções eventuais, sem entretanto modificar as condições originais da estrutura básica da válvula.

Este sistema é usual nas válvulas MIPEL classe 125 flangeadas e classe 150, acima de DN 100 (4).

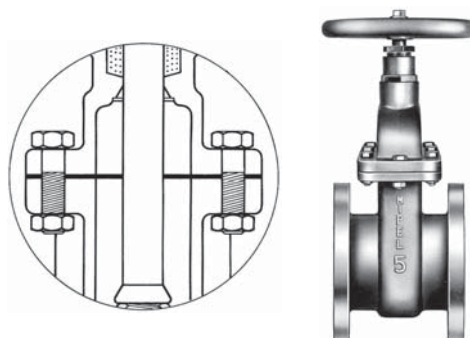


Figura 38: Válvulas Globo e Gaveta Tampa acoplada ao corpo por meio de parafusos

1.3.2.6.2. Gaxetas

Por definição, gaxetas são elementos feitos com materiais deformáveis próprios para efetuar as vedações junto às hastes de válvulas.

As gaxetas são de importância vital e deverão ser objeto de freqüentes inspeções em todos os tipos de válvulas em operação, pois vazamentos que eventualmente possam acontecer causarão sérios prejuízos, e às vezes graves conseqüências quando os fluidos que passam pela tubulação são de natureza tóxica, inflamáveis ou alta temperatura.

Existem muitos tipos de materiais para a fabricação de gaxetas, porém a MIPEL utiliza apenas dois tipos selecionados criteriosamente, e que atende perfeitamente as exigências dos usuários, como também a todas normas existentes para válvulas de bronze.

a). Gaxeta de PTFE (Politetrafluoretileno)

Mais conhecida por Teflon (PTFE), a gaxeta feita com este material tem um excelente comportamento face às excepcionais propriedades de auto lubrificação e moldabilidade da mesma, dentro da câmara da gaxeta, sem provocar escoamentos indesejáveis, indispensáveis à limpeza e facilidades na aplicação.

As gaxetas de teflon (PTFE), há muito tempo são empregadas em suas válvulas de bronze pela MIPEL, para todas as classes de pressão, excluindo-se apenas os casos em que as temperaturas de trabalho estejam acima de 200 °C, limite máximo permissível para o teflon.

b). Gaxetas de Amianto Grafitado

São gaxetas fabricadas a partir de fios de amianto trançados, impregnados com grafite.

São bastante compactas, próprias para vedação em hastes de válvulas, resistindo a temperaturas até 320 °C.

1.3.2.6.3. Vazamento de fluido pela Gaxeta

Quando as operações de abrir ou fechar uma válvula são freqüentes, as gaxetas desgastam-se e permitem desta forma o vazamento da linha para a atmosfera. Um simples reaperto no preme-gaxeta poderá resolver o problema.

Porém, quando a gaxeta estiver muito gasta, a reposição pode ser feita mesmo com a válvula sob pressão, desde que o fabricante recomende no seu catálogo (contravedação).

Para isso basta abrir a válvula totalmente forçando a haste contra a tampa e bloqueando a passagem do fluido para a câmara da gaxeta, possibilitando assim, a sua reposição (reengaxetamento) de maneira segura e eficiente.

1.3.2.6.4. Juntas

Muitos são os tipos de juntas utilizados em vedações para acoplamentos de flanges e outros tipos de uniões em válvulas e tubulações.

Nos casos específicos de válvulas de bronze, as juntas feitas de papelão hidráulico são as mais usuais, pois atendem a todas as possíveis variações de pressão e temperatura do trabalho.

O papelão hidráulico para juntas é um produto basicamente constituído de fibras de amianto, impregnadas com elastômero, e têm como principais características a sua uniformidade, elasticidade, flexibilidade e boa resistência a deterioração.

1.3.3. Válvulas de retenção

Pertencentes ao grupo de válvulas auto operadas e conhecidas também como válvulas de não-retorno, elas têm como característica principal a propriedade de permitir a direção do fluxo em um só sentido, retendo-o automaticamente quando houver a tendência de refluxo.

Uma seta gravada na parte externa do corpo indica o sentido de fluxo. Vários tipos específicos de válvulas de retenção são fabricadas pela MIPEL para atender às mais diferentes condições de serviço e que são relacionadas a seguir:

1.3.3.1. Válvula de retenção horizontal

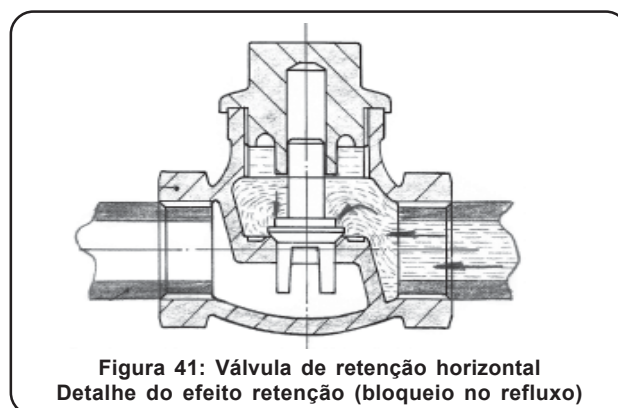
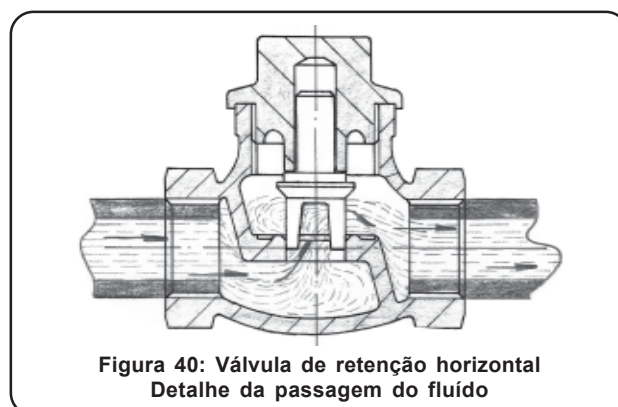
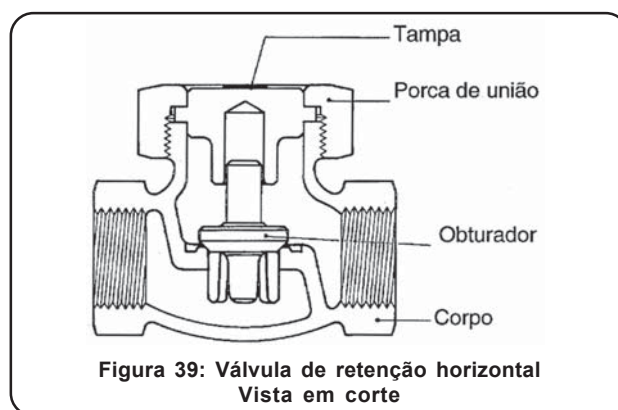
Este tipo de válvula tem o corpo com características idênticas

ao corpo das válvulas globo, e portanto com o mesmo comportamento de passagem do fluxo do fluido que, ao adentrar a válvula, levantará o obturador, normalmente guiado na sua parte inferior pelo orifício de passagem e na parte superior pelo orifício localizado na tampa, saindo pela extremidade oposta (Ver figuras 39, 40 e 41).

O efeito retenção (bloqueio de refluxo) se dá quando a pressão do fluido à montante da válvula for menor que a pressão à jusante da mesma, com o obturador se fechando automaticamente quando houver refluxo (ver figura 41).

As válvulas de retenção horizontal são indicadas para serviços em linhas de fluidos, tais como: ar, gases, líquidos em geral e vapor, e normalmente utilizadas em conjunto com as válvulas globo, sempre em tubulação horizontal.

Os obturadores de válvulas de retenção horizontal têm as mesmas características dos obturadores das válvulas globo na região de contato com a sede, e também com as mesmas finalidades de uso, em relação aos diversos tipos de fluidos (ver figuras 42 e 43).



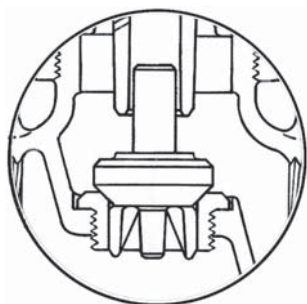


Figura 42: Disco cônico de aço inoxidável para válvulas de retenção horizontal
Uso em fluidos agressivos e relativa sujeira

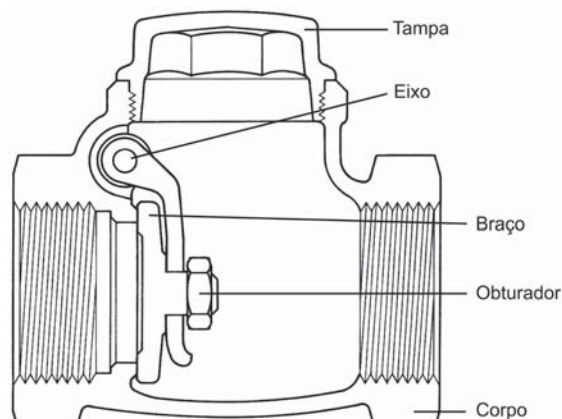


Figura 44: Válvula de retenção com portinhola
Vista em corte

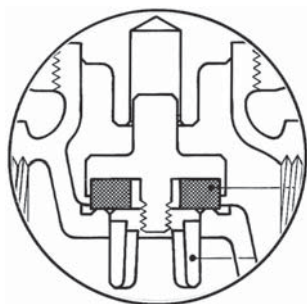


Figura 43: Disco renovável de PTFE para válvulas de retenção horizontal
Uso em fluidos agressivos e alta velocidade de escoamento

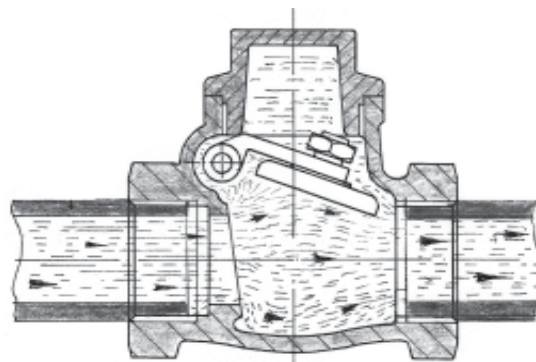


Figura 45: Válvula de retenção com portinhola
Detalhe da passagem do fluido

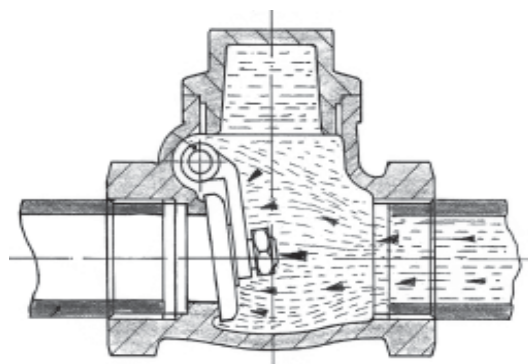


Figura 46: Válvula de retenção com portinhola
Detalhe efeito retenção (bloqueio de refluxo)

1.3.3.2. Válvulas de retenção com portinhola

Tipo de válvula que consiste de um obturador em forma de disco (portinhola) preso a um braço articulado, pivotado superiormente por um eixo transversal, apoiado no interior do corpo da válvula (ver figura 44). Seu funcionamento é automático.

O fluido ao adentrar na válvula transpassa a região da sede, levantando o obturador articulado, saindo pela extremidade oposta, e o efeito retenção (bloqueio no refluxo) se dá quando o fluido tiver uma pressão à montante menor que a pressão à jusante da mesma, com tendência de refluxo (ver figuras 45 e 46).

Este tipo de válvula por ter uma passagem livre, oferece perda de carga mínima, e pode ser instalada tanto em tubulações horizontais como verticais.

Recomenda-se o uso de válvulas de retenção com portinhola, sempre em conjunto com válvulas de bloqueio do tipo gaveta, macho, esfera, etc, e não se recomenda usar em linhas que tenham fluxos pulsantes ou com altas velocidades de escoamento, que poderão ocasionar ruídos e vibrações indesejáveis, como também diminuição de sua vida útil.

Os obturadores de válvulas de retenção de portinhola têm sempre a forma de um disco, podendo ser totalmente metálicos ou insertados, com anéis feitos de elastômero (buna N ou neoprene).

1.3.3.3. Válvula de retenção vertical

É o tipo de válvula que se aplica tão somente em fluxos ascendentes, e portanto concebida, para operar sempre na posição vertical.

Seu corpo tem formato cilíndrico, com extremidades de entrada e saída coaxiais, tendo internamente o obturador, que na região de contato com a sede, tem formato de um tronco de cone dotado de um eixo guia (ver figuras 47 e 48). Seu funcionamento é automático.

O fluxo (sempre ascendente) eleva o obturador, abrindo a válvula, que se fecha automaticamente quando houver tendência de refluxo.

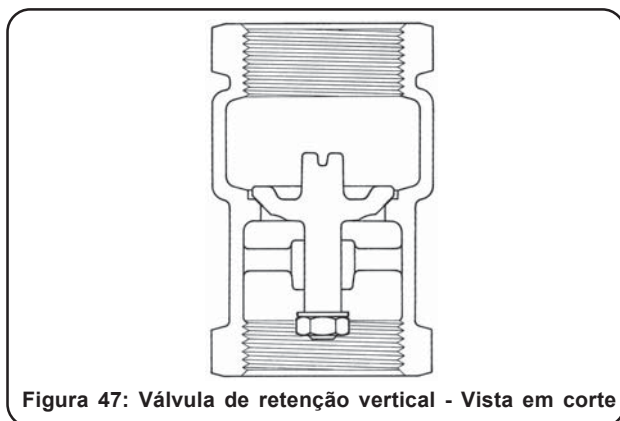


Figura 47: Válvula de retenção vertical - Vista em corte



Figura 48: Válvula de retenção vertical - Modelo básico

Dois tipos básicos de obturadores são utilizados nestas válvulas: **com obturador totalmente metálico**, recomendado para uso em linhas de água, vapor de baixa pressão, derivados de petróleo, etc, sempre isentos de impurezas e **obturador com anel de elastômero de seção circular inserido** para uso em fluidos, mesmo com alguma impureza (ver figuras 49 e 50).



Figura 49: Obturador metálico empregado em válvula de retenção vertical e em válvula de retenção de fundo de poço

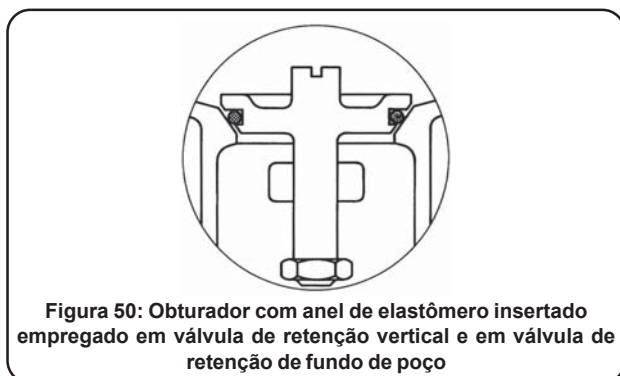


Figura 50: Obturador com anel de elastômero inserido empregado em válvula de retenção vertical e em válvula de retenção de fundo de poço

1.3.3.4. Válvula de retenção para fundo de poço

Também conhecida como válvula de "pé", com funcionamento idêntico à válvula de retenção vertical, possuindo na extremidade de entrada (lado inferior) uma grade de proteção (crivo) para impedir a entrada de materiais mais grosseiros (ver figura 51).

Esta válvula é utilizada em fundo de poços ou de reservatórios, acoplada verticalmente ao tubo de sucção de um sistema de recalque, que quando em funcionamento, mantém o obturador suspenso, permitindo a passagem do fluido aspirado.

Quando cessa a sucção do fluido, o obturador retorna para a posição normalmente fechado, impedindo o retorno do líquido, mantendo desta forma, a tubulação e a bomba sempre cheias, para posteriormente, permitir um novo ciclo de funcionamento do sistema de recalque, sem a necessidade de escorva.

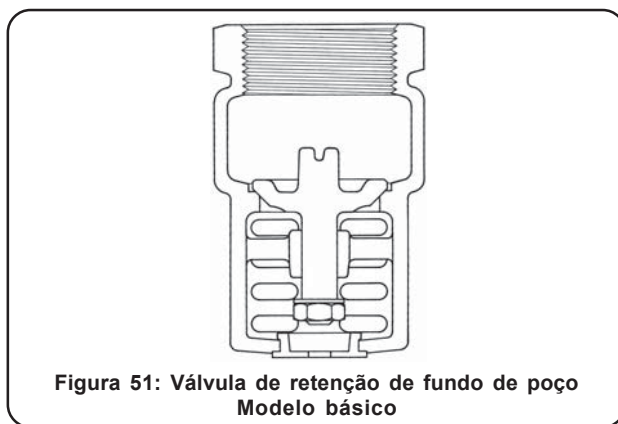


Figura 51: Válvula de retenção de fundo de poço
Modelo básico

1.3.4. Válvula macho

Historicamente é uma das mais antigas válvula de bloqueio conhecida.

Seu mecanismo consiste de um obturador (macho cônico) que funciona rotativamente dentro do corpo, necessitando de apenas 1/4 de volta para abrir ou fechar.

Ambos, macho e corpo têm orifícios de passagens ajustados de forma a coincidir um com o outro, para permitir a passagem do fluido.

As válvulas macho MIPEL são recomendadas como válvulas de bloqueio, não sendo entretanto recomendadas para serviços de regulação e/ou estrangulamento e em serviços de operações frequentes de abertura e fechamento da válvula, pois o filme de graxa aplicado entre o corpo e o macho, que tem as funções de diminuir o atrito entre as partes e vedação, poderá se escoar, ocasionando vazamentos.

Os dois tipos mais usuais de válvulas macho construídos em bronze e fabricados pela MIPEL são:

1.3.4.1. Válvula macho passante

É um tipo de válvula muito simples, recomendada para uso no bloqueio de líquidos, não sendo, entretanto, recomendada para uso em vapor ou outras condições com variações acentuadas de temperatura, que possam ocasionar o emperramento da mesma, na dilatação térmica dos materiais.

Sua forma construtiva consiste de um macho cônico (obturador) que se auto-ajusta ao corpo, transpassando-o, de forma a admitir, em sua extremidade inferior, uma arruela de arrasto e uma porca, utilizadas para ajustes e

regulagens necessárias para o bom funcionamento do sistema de giro da válvula (ver figura 52).

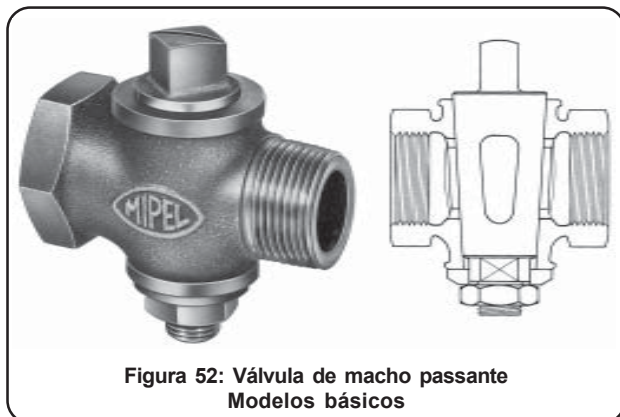


Figura 52: Válvula de macho passante
Modelos básicos

1.3.4.2. Válvula macho engaxetada

É um tipo de válvula onde o macho cônico (obturador) não transpassa o corpo como na válvula macho passante.

Na válvula macho engaxetada, a fixação do macho cônico se dá na parte superior do mesmo, por meio de uma gaxeta, alojada em uma câmara e comprimida pelo preme-gaxeta, que os mantêm perfeitamente ajustados ao corpo, propiciando uma vedação estanque e movimentos de abrir e fechar suaves (com auxílio de chave apropriada), na medida em que não se permitem deslocamentos lineares do macho (ver figura 53).

Nas válvulas macho de pequeno porte, o sistema preme-gaxeta é constituído de uma bucha ou anel que atuam sobre a gaxeta pressionada por uma porca (ver figura 54).

Nas válvulas de maior porte o preme-gaxeta é constituído de uma única peça provida de orelhas com furos, onde atuam os parafusos de fixação (ver figura 55).

As válvulas macho engaxetadas, menos suscetíveis a travamento do macho por efeitos de dilatação térmica, podem operar com fluidos sujeitos a variações mais acentuadas de temperatura.

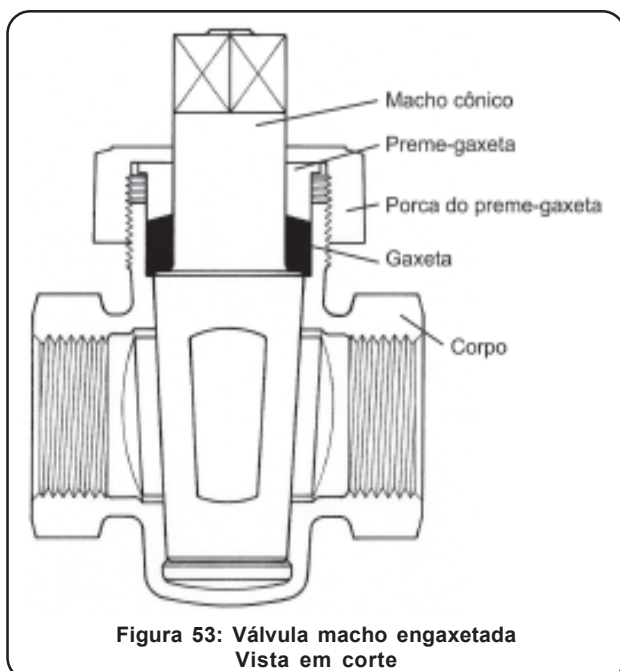


Figura 53: Válvula macho engaxetada
Vista em corte

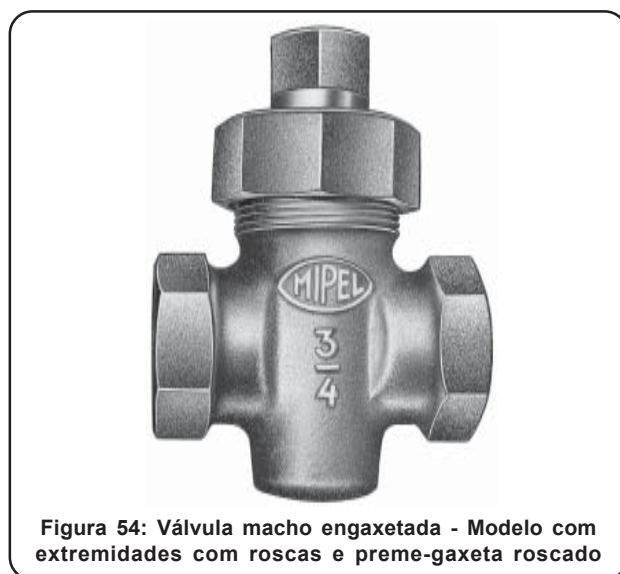


Figura 54: Válvula macho engaxetada - Modelo com
extremidades com roscas e preme-gaxeta roscado

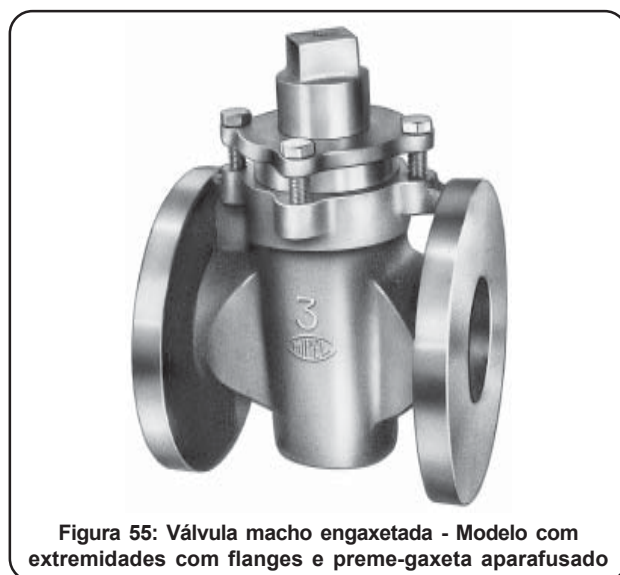


Figura 55: Válvula macho engaxetada - Modelo com
extremidades com flanges e preme-gaxeta aparafusado

1.3.5. Válvula Esfera

Basicamente, válvula esfera é uma variação da válvula macho que, ao invés de um obturador cônico, tem um obturador esférico vazado, que atua entre dois anéis (sedes) resilientes que requer igualmente apenas 1/4 de volta para abertura ou fechamento da passagem do fluido, porém com um baixo torque de acionamento (ver figura 56).

As válvulas esfera podem ser do tipo bipartido ou tripartido (ver figuras 57 e 58).

Podem ainda ser de passagem plena ou de passagem reduzida (ver figura 59).

As válvulas esfera tripartidas, em relação às bipartidas, oferecem maiores facilidades de manutenção, pois para esta finalidade não requerem a sua retirada da linha.

As válvulas esfera proporcionam sempre ótima estanqueidade tanto em baixas como em altas pressões e quando totalmente abertas ocasionam baixa perda de carga, principalmente aquelas de passagem plena.

As válvulas esfera MIPEL são recomendadas para uso como válvula de bloqueio de líquidos, ar comprimido ou vapor, a temperaturas até 208 °C, compatíveis com o bronze, gaxetas e sedes de PTFE, empregadas nas

válvulas tripartidas, ou a temperaturas até 90 °C, compatíveis com as gaxetas de VITON, empregadas nas válvulas bipartidas.

Para uso em GLP, a MIPEL dispõe de produto apropriado para pressões até 2 MPa.

Assim como as válvulas macho, as válvulas esfera não são recomendadas para regulagens e/ou estrangulamento, pois caso contrário o fluido, ao passar pela região da esfera parcialmente fechada, poderá danificá-la com o aumento de velocidade do fluido.

Os obturadores (esfera) das válvulas MIPEL são construídos em aço inoxidável microfundido ou em latão revestido com cromo, apropriados para diversas aplicações, compatíveis com as características da grande maioria dos fluidos.

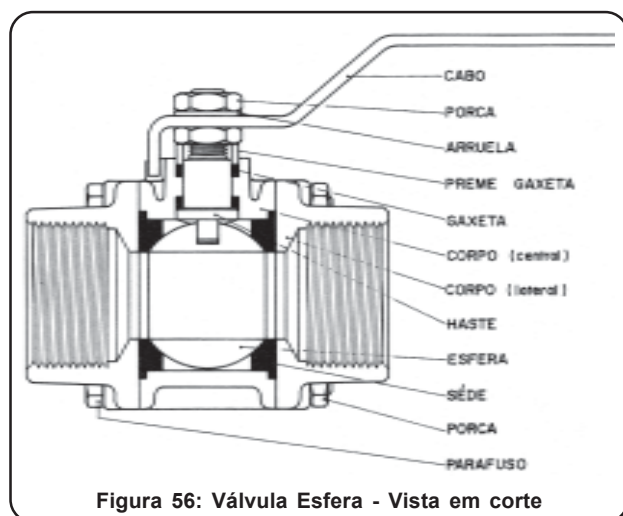


Figura 56: Válvula Esfera - Vista em corte

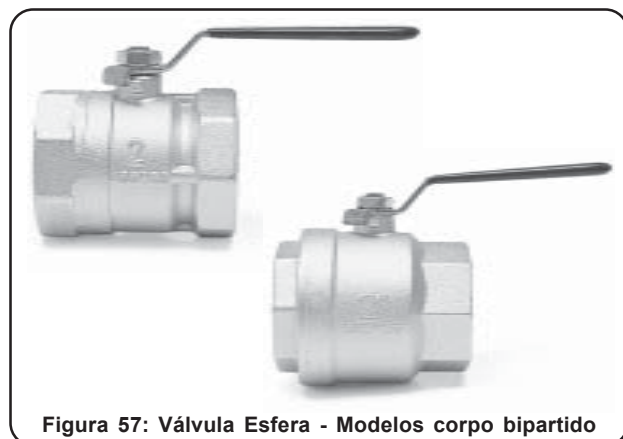


Figura 57: Válvula Esfera - Modelos corpo bipartido

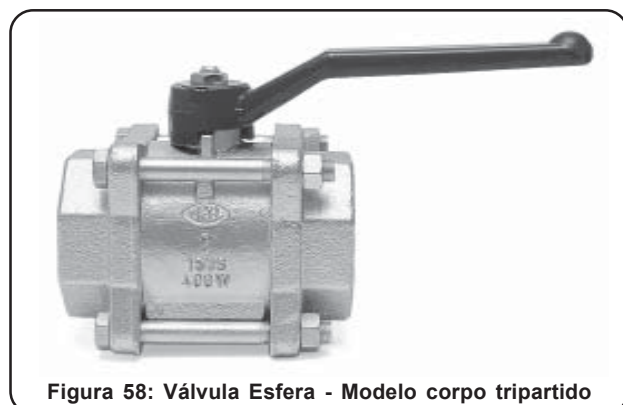


Figura 58: Válvula Esfera - Modelo corpo tripartido

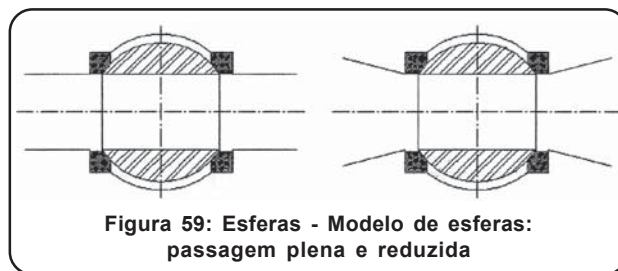


Figura 59: Esferas - Modelo de esferas:
passagem plena e reduzida

1.3.6. Válvula de Alívio

1.3.6.1. Generalidades

Inicialmente faz-se necessário conhecer as diferenças entre válvulas de alívio e de segurança.

As funções básicas para ambas são 3, apresentadas a seguir:

- abrir a uma pressão pré-determinada;
- descarregar todo o volume previsto no seu dimensionamento, na sobrepressão prevista;
- fechar dentro do diferencial de alívio previsto.

Estas funções devem ocorrer de forma confiável e precisa.

Embora as funções básicas de ambas sejam as mesmas, existem diferenças fundamentais entre ambas, no que se refere à forma de descarga e tipos de fluidos admissíveis.

As **válvulas de alívio** são recomendadas para uso com **líquidos, ar comprimido ou mesmo alguns gases inertes**, quando se deseja realizar de **forma automática e gradativa**, pequenas **compensações (alívio)** de pressão, **com a válvula se abrindo ou fechando gradativamente**, na medida em que a pressão do sistema aumenta ou diminui, respectivamente.

As **válvulas de alívio**, como pode ser visto nas tabelas 17, 18 e 19, são recomendadas para **baixas vazões** de descarga e, preferencialmente, para **fluidos não compressíveis**, como por exemplo a água, onde **pequenas descargas** resultam sempre em **grande redução de pressão**.

Por outro lado, as **válvulas de segurança** são recomendadas para uso com **vapor e gases**, quando se deseja um dispositivo capaz de **aliviar a pressão de forma automático e instantânea**.

Geralmente as **válvulas de segurança** são dotadas de efeito "**POP ACTION**" - **ação de abertura instantânea**, recurso **não disponível** em **válvulas de alívio**.

A existência de recurso "**POP ACTION**" nas válvulas de segurança permite que as mesmas atuem de forma eficaz mesmo com **fluidos compressíveis** ou sejam aqueles fluidos que requerem sempre **grandes descargas**, até mesmo para **pequenas reduções de pressão**.

1.3.6.2. Características da Válvula de Alívio MIPEL

Concebida no grupo de válvulas autoperadas, a válvula de alívio MIPEL como pode ser visto nas figuras 60 e 61 tem características funcionais baseadas numa sede onde o fluido fica permanentemente em contato com o obturador que se abre (eleva-se) caso a força resultante da pressão do fluido vença a força da mola que o suporta.

O fechamento da válvula (obturador) se dá em sentido contrário sempre que a força resultante da pressão do fluido for menor que a força exercida pela mola.

Por opção do usuário, a descarga do excesso de pressão é feita diretamente para a atmosfera ou para um

reservatório que no caso deverá estar conectado à extremidade de saída do corpo da válvula.

O corpo da válvula que é conectado com a sede, além do obturador e da mola, comporta na sua parte superior o mecanismo de regulação da válvula constituído pelo parafuso de ajuste e porca de trava que permitem ajustar a tensão da mola em correspondência com as necessidades do usuário numa faixa de pressão para abertura da válvula (descarga) conforme mencionado em 1.3.6.4.

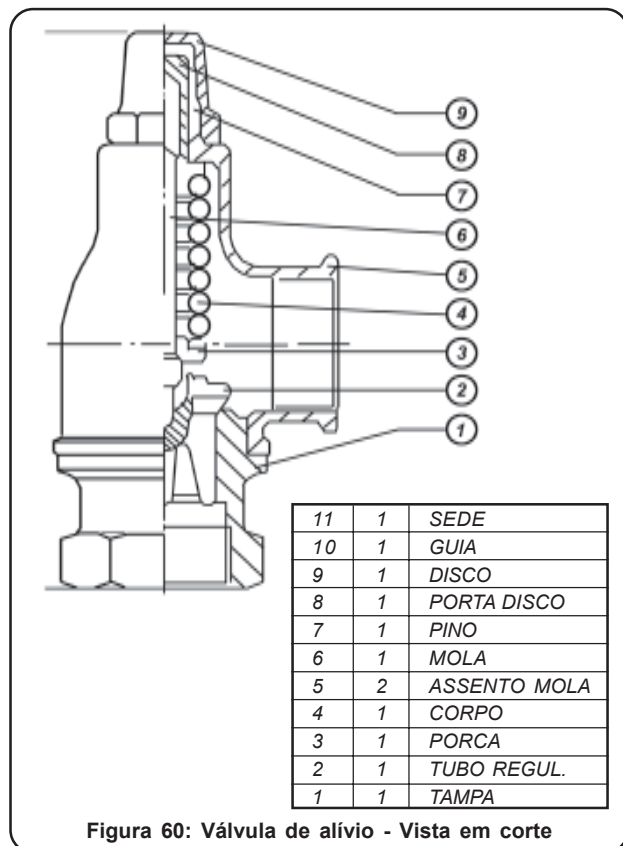


Figura 60: Válvula de alívio - Vista em corte



Figura 61: Válvula de alívio - Modelo básico

1.3.6.3. Obturadores de Válvulas de Alívio

Em válvulas de alívio são usados 2 tipos de obturadores sendo ambos planos construídos em bronze ou em PTFE (ver figura 62).

Ambos os obturadores são recomendados para uso com fluidos limpos e os de PTFE onde se desejam melhores condições de estanqueidade.

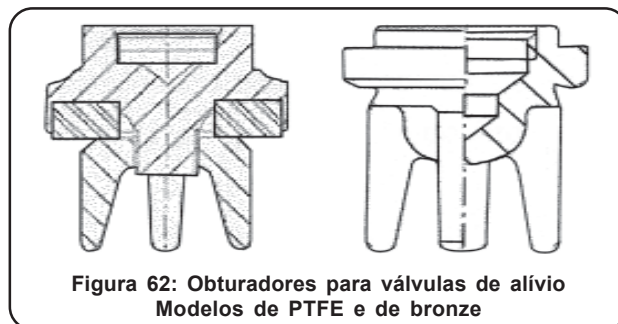


Figura 62: Obturadores para válvulas de alívio
Modelos de PTFE e de bronze

1.3.6.4. Regulação de Válvulas de Alívio

Exceto quando previamente solicitada pelo cliente uma regulação numa pressão previamente definida, as válvulas de alívio da MIPEL são fornecidas reguladas para 100 PSI.

Assim sendo, caso a necessidade do usuário seja de operação em pressão diferente de 100 PSI, cabe a este proceder a conveniente regulação por ocasião da instalação da válvula, respeitando-se sempre os limites permitidos de regulação para as válvulas MIPEL que vão de uma pressão de cerca de 10 até 150 PSI, bem como todos os procedimentos e condutas necessárias para uma correta regulação de válvulas de alívio.

A regulação de válvulas de alívio em princípio é uma operação muito simples com a aplicação de uma pressão em que se deseja que a válvula seja aberta (início de descarga), sendo assim o parafuso de ajuste fixado em posição correspondente através da porca de trava.

Neste caso, o controle da pressão de regulação deve ser feito através de um manômetro instalado em linha com a válvula, admitindo-se como ideal o início da abertura da mesma à exata pressão de regulação desejada, sua abertura total (descarga plena) com cerca de 25% de sobrepressão e fechamento com cerca de 90% da pressão de regulação desejada.

Para execução de regulação de válvulas de alívio o executante deve dispor de chave de fenda para aumentar ou diminuir a tensão da mola (pressão de regulação) através do parafuso de ajuste e um sistema como por exemplo uma bomba para gerar as pressões requeridas.

Com o acionamento (rosqueamento) do parafuso de ajuste no sentido horário aumenta-se a tensão da mola, reduzindo-se a mesma com acionamento em sentido contrário.

Para prevenir possíveis problemas em regulações de válvulas de alívio é recomendável que a porca de trava esteja sempre solta no acionamento do parafuso de ajuste.

Para se obter maior precisão em regulações de pressão abaixo de 40 PSI recomenda-se substituir-se a mola original da válvula de alívio por sua correspondente da MIPEL (ref. 229).

Tabela 17: Válvulas de alívio - capacidade de descarga de água, em litros por minuto.

Pressão de abertura (PSI)	Descarga de água com 25% de sobrepressão (1/min)							
	DN							
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
25	4,6	7,9	18,9	25,0	32,9	47,3	106,0	220,0
50	7,6	12,5	32,9	50,3	60,6	94,9	140,0	291,0
75	10,2	17,0	45,4	68,5	91,6	136,0	174,0	348,0
100	13,2	21,6	57,5	80,3	121,0	170,0	208,0	401,0
125	16,6	26,5	68,5	91,5	150,0	205,0	242,0	454,0
150	20,4	30,3	79,0	100,0	179,0	240,0	276,0	507,0

Tabela 18: Válvulas de alívio - capacidade de descarga de ar livre, em m³/min.

Pressão de abertura (PSI)	Descarga de ar livre com sobrepressão de 10% (m³/min)							
	DN							
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
25	0,90	1,36	1,89	3,65	4,41	6,34	Não recomendado o uso com ar	Não recomendado o uso com ar
50	1,39	2,15	3,59	6,37	8,15	10,47		
75	1,95	2,69	4,44	8,89	10,93	14,01		
100	2,49	3,11	5,35	10,33	12,40	17,27		
125	2,97	3,45	6,08	11,49	14,46	19,90		
150	3,43	3,94	6,82	12,48	16,82	23,13		

Tabela 19: Válvulas de alívio - capacidade de descarga de vapor, em kg/hora.

Pressão de abertura (PSI)	Descarga de vapor com sobrepressão de 10% (kg/hora)							
	DN							
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
25	40,8	61,2	85,3	163,0	202,0	285,0	Não recomendado o uso com vapor	Não recomendado o uso com vapor
50	62,4	96,2	162,0	287,0	366,0	470,0		
75	87,5	121,0	200,0	400,0	492,0	630,0		
100	112,0	139,0	241,0	465,0	557,0	776,0		
125	134,0	155,0	274,0	509,0	650,0	895,0		
150	154,0	177,0	307,0	561,0	756,0	1041,0		

1.3.6.5. Capacidade de descarga de Válvulas de Alívio

A capacidade de descarga é dado imprescindível na seleção de válvulas de alívio através do qual se determina o tamanho (DN) da válvula requerida, que no caso deve ter uma capacidade de descarga igual ou superior à geração do sistema, acrescida da descarga desejada.

Nas tabelas 17, 18 e 19 são apresentados dados de referência para a capacidade de descarga das válvulas de alívio MIPEL para água, ar e vapor respectivamente, com valores intermediários podendo ser obtidos por interpolação, ressaltando-se entretanto que dados reais obtidos por medições e/ou verificações diretas nas instalações são sempre recomendáveis para maiores segurança e precisão.

1.3.7. Válvulas outras para aplicações específicas

1.3.7.1. Indicador de nível para líquidos

O indicador de nível para líquidos da MIPEL (ver figura 63) é constituído basicamente por 2 válvulas tipo agulha, interligadas na instalação por um tubo de vidro e 2 varetas de proteção. É dotado ainda de torneira para dreno DN 1/8.

O tubo de vidro cujo diâmetro deve ser de 5/8" normalmente não é fornecido com o conjunto.

As varetas de proteção são fornecidas no diâmetro 5/32" e 420 mm de comprimento, podendo entretanto, por conveniência e responsabilidade do usuário, ser substituída na instalação por outra equivalente, com o mesmo diâmetro e comprimento adequado às necessidades.

O indicador de nível para líquidos MIPEL é recomendado para uso em reservatórios, caldeiras, autoclaves e outras instalações similares e compatíveis com os materiais empregados na construção do mesmo, quais sejam torneiras de dreno de bronze, com gaxetas de teflon e anel de neoprene empregado na junta de fixação do tubo de vidro.



Figura 63: Indicador de nível para líquidos

1.3.7.2. Filtro

O filtro de bronze da MIPEL (ver figura 64) é constituído por um corpo de bronze onde está inserido um elemento filtrante de aço inoxidável, tendo ainda na parte inferior do corpo um dreno de acesso para limpeza do elemento.

O elemento filtrante, em padrão único de fornecimento, tem 95 furos de 0,5 mm por cm², correspondente à mesh 30.

O uso e a importância deste tipo de filtro são destacadas em 4.2.



Figura 64: Filtro de Bronze

1.2.7.3. Válvula para Tambores

A válvula de bronze para tambores MIPEL (ver figura 65) é recomendada para uso em reservatórios e tambores com fluidos viscosos à uma pressão máxima de 5 mca.



Figura 65: Válvula para Tambor

1.2.7.4. Visor

O visor de bronze MIPEL (ver figura 66), que tem o corpo de bronze e visor de vidro temperado, é recomendado para uso em linha de condensado de vapor até a pressão

máxima de 50 PSI, bem como para líquidos até 60 °C e pressão máxima de 100 PSI.

Em linhas de condensado, o visor permite verificar a saída do condensado da instalação e, por extensão, verificar a eficiência de purgadores, de forma individual quando instalado um visor para cada purgador, ou de diversos purgadores simultaneamente, quando instalado em tubo coletor.

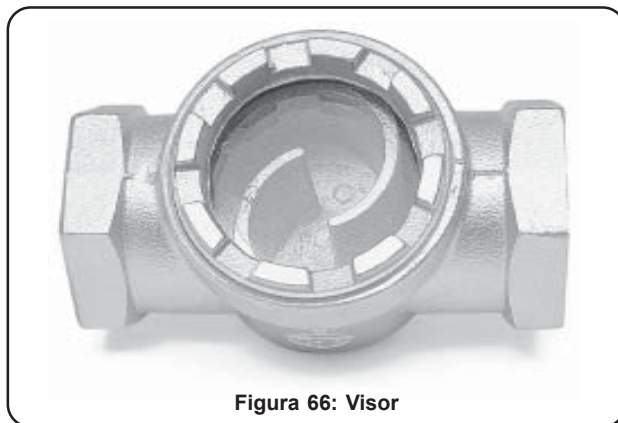


Figura 66: Visor

1.2.7.5. Válvula de Fecho Rápido com Mola

A válvula de fecho rápido com mola MIPEL (ver figura 67) é uma válvula do tipo normalmente fechada recomendada para uso em comando de acionamento de elevadores hidropneumáticos e para outros serviços correlatos com líquidos.



Figura 67: Válvula de Fecho Rápido com Mola

1.2.7.6. Válvula de Duplo Comando de Ar

A válvula de duplo comando de ar MIPEL (ver figuras 68 e 69) é recomendada para uso em comandos de acionamento de elevadores hidropneumáticos.



Figura 68: Válvula de duplo comando de ar
Modelo convencional



Figura 69: Válvula de duplo comando de ar
Modelo com esfera

1.2.7.7. Válvula Globo de Abertura Rápida

Também conhecida como válvula de pedal, a válvula globo

de abertura rápida MIPEL é também uma válvula do tipo normalmente fechado (ver figura 70) recomendada para uso onde existe a necessidade de acionar a válvula com o pé ou parte outra qualquer específica do corpo.



Figura 70: Válvula Globo de Abertura Rápida

1.2.7.8. Válvulas para Hidrantes

São válvulas gaveta ou globo angular de uso particular em instalações de combate à incêndio (ver figuras 71, 72 e 73).

Este tipo de válvula tem sempre a extremidade de saída da válvula padronizada e compatível para engate com mangueira do serviço do corpo de bombeiro, sendo que a MIPEL para o DN 2 ½ fornece em 02 padrões, à saber:

- Padrão do serviço de corpo de bombeiro brasileiro: 5 fios de rosca por polegada (Rosca NBR);
- Padrão do serviço do corpo de bombeiro americano: 7,5 fios de rosca por polegada (Rosca NSFHT).

Independentemente da rosca para engate da mangueira, a extremidade de entrada deste tipo de válvula pode ser do tipo BSP ou NPT.

Da combinação das roscas de entrada e saída da válvula resultam os códigos MIPEL específicos para identificação das extremidades das válvulas, conforme tabela 19.

Tabela 19: Código MIPEL de identificação de extremidades roscadas de válvulas para hidrantes

Código MIPEL	Rosca da extremidade da válvula	
	Na entrada	Na saída
16	BSP	7,5 FPP
18		5 FPP
36	NPT	7,5 FPP
38		5 FPP



Figura 71: Válvula Gaveta
para Hidrante



Figura 72: Válvula angular
de 90° para hidrante



Figura 73: Válvula angular
de 45° para hidrante

2. EMBALAGEM, ARMAZENAMENTO, TRANSPORTE E RECEBIMENTO DE VÁLVULAS

Tão importante como a fabricação das válvulas está a preservação das mesmas através da embalagem, armazenamento, transporte e recebimento que muitas vezes podem ocasionar defeitos se não realizados de forma conveniente.

Na embalagem, armazenamento, transporte e recebimento de válvulas deve-se observar:

2.1. Embalagem

As válvulas MIPEL devem ser mantidas em caixa de papelão Kraft duplex em tamanho apropriado, conforme embalagem original de fábrica convenientemente fechada e lacrada com fita adesiva contendo a inscrição "MIPEL" em toda a sua extensão.

Estas caixas de papelão contêm informações codificadas relativas às condições de umidade, posicionamento da caixa e empilhamento máximo permitidos para o produto (ver figura 74).

Da mesma forma, todas as caixas trazem uma etiqueta para identificação do produto, contendo dentre outros, a descrição do produto, desenhos esquemáticos do mesmo e do obturador, código de referência ao produto (nº da figura e/ou código de barra) e código de rastreabilidade (Lote e OP - Ordem de Produção), bem como o telefone MIPEL em caso da necessidade de contato por falhas do produto ou esclarecimentos adicionais.

No interior da caixa de papelão, juntamente com o produto, acompanha ainda folha de instrução para uso do produto (bula) que igualmente é identificada pela OP para rastreabilidade e contém o telefone MIPEL no caso de necessidade de contato.

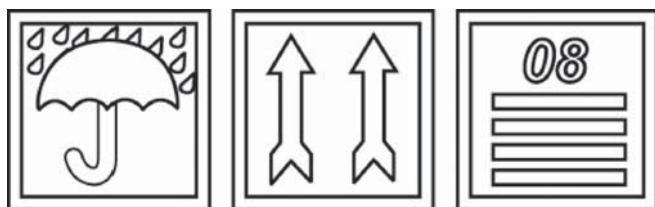


Figura 74: Simbologia usada para proteção de embalagem
Símbolos referentes a umidade, posicionamento da caixa e empilhamento máximo permitido

2.2. Armazenamento

Para o armazenamento de válvulas, recomenda-se:

- Sempre que possível, as válvulas de bronze devem ser mantidas na sua embalagem original de fornecimento, respeitando-se as condições de armazenamento nela contida com respeito à umidade, posicionamento da caixa e empilhamento máximo permitido (ver 2.1);
- Caso isto não seja possível, manter a válvula em local limpo e livre de esforços adicionais que possam danificar a válvula;
- Exceto as válvulas macho e esfera que devem ser mantidas abertas para preservação da graxa e das sedes de teflon respectivamente, todos os demais tipos de válvulas em estoque devem ser mantidas na posição fechada para proteger os componentes internos de sujidades;

Devem estar dispostas de forma a evitar amassaduras,

principalmente nas roscas das extremidades ou nas faces dos flanges.

2.3. Transporte de Válvulas

O transporte de válvulas de bronze deve ser feito com as mesmas convenientemente embaladas e protegidas de umidade e outras formas de intemperismos, bem como de outros esforços adicionais, tais como: impactos e sobrecargas.

No transporte de válvulas que também deve ser feito em caixas container de papelão Kraft duplex, devem igualmente ser observadas as condições previstas para umidade, posicionamento da caixa e empilhamento máximo, conforme impresso nas caixas.

2.4. Recebimento de Válvulas

No recebimento de válvulas, sempre que envolver inspeção, é importante lembrar que a mesma deve ser realizada sempre e unicamente em conformidade com a Norma correspondente ao produto, respeitando-se todas as condições previstas para execução dos ensaios previstos.

Vale ainda lembrar, que os ensaios de estanqueidade de válvulas de bronze somente podem ser realizados segundo métodos apropriados e específicos de forma que as mesmas nunca sejam prensadas, pois tal prática inevitavelmente irá danificar (deformar) as sedes e outras partes da válvula.

Da mesma forma vale lembrar que na calibração de roscas das extremidades da válvula, independentemente se roscas cônicas ou paralelas, somente pode ser usado calibrador cônico, pois calibradores paralelos nunca cobrirão toda a faixa de tolerância permitida pela Norma para os diâmetros da rosca.

3. INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS

Muitos defeitos verificados em válvulas se relacionam com erros de instalação.

Para o sucesso na execução destas atividades e prevenir a ocorrência de problemas desta natureza é necessário observar as seguintes instruções.

3.1. Montagem da válvula à tubulação

3.1.1. Generalidades

O primeiro cuidado está no uso correto do padrão das extremidades da válvula.

Desta forma, uma válvula com extremidades com flanges ANSI B 16 - 24 somente pode ser acoplada a um elemento de tubulação com flange ANSI B 16 - 24, pois caso contrário pode representar muitas vezes danos à integridade da mesma, tais como deformações nas sedes e conseqüente vazamento de passagem da válvula.

Como por exemplo, deve ser evitada a montagem de uma válvula de bronze a um elemento de tubulação com flanges dotados de ressalto, pois estes após o aperto nos parafusos, poderão ocasionar esforços suficientes para deformar permanentemente os flanges e em conseqüência também as sedes de uma válvula de gaveta de forma que a cunha nunca mais irá se alojar às mesmas.

Por razões análogas uma válvula de extremidades com roscas NPT somente pode ser acoplada a um elemento com rosca NPT, uma válvula de extremidades com rosca BSP a um elemento de rosca igualmente de mesmo padrão.

A propósito sobre roscas BSP, é muito importante saber, além dos princípios básicos definidos em 1.2.6.1, também as condições previstas nas normas Mercosul NM ISO 7 e BS 21 que definem que **“as roscas internas podem ser paralelas(BSP) ou cônicas (BSPT)”** e **“as roscas externas devem ser sempre cônicas (BSPT)”**.

No caso da MIPEL, salvo solicitado pelo cliente, as roscas internas das extremidades das válvulas com roscas BSP são sempre paralelas (BSP), devendo portanto ser acopladas somente à elementos de tubulação com roscas externas cônicas (BSPT).

3.1.2. Montagem de Válvulas de Extremidades com Roscas

3.1.2.1. Preparo da rosca do tubo

Normalmente, os tubos novos vêm de fábrica com as roscas nas extremidades prontas e calibradas para o uso.

Porém estas extremidades podem sofrer amassaduras ou processo de oxidação no transporte ou armazenamento que as tornam inadequadas para uso, sendo portanto necessário nestes casos que se faça uma análise do estado destas roscas para definir pela sua utilização ou não.

Quando da construção de roscas novas em segmentos de tubos, cuidados extras devem ser tomados, podendo estas roscas serem feitas em máquinas específicas (normalmente apresentam melhor acabamento) ou com tarraxas manuais, e em ambos os casos estarão em perfeitas condições de uso se estiverem com:

- Extremidade do tubo (topo) em esquadro com o seu eixo;
- Borda chanfrada;
- Rosca perfeitamente alinhada ao tubo;
- Isenção total de rebarbas e cavacos;
- perfil perfeito dos filetes;
- Parte interna do tubo totalmente limpa;
- Plano de calibração da rosca de acordo com a Norma correspondente.

Quando a rosca do tubo for aberta com tarraxa manual, o tubo antes do início da operação deve estar perfeitamente no esquadro e ter a extremidade convenientemente chanfrada e escareada.

Os principais tipos de dispositivos empregados na construção de roscas podem ser observados nas figuras 75, 76 e 77.

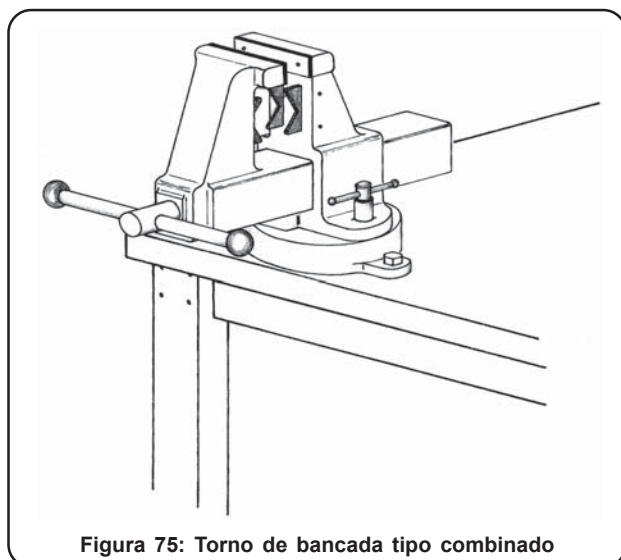


Figura 75: Torno de bancada tipo combinado

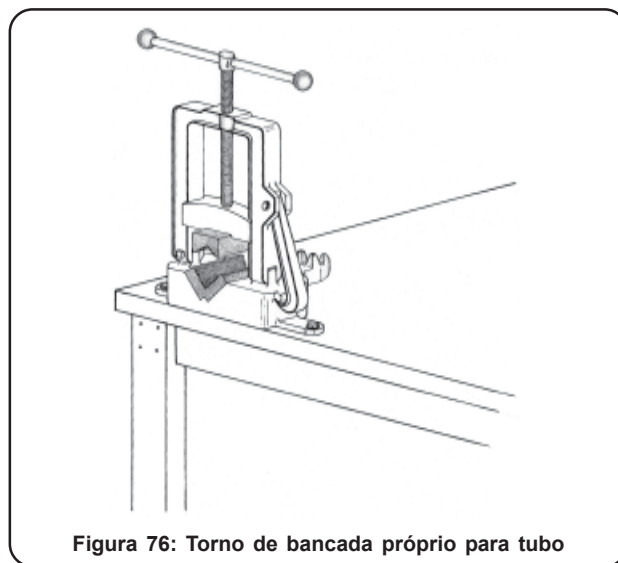


Figura 76: Torno de bancada próprio para tubo

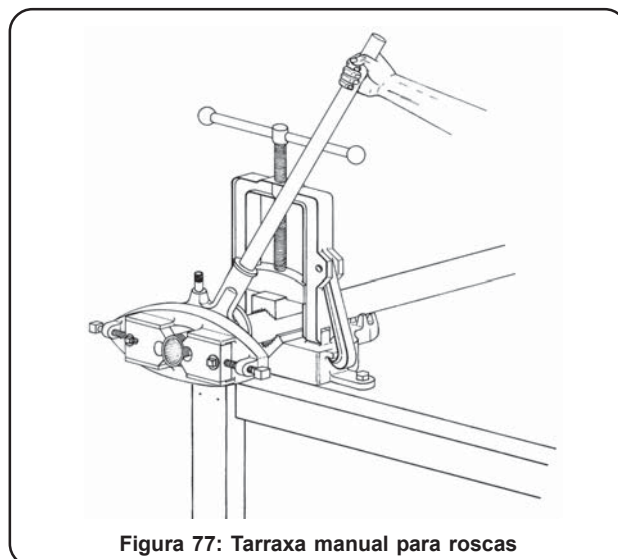


Figura 77: Tarraxa manual para roscas

3.1.2.2. Acoplamento da válvula ao tubo

Para se ter um bom acoplamento são necessários cuidados que visam a integridade da válvula, principalmente considerando que ela é de bronze, um material com resistência mecânica inferior a do material do tubo (aço).

Portanto, recomenda-se:

- Fixar o tubo rígida e adequadamente ao torno de bancada ou morsa próprios para esta finalidade;
- Aplicar um vedante sobre a rosca do tubo, tomando-se o cuidado para que excessos deste material não escoe para o interior da válvula ou do tubo durante o rosqueamento, sendo neste caso o vedante de PTFE (fita de teflon) o mais recomendado pela facilidade de manuseio, limpeza e eficiência da junta;
- Sempre com a válvula fechada, roscar a mesma ao tubo com auxílio de chave específica e de tamanho apropriado, ajustada sobre o polígono adjacente à rosca em questão e nunca sobre o polígono oposto, tomando-se o cuidado de se aplicar um torque controlado para que a rosca do tubo não seja introduzida além dos parâmetros estabelecidos por Norma, pois caso contrário, partes importantes da válvula, como por exemplo as sedes, seriam atingidas e danificadas;

d) O rosqueamento da extremidade oposta da válvula deve ser feita com cuidados análogos, mesmo que diretamente na instalação;

e) Ver figuras 78 à 82 - sequência esquemática:

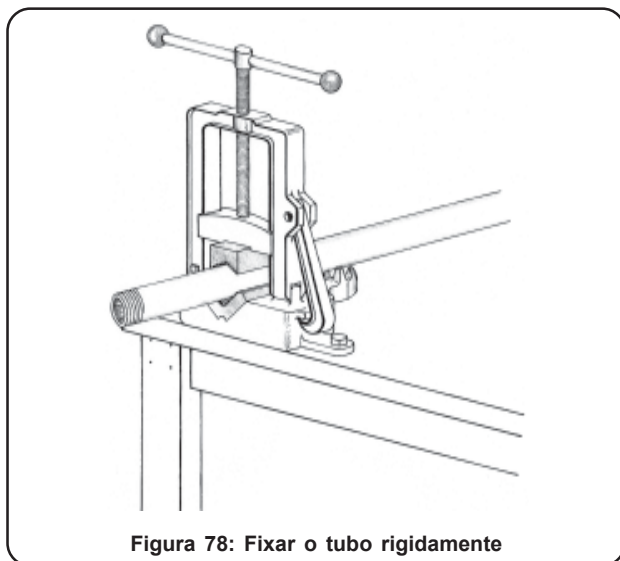


Figura 78: Fixar o tubo rigidamente

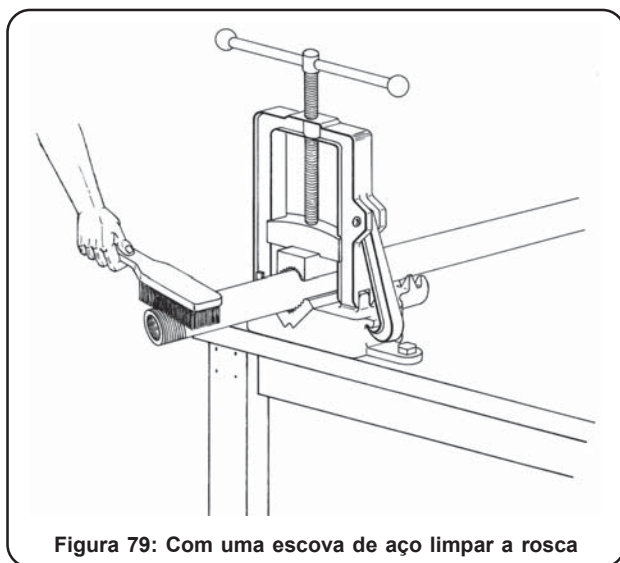


Figura 79: Com uma escova de aço limpar a rosca

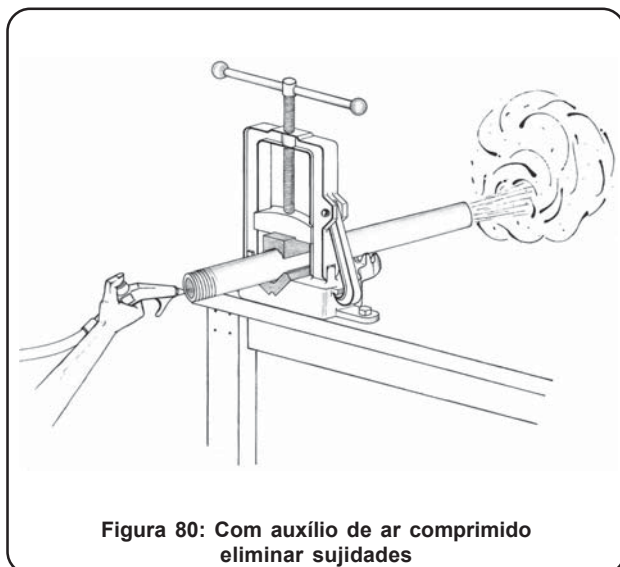


Figura 80: Com auxílio de ar comprimido eliminar sujidades

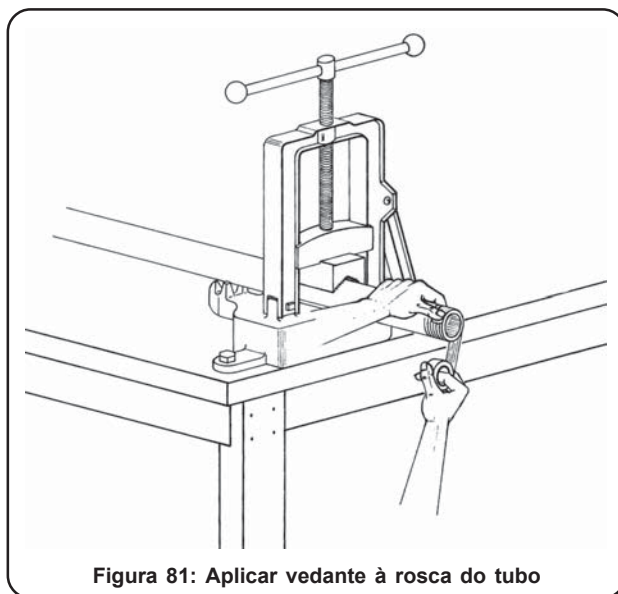


Figura 81: Aplicar vedante à rosca do tubo

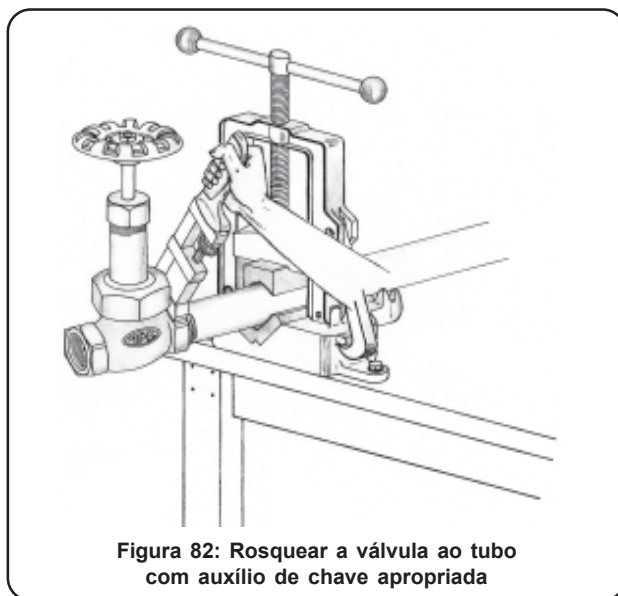


Figura 82: Rosquear a válvula ao tubo com auxílio de chave apropriada

3.1.2.3. Ferramentas de utilização no acoplamento de válvulas

Na montagem de uma tubulação, é comum notar a perda de válvulas e conexões por falta de melhores critérios de trabalho.

Normalmente perdas desta natureza estão intimamente ligadas ao uso inadequado de ferramentas, principalmente no uso de ferramentas incorretas e de tamanhos não apropriados.

As ferramentas mais utilizadas nestas operações são chaves, e a elas deve ser dada toda atenção na busca de instalações cada vez mais seguras e eficientes.

Dentre os diversos tipos de chaves as mais usadas são:

a). Chave de Cremalheira ou “Chave Inglesa”

É um tipo de chave que tem os mordentes lisos e paralelos entre si e com abertura ajustável, próprio para uso em válvulas e conexões que possuem extremidades poligonais, permitindo um torque mais controlado, sem causar marcas ou deformações nas peças durante o aperto (ver figura 83).

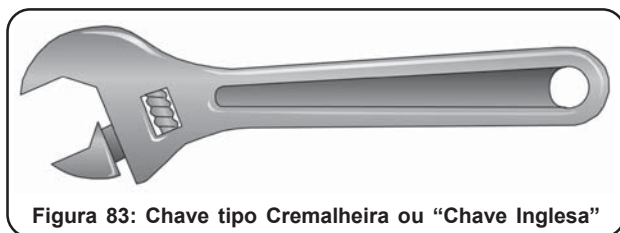


Figura 83: Chave tipo Cremalheira ou "Chave Inglesa"

b). Chave para tubos tipo "Stillson"

Também chamada de grifo, esta é a chave mais conhecida

Tabela 20: Relação DN de tubos, válvulas ou conexões x tamanho da chave Stillson recomendada

DN do tubo	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Tamanho da chave (pol)	6	6	8	10	12	14	18	24	36	36	48

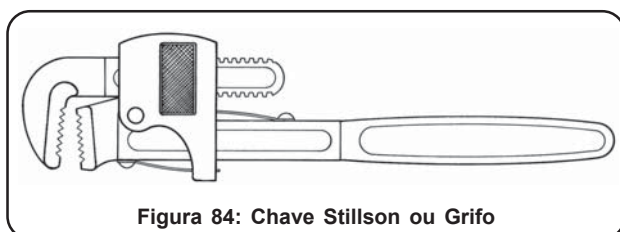


Figura 84: Chave Stillson ou Grifo

c). Chave de Corrente para tubo

As chaves de corrente são as mais indicadas na instalação de tubos de difícil acesso, ocupando um espaço pequeno ao redor do tubo, facilitando em muito o trabalho de montagem, mesmo que estes tubos estejam próximos de paredes (ver figura 85).

Geralmente este tipo de chave é usado em bitolas de 3" e maiores, embora encontradas para 1".

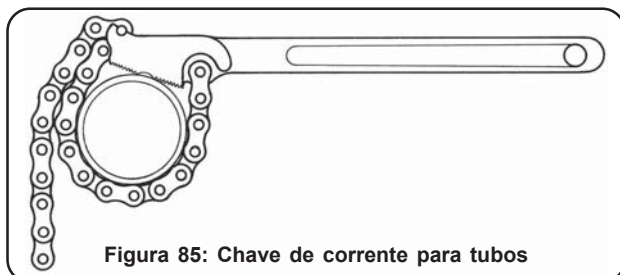


Figura 85: Chave de corrente para tubos

d). Chave de Cinta para tubos

Quando se deseja um aperto seguro e sem machucaduras em tubos lisos e polidos, a melhor opção é este tipo de chave que possui uma cinta de couro, nylon ou outro material em substituição a corrente (ver figura 86).

Ao apertar o tubo, esta chave distribui a pressão uniformemente em todo o seu perímetro

A exemplo da chave de corrente é uma boa opção quando estes tubos estão localizados em pontos de difícil acesso.

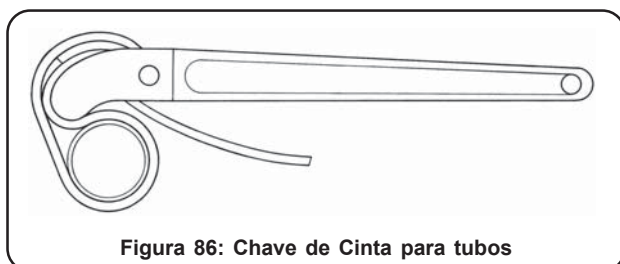


Figura 86: Chave de Cinta para tubos

dos encanadores e portanto a mais utilizada (ver figura 84).

Entretanto o uso de forma inadequada deste tipo de chave pode danificar tubos, válvulas e conexões, comprometendo a estrutura.

Isto ocorre porque com este tipo de chave quanto mais apertado se dá, mais os dentes se agarram e penetram nas paredes dos tubos, válvulas ou conexões.

Para evitar problemas desta natureza, o torque de aperto deve ser controlado e isto é conseguido pelo uso de chave no tamanho adequado correspondente ao diâmetro do tubo (ver tabela 20).

3.1.2.4. Cuidados no rosqueamento de válvulas

Rosca fora de padrão recomendado por fabricantes de tubos e conexões e torque de aperto excessivo, fatalmente farão com que a extremidade do tubo danifique a própria rosca da válvula, muitas vezes até rompendo a válvula na região da rosca, e atinja as partes internas da válvula que poderá danificar a sede, ocasionando vazamento (ver figuras 87 e 88).

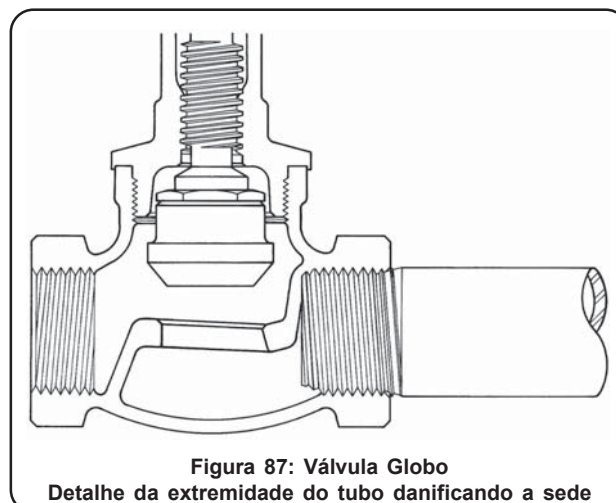


Figura 87: Válvula Globo
Detalhe da extremidade do tubo danificando a sede

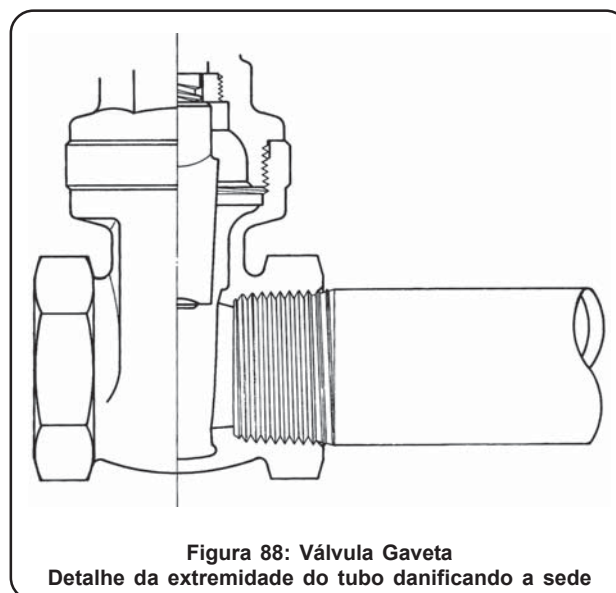


Figura 88: Válvula Gaveta
Detalhe da extremidade do tubo danificando a sede

Da mesma forma, lembre-se ! ... Fixar a válvula em uma morsa (torno de bancada) para roscar o tubo, é um erro grave.

O aperto da morsa sobre a válvula irá deformá-la e, portanto, comprometerá o seu funcionamento (ver figura 89).

Para evitar estes problemas proceda de forma correta, fixando o tubo à morsa, procedendo o rosqueamento com chave apropriada aplicada sempre no polígono da válvula adjacente ao tubo, tendo cuidados análogos quando o rosqueamento se verifica diretamente na instalação (ver figura 90).

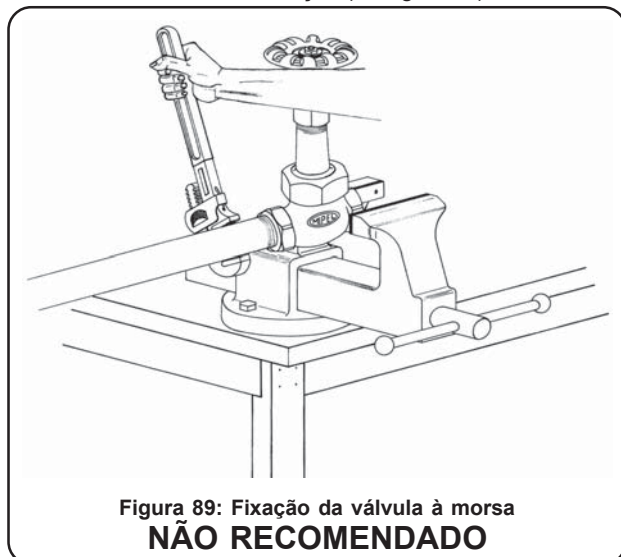


Figura 89: Fixação da válvula à morsa
NÃO RECOMENDADO

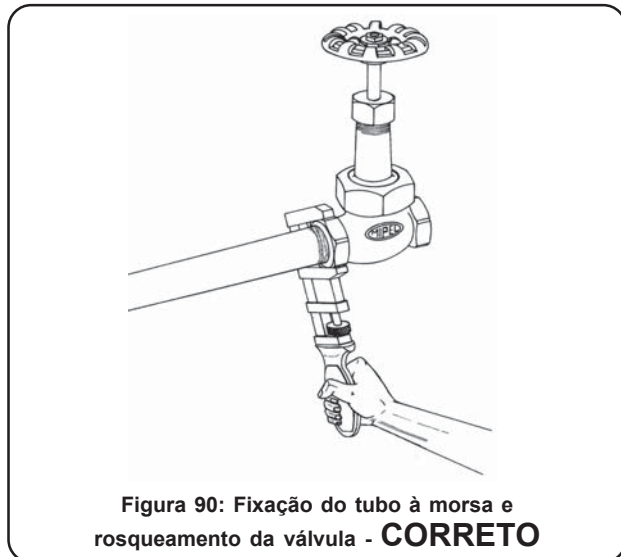


Figura 90: Fixação do tubo à morsa e
rosqueamento da válvula - **CORRETO**

3.1.3. Montagem de válvulas de extremidades com flanges

Geralmente, os flanges das extremidades de tubos são construídos a partir de aço forjado ou fundido, podendo os mesmos serem ali fixados por rosca ou solda, tomando-se todos os cuidados possíveis para que se garanta uma perfeita concentricidade (ver figuras 91 e 92). As faces de acoplamento devem obrigatoriamente ser lisas, sem ressalto, e sua geometria e dimensões gerais normalizadas.

É importante frisar sempre que a limpeza deve ser uma rotina imprescindível em qualquer etapa do processo e que os tubos com flanges devem estar assim protegidos

segundo as mesmas condições de limpeza dos tubos roscados.

Quanto a montagem propriamente dita da válvula ao tubo, alguns requisitos básicos devem ser observados:

- O tubo deve estar apoiado em base apropriada ou em alças de sustentação, capazes de manter o mesmo perfeitamente alinhado e livre de tensões que possam afetar a válvula;
- Quando do posicionamento da válvula para instalação, esta deve se encaixar entre os flanges do tubo com folga suficiente para colocação das juntas de vedação do acoplamento;
- A fixação da válvula deve ser feita por parafusos que transpassam os flanges e que devem ser previamente lubrificados, para evitar oxidações, e apertados levemente para uma fixação inicial;
- O aperto final deve ser uniforme para se evitar esforços localizados, intercalando-se o aperto entre parafusos diametralmente opostos.

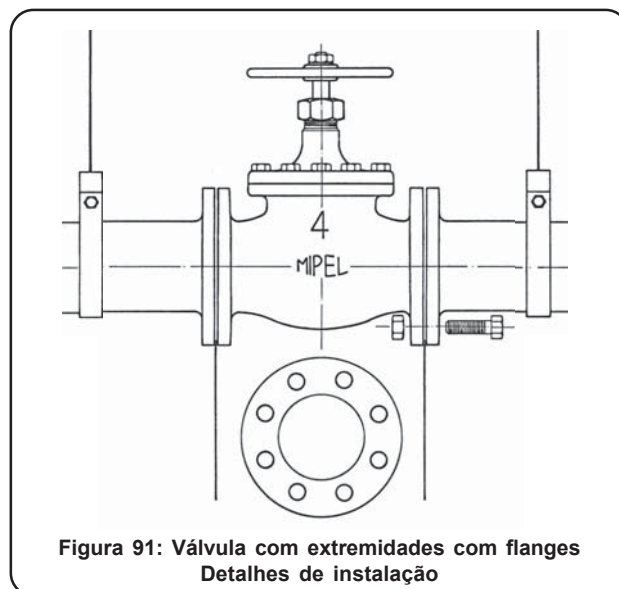


Figura 91: Válvula com extremidades com flanges
Detalhes de instalação

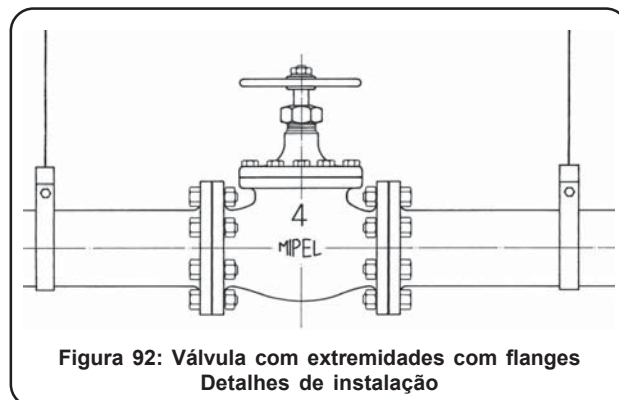


Figura 92: Válvula com extremidades com flanges
Detalhes de instalação

3.2. Outros cuidados na instalação de válvulas

3.2.1. Sentido de escoamento do fluido

Certifique-se do sentido de escoamento do fluido.

As válvulas globo, retenção e filtros tem gravada em alto relevo no corpo uma seta indicativa para auxiliar o correto posicionamento em relação ao sentido de escoamento do fluido (ver figura 93).

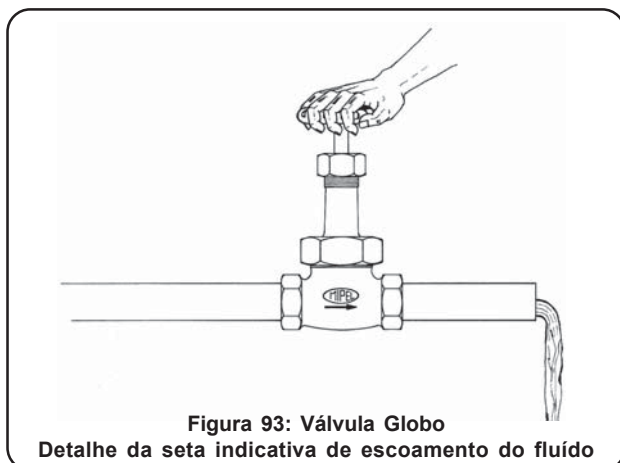


Figura 93: Válvula Globo
Detalhe da seta indicativa de escoamento do fluido

3.2.2. Espaço para instalação, operação e manutenção

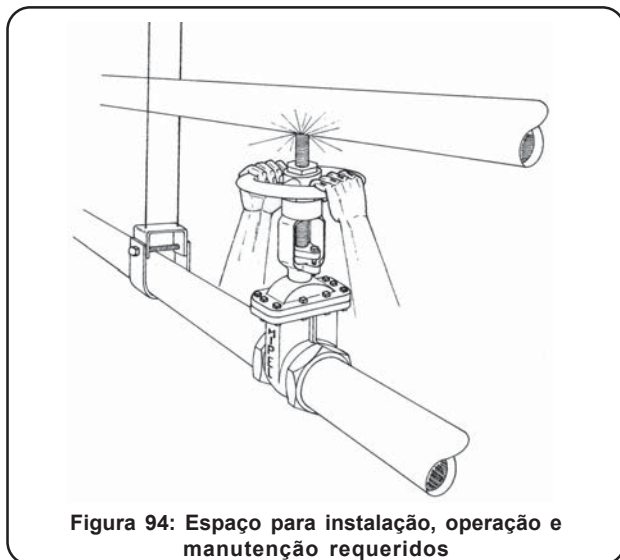


Figura 94: Espaço para instalação, operação e
manutenção requeridos

3.2.3. Posicionamento da válvula na instalação

Todas as válvulas quando instaladas com a tampa ou haste na posição vertical e para cima, propiciarão sempre uma melhor performance de operação e quase sempre terão uma vida útil mais longa (ver figura 95).

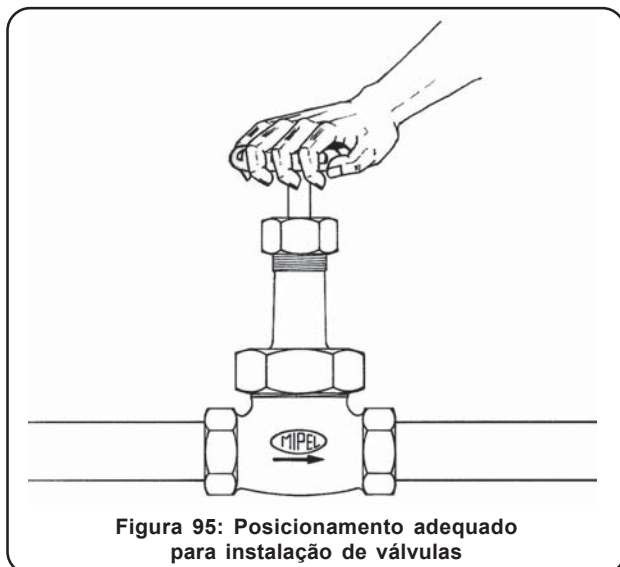


Figura 95: Posicionamento adequado
para instalação de válvulas

Em função das características do fluido, outras posições diferentes poderão facilitar a formação de sedimentos nas articulações ou em regiões de atuação da haste ocasionando emperramento.

3.2.4. Proteção da válvula

A válvula deve estar protegida contra qualquer objeto móvel que possa atingi-la e danificá-la (ver figura 96).

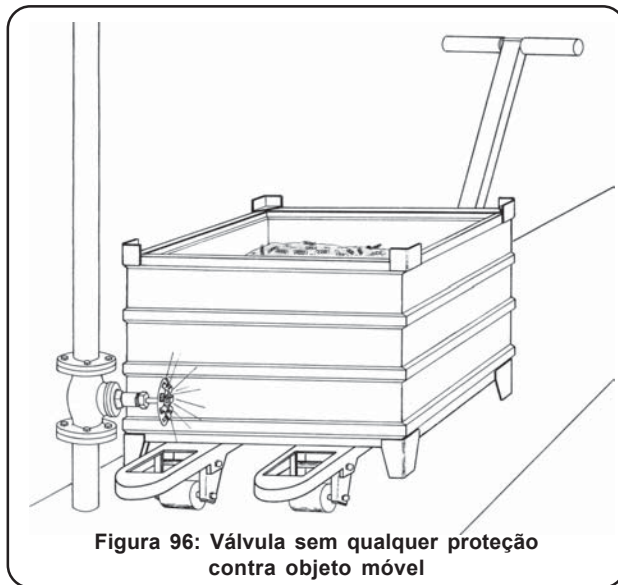


Figura 96: Válvula sem qualquer proteção
contra objeto móvel

3.2.5. Suportes e apoios para válvulas

Em função das cargas envolvidas e porte da válvula, esta deve estar provida de base de apoio ou de alças de sustentação próximas às extremidades para prevenir deformações decorrentes do peso da instalação (ver figura 97).

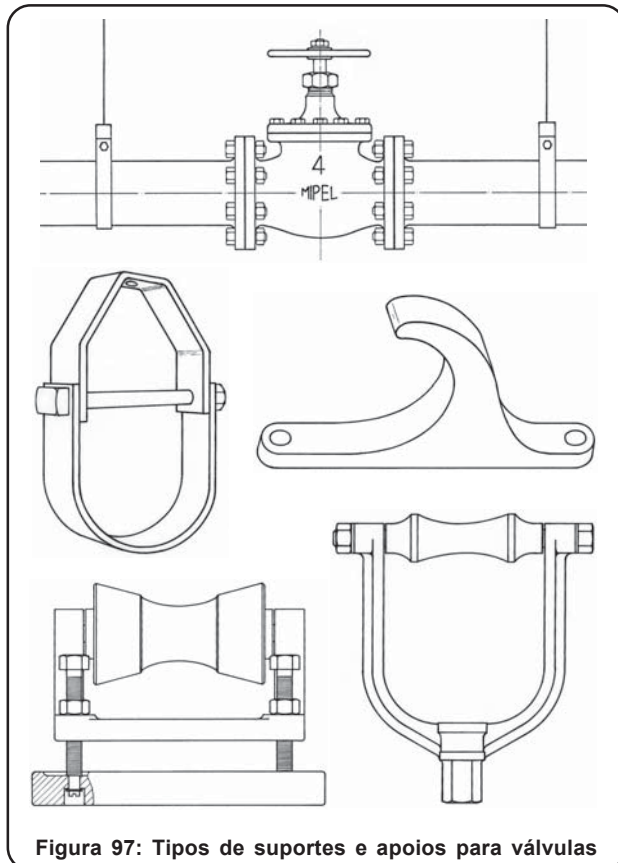


Figura 97: Tipos de suportes e apoios para válvulas

3.2.6. Acesso à válvula

O acesso à válvula deve ser feito de maneira segura, permitindo facilidades nas operações de instalação, manobras e manutenção (ver figura 98).



Figura 98: Formas
não recomendadas
de acesso à válvula

4. OPERAÇÃO, USO E MANUTENÇÃO DE VÁLVULAS

Na operação, uso e manutenção de válvulas devem ser observados os seguintes aspectos:

4.1. Torque de fechamento

O volante para acionamento de uma válvula manual é projetado de tal forma que sua geometria e seu diâmetro sejam compatíveis com o manuseio e torque ideal de vedação em função do tamanho da válvula.

Quando uma válvula na posição fechada acusa vazamento, forçar a vedação com auxílio de alavanca (ver figura 99) ou outro recurso é uma prática não recomendada, visto que este esforço adicional com certeza irá prejudicar o mecanismo de acionamento da válvula, acelerando o desgaste ou provocando até a ruptura

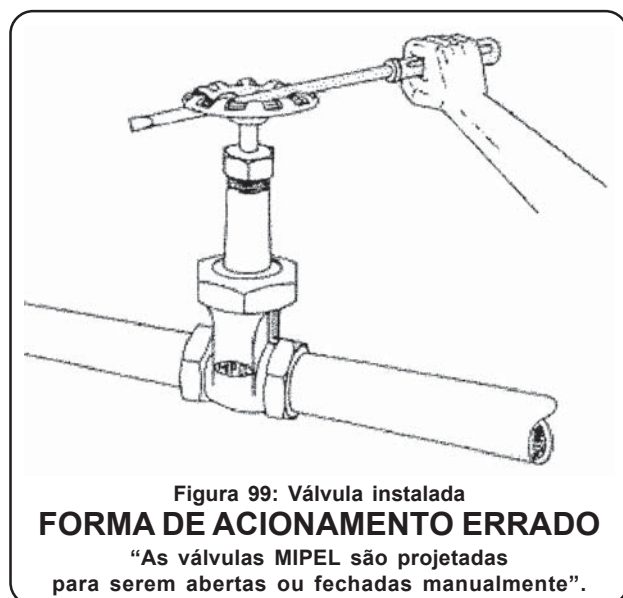


Figura 99: Válvula instalada
FORMA DE ACIONAMENTO ERRADO
"As válvulas MIPEL são projetadas
para serem abertas ou fechadas manualmente".

de componentes.

Neste caso é recomendado desmontar a válvula e verificar a causa do vazamento que, na maioria das vezes são corpos estranhos que se alojam entre a sede e o obturador.

Quando isso acontece em válvulas de bronze, a recuperação na maioria das vezes é economicamente inviável, sendo sem dúvida a prevenção na limpeza da instalação e do fluido caminhos mais curtos para evitar ocorrências deste tipo.

4.2. Limpeza de fluidos e da instalação

Independentemente da origem, por reações características do fluido ou não, as sujidades ocasionam problemas dos mais variados que vão desde vazamentos e dificuldade ou impossibilidade de acionamento até o próprio entupimento de uma válvula.

São comuns vazamentos ocasionados por sujidades que se alojam mesmo que temporariamente amassando obturador e sede, assim como a presença de crostas que colam o obturador à sede ou impedem o livre movimento da haste para abrir e fechar a válvula, como por exemplo.

Assim sendo a limpeza do fluido e por consequência da instalação, são vitais para a manutenção do bom estado de funcionamento de uma válvula.

Neste caso o uso de filtro é de fundamental importância para proteção da válvula, bem como de outros elementos da tubulação, tais como : purgadores, manômetros, reguladores de pressão e outros dispositivos de precisão (ver 1.3.7.2).

À exemplo de outros elementos da tubulação, no caso do uso de filtros, estes devem ser periodicamente drenados e limpos em frequência adequada às características e particularidades de cada instalação, ocasião em que as válvulas devem igualmente ser inspecionadas, pelo menos acionadas, verificando-se o movimento de abrir e fechar.

4.3. Inspeção

Toda e qualquer válvula em operação deve ser periódica e regularmente inspecionada a fim de mantê-la sempre em perfeitas condições de uso.

A frequência de inspeção deve ser determinada pelo usuário em função das características e particularidades da instalação.

Assim como a capacidade de abrir e fechar e a estanqueidade, a limpeza externa da válvula e da linha em toda a sua extensão é muito importante para a constatação de vazamentos nos principais elementos da tubulação.

Estes vazamentos, geralmente em válvulas, tubos e conexões, podem ser ocasionados por condições de trabalho adversas, tais como: vibrações excessivas, turbulências ou variações excessivas de pressão ou temperatura, dentre outros que deverão sempre ser objeto de investigação e conseqüente correção para prevenir repetição.

4.4. Cuidados especiais na operação de sistemas com válvulas

Não é objetivo presente esgotar ou se aprofundar em demasia em tema tão amplo e quase específico para cada instalação, mas sim fazer apenas menção de tópicos considerados importantes para o bom funcionamento de válvulas, instalações e sistemas.

Dentre estes destacam-se:

4.4.1. Choque

Também conhecido como golpe de ariete, ocorre quando um fluido em movimento encontra algum obstáculo que o faz parar e/ou mudar repentinamente a direção de escoamento.

O fluido em movimento, ao deparar com um obstáculo que pode ser uma válvula na posição “fechada” ou mesmo ainda “em operação brusca de fechamento” como por exemplo, tem a sua energia cinética transformada em ondas de pressão que se propagam de maneira alternada desde o obstáculo até a fonte geradora da pressão e vice-versa, amortizando-se de forma gradual e progressiva à medida que vai se repetindo o ciclo.

Neste caso toda esta energia é absorvida por tubos, válvulas e conexões.

O aumento de pressão ocasionado pelo golpe de ariete, em função do tempo empregado na interrupção da massa líquida, quanto menor o tempo maior o efeito, pode atingir valores muito superior a 10 vezes à pressão da linha, podendo o seu efeito ocasionar danos que vão de ruído e vazamentos em juntas, até mesmo a ruptura de tubos, conexões e válvulas.

A intensidade do golpe de ariete também é diretamente proporcional ao comprimento da tubulação que vai do local da sua ocorrência à fonte geradora de pressão.

Para prevenir a ocorrência de golpe de ariete é recomendado que:

- a). O fechamento de válvulas seja feito de forma compassada, compatível às condições da instalação, em tempo proporcional ao comprimento da tubulação do sistema;
- b). No início de operação em linhas de vapor sejam usados os drenos para eliminação de todo o condensado da tubulação e válvulas e que as válvulas de distribuição sejam abertas lentamente;
- c). Em instalações onde a ocorrência de golpe de ariete pode ser inesperada devem ser usadas válvulas anti-golpe de ariete.

As válvulas anti-golpe de ariete são específicas para a compensação de choque, não devendo ser confundidas nunca com válvulas de segurança ou de alívio que não são recomendadas para esta finalidade.

Da mesma forma, as válvulas de retenção também não são recomendadas para prevenir choque como alguém possa pensar em reduzir o efeito do golpe de ariete mediante uma falsa redução do comprimento da tubulação aplicando este tipo de válvula.

Esta tentativa de redução do efeito de golpe de ariete mediante o emprego de diversas válvulas de retenção ao longo da tubulação segmentando-a não é correta pelo fato de que, na ocorrência do mesmo, todas as retenções estariam abrindo e fechando seqüencialmente, por quantas vezes houver propagação de ondas de pressão ou seja o próprio golpe de ariete, ao longo de todo o tubo, em toda a sua extensão.

4.4.2. Cavitação

A cavitação ocorre na condição em que o fluido sujeito a uma pressão inferior a pressão atmosférica (pressão negativa) entra em ebulição em temperatura também inferior ao previsto, como por exemplo a ebulição da água em temperatura que pode ser até em torno de 7 °C.

Geralmente, a ocorrência da cavitação também se relaciona a alta velocidade de escoamento do fluido que

ocasiona pressão negativa em peças que tem regiões com cavidades (ocas) cujos locais contribuem no aparecimento de pressão negativa.

Quando isto ocorre, os efeitos da cavitação principalmente sobre válvulas e bombas são imediatos, muitas vezes em forma de ruído e principalmente corrosão.

4.4.3. Efeito Pressão - Temperatura em fluidos

A temperatura exerce grande influência na pressão de fluidos.

No caso de gases e do vapor por exemplo, o fato é conhecido e facilmente compreendido, bastando examinar a tabela 6: “Propriedades físicas do vapor saturado”.

Porém é importante se ter em mente que no caso de líquidos como óleos combustíveis, tal fato também ocorre em proporções equivalentes.

A preocupação nestes casos deve se situar também e principalmente com a expansão de volume decorrente do aumento de temperatura e conseqüente aumento de pressão em fluidos armazenados em reservatórios de volume constante (cheios).

Esta preocupação deve estar voltada inclusive às variações de temperatura decorrentes de raios solares e mesmo das variações climáticas que podem perfeitamente ocasionar aumentos de pressão bastante significativos, suficientes para afetar a própria integridade de válvulas, tubos, conexões e recipiente.

Nunca é demais lembrar que muitas válvulas se rompem devido a falta de cuidados deste tipo.

ANEXO A - TABELA 3 - "Compatibilidade de fluidos com metais, plásticos e borracha".

Nota: As informações seguintes auxiliam a seleção primária de materiais em função da sua compatibilidade com os fluidos. As informações aqui contidas foram compiladas de vários catálogos e livros, tais como METAL HANDBOOK e MANUAL DE VÁLVULAS DO SINDIVAL, dentre outros, referindo-se ao fluidos à temperatura ambiente e às concentrações mais usuais nas indústrias. A seleção definitiva deve levar também em conta outras condições específicas de cada aplicação, tais como: temperatura, pressão, concentração, aeração, velocidade, contaminação, ambiente, etc. Em outras aplicações típicas críticas recomenda-se efetuar testes práticos e de laboratório.

LEGENDA:
A = Recomendado em condições normais;
B = Recomendado com restrições;
C = Não recomendado, sem informações adicionais.

Seleção dos materiais apropriados	Aço Carbono	Aço Inoxidável 304	Aço Inoxidável 316	Aço Inoxidável 410	Bronze	Ferro Fundido	Latão	Monel	Buna N	Neoprene	Teflon	Viton
Acetaldeído	C	A	A	*	B	*	A	A	C	C	A	A
Acetamina	*	B	B	*	B	*	*	A	C	B	A	*
Acetato de Alumínio	C	A	A	*	C	C	*	*	C	C	A	*
Acetato de Amilo	C	A	A	A	B	B	B	A	C	C	A	C
Acetato de Amônia	*	B	B	C	*	*	*	C	C	A	*	*
Acetato de Butilo	*	A	A	A	B	B	*	*	C	C	A	*
Acetato de Celulose	C	B	B	*	A	B	B	*	C	C	A	*
Acetato de Etilo	B	B	B	*	A	B	B	*	C	C	A	C
Acetato de Metilo	B	A	A	*	B	*	*	*	C	C	A	C
Acetato de Sódio	C	A	A	A	B	B	*	*	B	B	A	*
Acetato de Vinilo	*	*	B	*	*	*	*	*	*	*	A	*
Acetileno	A	A	A	A	C	A	A	A	A	B	A	A
Acetona	B	A	A	B	A	A	A	A	C	C	A	C
Acetona de Metilo e Etilo	A	A	A	A	B	A	*	A	C	C	A	C
Ácido Acético (10%)	C	A	A	B	B	C	C	B	B	C	A	C
Ácido Acético (<50% fervendo)	C	C	A	C	B	C	C	*	C	C	A	C
Ácido Acético (>50% fervendo)	C	C	B	C	B	C	C	*	C	*	A	C
Ácido Acético Puro	C	B	A	C	B	C	C	B	C	C	A	C
Ácido Acético (vapores quentes)	C	C	B	C	C	C	*	*	C	*	A	C
Ácido Arsênico	C	B	B	C	A	C	*	*	A	A	A	A
Ácido Benzóico	C	B	B	B	A	C	A	A	B	B	A	A
Ácido Bórico	C	B	B	B	A	C	B	A	A	A	A	A
Ácido Bromídico	C	C	C	C	C	C	C	*	C	*	A	*
Ácido Butírico	C	B	B	*	C	C	*	*	C	C	A	B
Ácido Carbólico (fenol)	C	B	B	*	B	B	C	A	C	C	A	A
Ácido Carbônico	C	B	A	B	B	C	C	A	A	B	A	*
Ácido Cianídrico	C	A	A	C	B	C	C	B	A	B	A	A
Ácido Cítrico	C	A	A	C	C	C	C	A	B	A	A	*
Ácido Clorídrico Muriático (puro)	C	C	C	C	C	C	C	*	B	B	A	*
Ácido Clorídrico Diluído	C	C	C	C	C	C	C	*	*	A	A	*
Ácido Clorídrico Seco (gás)	B	B	B	B	C	C	C	*	*	A	A	*
Ácido Clorossulfônico	C	C	B	C	*	*	*	*	*	*	*	*
Ácido Crômico (10%)	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	A	A
Ácido Crômico (<50%)	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	A	A
Ácido Esteárico (graxa)	C	B	A	B	C	C	C	*	B	C	A	B
Ácido Fluorídrico	C	C	C	C	C	C	C	*	C	C	C	C
Ácido Fôrmico (frio)	C	C	A	C	C	C	C	*	C	B	A	*
Ácido Fôrmico (quente)	C	C	B	C	C	C	C	*	C	A	A	*
Ácido Fosfórico (10% frio)	C	B	A	C	C	C	C	C	B	B	A	A
Ácido Fosfórico (10% quente)	C	B	B	C	C	C	C	C	B	A	A	C
Ácido Fosfórico (25 - 50%)	C	B	B	C	C	C	C	C	A	A	A	A
Ácido Fosfórico (50% frio)	C	B	B	C	C	C	C	C	C	B	A	A
Ácido Fosfórico (50% quente)	C	B	B	C	C	C	C	C	B	B	A	*
Ácido Fosfórico (85% frio)	C	B	B	B	C	C	C	C	C	C	A	A
Ácido Fosfórico (85% quente)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	*
Ácido Ftálico	C	B	B	*	B	*	*	*	C	C	A	A
Ácido Gálico	C	B	A	B	B	C	*	A	A	B	A	A
Ácido Láctico (concentrado, frio)	C	B	B	C	C	C	C	A	C	A	A	A
Ácido Láctico (concentrado, quente)	C	C	B	C	C	C	C	*	C	C	A	*
Ácido Láctico (diluído, frio)	C	A	A	C	C	C	C	*	C	A	A	A

Seleção dos materiais apropriados	Aço Carbono	Aço Inoxidável 304	Aço Inoxidável 316	Aço Inoxidável 410	Bronze	Ferro Fundido	Latão	Monel	Buna N	Neoprene	Teflon	Viton
Ácido Láctico (diluído, quente)	C	B	A	C	C	C	C	*	B	B	A	*
Ácido Linoléico	B	A	A	*	C	C	C	A	B	B	A	*
Ácido Maléico	C	B	B	*	B	C	C	*	B	A	A	*
Ácido Monocloroacético	*	*	C	*	C	C	*	*	C	*	*	*
Ácido Nítrico (10%)	C	A	A	A	C	C	C	C	C	B	A	A
Ácido Nítrico (30%)	C	A	A	A	C	C	C	C	C	C	A	A
Ácido Nítrico (80%)	C	A	A	B	C	C	C	C	C	C	A	A
Ácido Nítrico (100%)	C	B	B	A	C	C	C	C	C	C	A	A
Ácido Oléico	B	B	B	B	C	B	C	A	B	C	A	A
Ácido Oxálico	C	B	B	C	C	C	C	A	C	B	A	A
Ácido Palmítico	C	B	B	*	B	B	*	A	C	B	A	A
Ácido Pírico	C	B	B	C	C	C	C	C	A	A	A	A
Ácido Pirogálico	C	A	A	B	B	C	*	A	A	A	A	A
Ácido Pirolenhoso	*	A	A	*	*	*	*	*	*	*	A	*
Ácido Sulfônico	*	*	B	*	*	*	*	*	*	C	A	*
Ácido Sulfúrico (<10%)	C	C	B	C	C	C	C	A	A	B	A	A
Ácido Sulfúrico (10 a 75%)	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	A	A
Ácido Sulfúrico (80 a 95%)	C	C	B	C	C	C	C	C	*	A	A	A
Ácido Sulfúrico (100%)	C	B	A	A	C	C	C	C	C	C	A	A
Ácido Sulfuroso	C	C	B	C	C	C	C	C	C	C	A	A
Ácido Tânico (Tanino)	C	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	*
Ácido Tartárico	C	B	A	C	C	C	C	A	C	B	A	A
Ácido Úrico	*	*	A	A	*	*	*	*	*	*	A	*
Acrilato de Etilo	C	A	A	*	B	*	*	*	C	C	A	*
Água Carbonatada	C	A	A	*	B	C	C	A	A	A	A	A
Água Desionizada (destilada)	C	A	A	A	B	C	B	A	A	B	A	*
Água Desmineralizada	*	A	A	*	*	*	*	A	*	*	*	*
Água Doce	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	*
Água Dura	B	*	*	A	A	*	*	A	C	A	A	C
Água do Mar	C	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	B
Água Mineral Ácida	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Água Mineral Ácida c/ sais Oxidan	C	B	A	*	C	C	C	B	B	*	A	*
Água Mineral Ácida s/ sais Oxidan	C	C	C	*	B	B	B	B	B	*	A	*
Água Oxigenada	C	B	B	B	C	C	C	*	B	B	A	A
Aguarás	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	A	*
Alcatrão	A	A	A	*	A	A	A	A	C	C	A	A
Álcool	B	A	A	*	A	B	B	A	C	B	A	*
Álcool Bútilico	B	A	A	*	A	B	B	A	B	A	A	A
Álcool Etilico	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	C
Álcool Metílico (metanol)	B	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	C
Aluminato de Sódio	B	B	B	*	B	B	C	A	A	A	A	*
Amido	C	B	A	*	B	B	*	A	A	A	A	*
Amônia (gás)	A	A	A	*	C	A	C	A	C	B	A	C
Amônia (aquosa)	B	A	A	*	C	*	*	A	B	B	A	C
Amoníaco (gás)	A	A	A	*	C	A	B	A	C	A	A	C
Anídrico Acético	C	B	A	C	C	C	C	*	C	C	A	C
Anilina	C	B	B	B	C	C	C	B	C	C	A	C
Ar Comprimido	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	*
Asfalto	B	A	A	*	A	B	B	A	C	C	A	*
Benzeno (Benzol)	B	B	A	B	A	B	A	A	C	A	A	A

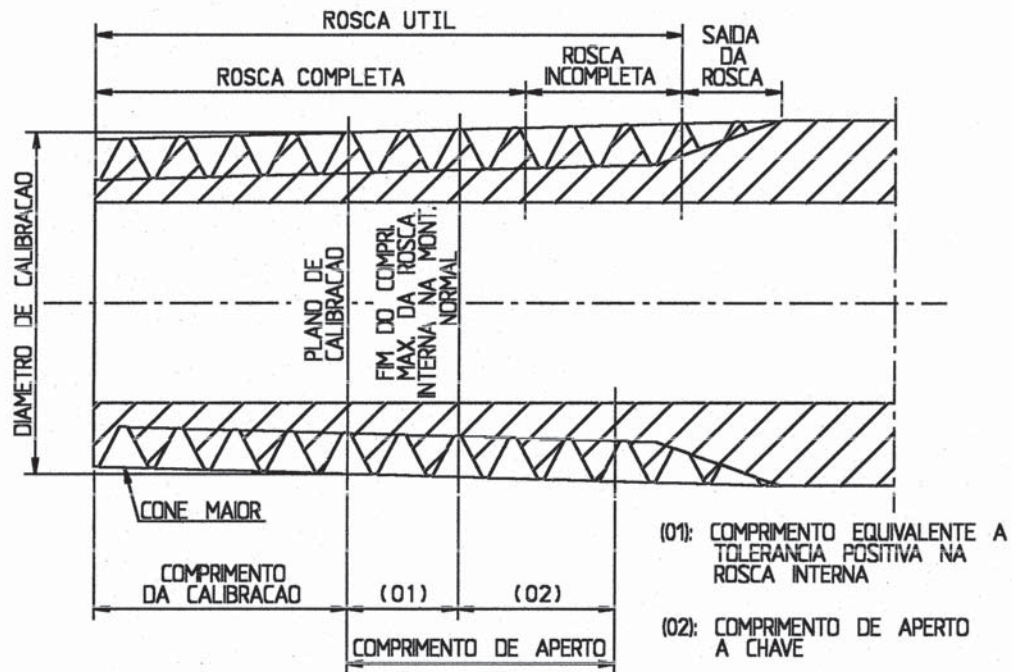
Seleção dos materiais apropriados	Aço Carbono	Aço Inoxidável 304	Aço Inoxidável 316	Aço Inoxidável 410	Bronze	Ferro Fundido	Latão	Monel	Buna N	Neoprene	Teflon	Viton
Benzina	B	A	A	A	A	*	A	A	*	*	A	*
Bicarbonato de Amônia	B	B	B	B	C	B	C	A	B	A	A	C
Bicarbonato de Potássio	*	A	A	A	B	*	*	B	*	A	A	A
Bicarbonato de Sódio	C	B	B	B	C	B	C	A	A	A	A	*
Bicloreto de Etileno	*	A	A	A	B	B	*	*	C	*	A	*
Bicromato de Potássio	C	B	B	B	C	B	C	*	B	A	A	*
Bicromato de Sódio	C	A	A	*	C	B	C	A	C	*	A	A
Bióxido de Carbono (seco)	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	*
Bióxido de Carbono (úmido)	C	A	A	A	C	C	C	A	B	A	A	*
Bióxido de Enxofre (seco)	B	A	A	A	C	C	C	A	C	C	A	*
Bióxido de Enxofre (úmido)	C	B	A	C	C	C	C	A	C	C	A	*
Bissulfeto de Carbono	B	B	A	B	C	B	C	A	C	C	A	*
Bissulfeto de Amônia	*	*	A	*	C	C	C	*	C	*	*	*
Bissulfeto de Cálcio	C	C	B	C	C	C	C	*	B	A	A	A
Bissulfeto de Potássio	C	B	B	*	C	C	C	*	A	A	A	A
Bissulfeto de Sódio	C	B	A	C	B	C	C	*	B	A	A	A
Borato de Sódio (Borax)	C	B	A	*	B	C	*	A	B	A	A	A
Brometo de Etilo	*	*	B	*	A	*	*	*	B	B	A	*
Brometo de Sódio (10%)	C	B	B	B	B	C	*	A	B	A	A	*
Bromina de Solução	C	C	C	C	C	C	C	*	C	C	A	B
Seca	C	C	C	C	A	C	A	A	C	C	A	*
Butadieno	B	A	A	A	A	A	A	A	C	C	A	A
Butano	B	A	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A
Butanol	A	A	A	A	A	A	A	A	B	*	A	*
Café	C	A	A	*	A	C	A	A	A	A	A	*
Café - Extrato Quente	C	A	A	*	B	C	*	B	*	*	A	*
Cal	B	A	A	*	B	B	B	B	B	A	A	*
Caldo de Cana	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	*
Carbonato de Amônio	B	B	A	B	C	B	C	A	A	A	A	C
Carbonato de Bário	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A
Carbonato de Cálcio	C	B	A	B	B	C	*	A	A	B	A	A
Carbonato de Magnésio	C	A	A	A	*	*	*	A	B	B	A	*
Carbonato de Potássio	B	A	A	A	B	B	C	A	A	A	A	A
Carbonato de Sódio	B	A	A	A	C	B	B	A	A	A	A	A
Caseína	*	B	B	*	*	*	*	A	B	B	A	*
Ceras	A	A	A	A	A	*	A	A	B	A	A	*
Cerveja	C	A	A	*	A	C	B	A	B	B	A	*
Cetonas	B	A	A	B	A	A	A	*	C	C	A	*
Chumbo Tretaetila	C	B	B	*	B	*	*	B	*	*	A	*
Clorato de Potássio	B	B	A	B	B	B	C	A	B	A	A	A
Clorato de Sódio	B	A	A	B	C	B	C	A	B	B	A	*
Cloreto de Alumínio (solução)	C	C	C	*	B	C	C	*	*	*	A	A
Cloreto de Alumínio (seco)	C	C	C	*	B	C	C	*	B	B	A	A
Cloreto de Amônia	C	C	B	C	C	C	C	A	B	A	A	C
Cloreto de Bário	C	B	A	B	B	C	C	A	A	A	A	A
Cloreto de Cálcio	C	C	B	C	B	C	C	A	A	A	A	A
Cloreto de Cobre	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A	A
Cloreto Estanhoso	C	C	A	C	C	C	C	*	B	A	A	*
Cloreto Estânico	C	C	C	C	C	C	C	*	B	A	A	*
Cloreto Etileno (seco)	B	A	A	B	B	B	*	A	C	B	A	A
Cloreto Férrico	C	C	C	C	C	C	C	*	A	A	A	A
Cloreto Ferroso	C	C	C	C	B	C	C	*	A	A	A	A
Cloreto de Magnésio	C	C	B	C	B	C	C	A	A	A	A	A
Cloreto de Metilo (seco)	C	B	A	*	A	B	*	A	C	C	A	*
Cloreto de Níquel	C	B	B	C	B	C	C	A	B	A	A	A
Cloreto de Polivinila	*	*	B	*	B	B	*	*	*	C	A	*
Cloreto de Potássio	C	C	B	C	B	C	C	A	A	A	A	*
Cloreto de Sódio	C	B	B	C	B	B	C	A	A	A	A	A
Cloreto de Vinilo	*	*	A	*	C	C	C	*	C	*	A	*
Cloreto de Zinco	C	C	B	C	B	C	C	A	B	A	A	A
Cloro Gás (úmido)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	*
Cloro Gás (seco)	B	B	B	B	B	B	C	A	C	A	C	A
Clorbenzeno	C	B	B	C	B	*	*	A	C	C	A	A
Clorofila (seca)	*	*	B	*	B	B	*	*	*	*	A	*

Seleção dos materiais apropriados	Aço Carbono	Aço Inoxidável 304	Aço Inoxidável 316	Aço Inoxidável 410	Bronze	Ferro Fundido	Latão	Monel	Buna N	Neoprene	Teflon	Viton
Clorofórmio (seco)	B	A	A	A	B	B	B	A	C	C	A	A
Coca Cola (xarope)	*	A	A	*	*	*	*	*	B	B	A	*
Cola (Glue)	B	B	A	*	A	B	B	A	A	A	A	*
Condensado	C	A	A	*	A	B	A	A	B	B	A	*
Creosoto	B	B	A	*	B	B	*	A	C	C	A	A
Cromato de Potássio	C	A	A	B	B	B	*	*	B	A	A	*
Cromato de Sódio	*	A	A	*	A	*	A	*	A	A	A	*
Dextrina	*	*	B	*	B	*	*	*	B	*	A	*
Dicloretoano	C	B	B	*	*	C	*	*	C	C	A	*
Dowtherm	B	A	A	*	A	B	A	A	C	C	A	*
Enxofre	C	B	B	*	C	B	C	B	C	C	A	C
Esmalte	*	*	*	*	A	*	A	A	B	B	A	*
Etano	B	B	B	*	B	B	*	*	A	B	A	*
Éter	B	A	A	A	A	B	A	A	C	C	A	*
Extrato de Carne	*	*	A	*	C	*	C	*	B	B	A	*
Extrato de Tomate	C	A	A	*	C	C	C	B	A	A	A	*
Fenol	C	A	A	C	B	B	B	A	C	C	A	A
Flúor (gás) - seco	B	C	A	C	B	C	C	A	C	*	*	*
Fluoreto de Amônia	*	C	C	C	*	*	*	*	*	*	*	*
Fluoreto de Sódio (3 à 5%)	C	B	B	C	B	B	*	A	A	A	A	A
Formaldeida (frio)	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	C
Formaldeida (quente)	C	C	C	*	B	C	B	A	B	B	A	*
Formato de Metilo	C	B	B	*	A	B	*	A	C	B	A	*
Fosfato Bibásico de Amônia	C	B	A	B	C	C	C	A	B	A	A	C
Fosfato Bibásico de Sódio	C	B	B	*	B	C	*	A	A	A	A	*
Fosfato Bibásico de Amônio	C	B	A	*	C	C	C	A	B	A	A	C
Fosfato Monobásico de Sódio	C	A	A	*	C	C	C	A	B	B	A	A
Fosfato de Potássio	*	*	A	*	C	C	C	A	B	A	A	*
Fosfato Tribásico de Amônio	B	B	A	*	C	B	C	A	B	A	A	C
Fosfato Tribásico de Sódio	C	B	B	*	B	B	*	A	B	B	A	*
Freon gás (seco)	B	A	A	A	A	B	A	A	B	C	A	A
Freon gás (úmido)	C	C	B	*	B	C	B	A	B	B	A	A
Furfural	B	A	A	A	A	B	C	A	C	C	A	C
Garapa	B	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	*
Gás Liquefeito de Petróleo	B	B	B	B	A	B	A	A	B	B	A	*
Gás Natural	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Gasolina de Aviação	A	A	A	A	A	B	A	A	C	C	A	A
Gasolina Refinada	B	A	A	A	A	B	A	A	C	C	A	A
Gelatina	C	A	A	B	A	C	A	A	A	A	A	A
Glicerina	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A
Glicol de Etileno	B	B	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A
Glucose	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A
Grafite	*	*	B	*	B	*	*	*	B	B	A	*
Graxa	A	A	A	A	C	A	C	A	A	B	A	*
Hélio	*	A	B	*	B	B	*	*	B	B	A	*
Heptano	B	A	A	*	A	B	*	A	B	B	A	*
Hexano	B	B	B	B	B	B	B	A	A	C	A	*
Hidrocarbonetos Alifáticos	A	A	A	A	A	A	A	A	*	*	A	*
Hidrocarbonetos Aromáticos	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	A	A
Hidrogênio Gás	A	A	A	A	A	A	A	A	C	B	A	*
Hidrogênio Gás (quente)	B	*	B	*	*	*	*	A	A	A	A	*
Hidróxido de Alumínio	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	*
Hidróxido de Amônia	B	A	A	B	C	B	C	C	B	A	A	C
Hidróxido de Amônio	C	B	B	C	C	*	C	C	C	A	A	*
Hidróxido de Bário	C	B	A	*	A	B	B	A	A	A	A	A
Hidróxido de Cálcio (leite de cal)	B	A	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A
Hidróxido Férrico	*	A	A	*	*	*	*	*	*	*	A	*
Hidróxido de Magnésio	B	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A
Hidróxido de Potássio (diluído, frio)	B	A	A	A	B	B	C	A	A	A	A	*
Hidróxido de Potássio (diluído, quente)	B	B	A	B	C	B	C	*	B	B	A	*
Hidróxido de Potássio (70% frio)	A	A	A	*	C	C	C	*	B	A	A	*
Hidróxido de Potássio (70% quente)	B	A	A	*	C	B	C	*	C	B	A	*
Hidróxido de Sódio (20% frio)	A	A	A	A	C	A	C	A	C	B	A	A
Hidróxido de Sódio (20% quente)	B	A	A	B	C	B	C	A	B	B	A	*

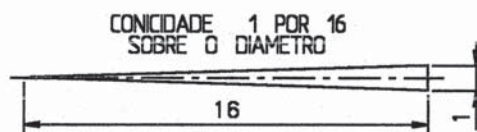
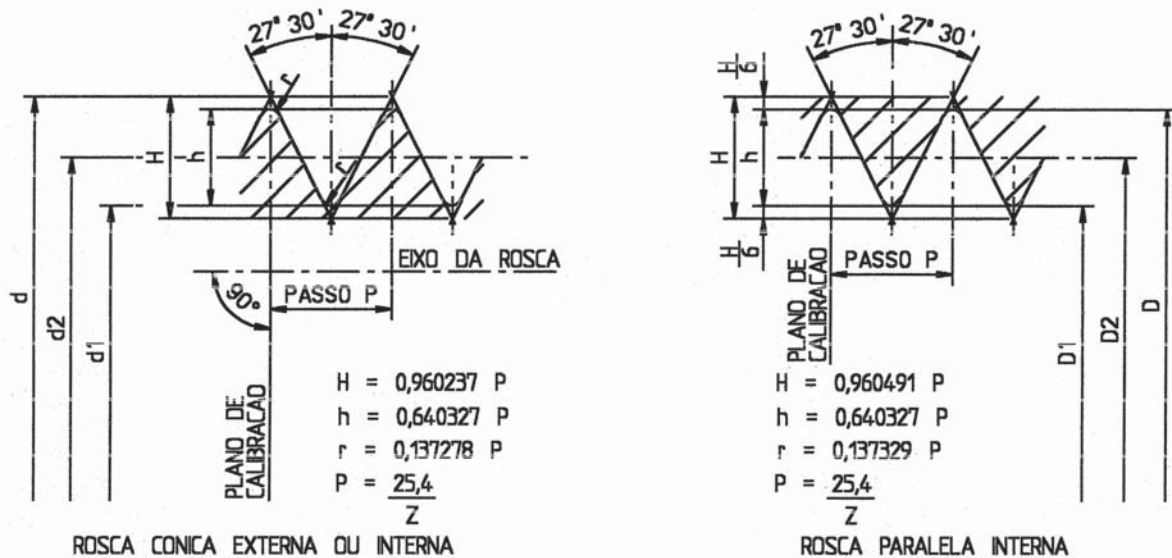
Seleção dos materiais apropriados	Aço Carbono	Aço Inoxidável 304	Aço Inoxidável 316	Aço Inoxidável 410	Bronze	Ferro Fundido	Latão	Monel	Buna N	Neoprene	Teflon	Viton
Hidróxido de Sódio (50% frio)	A	A	A	*	C	B	C	*	A	A	A	A
Hidróxido de Sódio (50% quente)	B	B	B	C	C	B	C	*	B	B	A	*
Hidróxido de Sódio (70% frio)	B	B	B	*	C	C	C	*	B	C	A	A
Hidróxido de Sódio (70% quente)	B	B	B	*	C	C	C	*	C	C	A	*
Hipoclorito de Cálcio	B	C	C	C	C	C	C	C	B	B	A	A
Hipoclorito de Sódio	B	C	C	C	C	C	C	A	C	*	*	*
Iodeto de Potássio	C	B	B	*	C	C	C	A	A	A	A	*
Iodo	C	C	C	C	C	C	C	A	B	C	A	A
Iodofórmio	B	A	A	*	C	C	C	*	*	*	A	*
Isobutano	*	*	B	*	*	*	*	A	B	C	A	*
Iso - octano	A	A	A	*	A	*	A	A	B	C	A	A
Lactato de Sódio	*	A	A	*	*	*	*	*	*	*	A	*
Laticínios	C	A	A	B	C	C	C	C	A	A	A	*
Lactose	*	*	B	*	C	*	C	C	B	*	A	*
Látex	B	A	A	*	A	B	A	*	*	*	A	*
Lecitina	*	*	B	*	*	*	*	*	C	C	A	*
Leite e Derivados	C	A	A	B	C	C	C	C	A	A	A	A
Leitelho (para alimento de gato)	C	A	A	*	C	C	C	C	A	A	A	*
Licor Branco	C	B	B	*	C	C	C	*	C	A	A	*
Licor Preto	B	B	B	*	C	B	C	*	B	A	A	*
Licor Verde	C	B	B	*	C	B	C	A	C	A	A	*
Massa de Tomate	C	A	A	*	C	C	C	B	A	A	A	*
Melaço	C	A	A	B	B	C	B	A	A	A	A	A
Melaço Cru	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Melamina	*	*	B	*	*	C	*	A	B	B	A	*
Mentol	*	*	B	*	B	*	*	*	B	B	A	*
Mercurio	A	A	A	A	C	A	C	A	A	A	A	A
Metano	B	B	B	B	A	B	A	A	A	B	A	A
Metanol	B	A	A	A	B	B	B	A	A	A	A	*
Metilacetona	A	A	A	A	A	A	A	A	C	*	A	*
Monoclorobenzeno (seco)	*	*	A	*	A	A	A	*	C	C	A	*
Naftaleno	B	B	B	*	A	B	*	A	C	C	A	A
Nitrato de Alumínio	*	*	B	*	C	C	C	*	B	B	A	*
Nitrato de Amônia	C	A	A	A	C	C	C	C	A	A	A	C
Nitrato de Bário	C	A	A	A	C	C	C	C	A	A	A	*
Nitrato de Cálcio	*	A	A	*	*	*	*	A	A	A	A	*
Nitrato de Cobre	C	A	A	A	C	C	C	C	A	A	A	*
Nitrato Férrico	C	B	B	B	C	C	C	*	B	A	A	*
Nitrato de Magnésio	*	A	A	B	*	C	*	*	B	A	*	*
Nitrato de Níquel	C	B	A	B	C	C	C	C	B	A	A	*
Nitrato de Potássio	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	*
Nitrato de Prata	C	A	A	A	C	C	C	*	C	C	A	A
Nitrato de Sódio	B	A	A	A	C	B	C	A	B	B	A	C
Nitrito de Sódio	A	A	A	A	B	B	C	*	B	C	A	*
Nitrobenzeno	B	B	B	*	B	B	*	A	C	C	A	A
Nitrogênio	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A
Óleo Combustível	B	A	A	A	A	B	A	A	A	C	A	A
Óleo Lubrificante de Petróleo	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	*
Óleo Lubrificante (sintético)	B	B	B	*	B	B	B	*	C	C	A	*
Óleo Mineral	B	A	A	*	B	B	B	A	A	B	A	A
Óleo Refinado de Petróleo	A	A	A	*	B	A	B	A	B	B	A	*
Óleos Vegetais	C	A	A	*	B	C	C	A	B	B	A	*
Óleos Vegetais Ácidos	C	A	A	*	C	C	C	A	B	B	A	*
Óleo Verm. (ácido oléico)	C	B	B	C	B	B	C	A	B	C	A	*
Oleum	B	B	B	*	C	C	C	*	C	C	A	A
Óxido de Etileno	B	B	B	*	C	B	C	A	C	C	A	C
Oxigênio (frio)	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A
Oxigênio (quente)	B	*	B	*	*	*	*	A	C	C	C	*
Ozona (seco)	A	A	A	*	A	A	A	A	C	*	A	*
Ozona (úmido)	C	A	A	*	B	C	B	A	C	*	A	*
Parafina Derretida	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A
Paraformaldeído	B	B	B	*	B	B	*	A	B	B	A	*
Pentano	B	A	A	A	A	B	*	A	A	B	A	A
Percloroetileno	B	A	A	*	B	B	*	*	C	C	A	*

Seleção dos materiais apropriados	Aço Carbono	Aço Inoxidável 304	Aço Inoxidável 316	Aço Inoxidável 410	Bronze	Ferro Fundido	Latão	Monel	Buna N	Neoprene	Teflon	Viton
Permanganato de Potássio 100%	B	B	B	B	B	B	*	A	A	A	A	*
Peróxido de Hidroênio	C	B	B	B	C	C	C	*	B	B	B	A
Peróxido de Sódio (solução)	C	B	B	C	C	C	C	A	C	B	A	*
Potassa Cáustica	B	B	A	B	C	B	C	A	B	B	B	*
Propano	B	A	A	A	A	C	A	A	B	B	A	A
PVC - Resina	*	*	B	*	B	B	*	*	*	C	A	*
Querosene	B	A	A	A	A	A	A	A	B	C	A	*
Resina Fenólica	*	A	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sabão (solução)	A	A	A	B	B	B	A	A	A	B	A	*
Sal (cloreto sódio)	C	B	B	C	C	B	C	A	B	B	A	*
Salicilato de Sódio	C	A	A	A	*	*	*	*	*	*	A	*
Salmoura	C	B	B	B	B	B	C	A	B	B	A	*
Silicado de Cálcio	*	*	B	*	*	*	*	*	B	B	A	*
Silicado de Etilo	*	*	A	*	A	B	*	*	B	B	A	*
Silicado de Sódio	B	B	A	B	B	B	*	A	A	A	A	A
Silidaco de Sódio (quente)	C	B	A	B	C	C	*	A	*	*	A	*
Soda Alcinada	*	A	A	*	C	A	*	*	B	*	A	*
Soda Cáustica	B	A	A	B	C	B	C	*	B	B	A	A
Solução de Cianureto	B	B	B	B	C	C	C	*	A	A	A	*
Solução Galvânica para Cobre	*	*	A	*	C	C	C	*	A	*	*	*
Solventes Aromáticos	B	A	A	*	A	B	A	A	C	B	A	A
Sol. Hidrocarboneto Clorado	B	B	B	*	B	C	*	*	C	C	A	*
Suco de Frutas	C	A	A	B	B	C	C	*	A	B	A	A
Suco de Frutas Cítricas	C	B	B	B	B	C	C	B	A	A	A	*
Sulfato de Alumínio	C	B	A	C	B	C	C	A	A	A	A	A
Sulfato de Amônio	C	B	B	C	C	C	C	A	A	A	A	*
Sulfato de Bário	C	B	A	B	B	C	B	A	A	A	A	A
Sulfato de Cálcio	B	A	A	B	B	B	*	A	A	A	A	A
Sulfato de Cobre	C	A	A	A	C	C	C	C	A	A	A	A
Sulfato Férrico	C	B	A	B	C	C	C	*	A	A	A	A
Sulfato Ferroso	C	B	A	B	B	C	C	*	B	A	A	A
Sulfato de Magnésio	C	A	A	B	A	C	B	A	A	A	A	A
Sulfato de Níquel	C	B	A	C	C	C	C	A	B	A	A	A
Sulfato de Potássio	B	B	A	B	A	C	B	A	A	A	A	A
Sulfato de Sódio	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A
Sulfato de Zinco	C	B	A	C	A	C	C	A	A	A	A	A
Sulfeto de Bário	C	B	B	*	C	B	C	*	A	B	A	A
Sulfeto de Hidrogênio (seco)	C	B	A	B	B	C	B	A	C	A	A	C
Sulfeto de Hidrogênio (úmido)	C	B	A	C	C	C	C	A	C	B	A	*
Sulfeto de Sódio	C	B	A	B	C	C	C	A	A	A	A	A
Sulfito de Amônio	B	A	A	A	C	C	C	*	C	A	A	C
Sulfito de Sódio	C	A	A	A	C	C	C	A	A	A	A	A
Tanino (ácido tânico)	C	B	A	B	B	B	B	A	B	B	A	A
Turebentina	B	B	A	B	B	B	B	A	B	C	A	A
Tetracloroeto de Car. (seco)	B	A	A	A	B	C	B	A	C	C	A	*
Tetracloroeto de Car. (úmido)	C	C	C	C	B	C	C	*	C	C	A	A
Tiocianato de Amônio	*	A	A	A	*	*	*	*	*	*	*	*
Tiosulfato de Sódio (hypol)	C	A	A	A	C	C	C	*	B	A	A	A
Toluol de Tolueno	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	A	A
Tricloretileno	B	B	B	B	A	B	B	A	C	C	A	A
Tritanolamina	*	*	A	*	C	B	C	*	C	B	A	*
Trifosfato de Potássio	A	B	A	*	B	B	*	*	A	B	A	*
Uréia	C	A	B	*	B	C	*	B	B	*	A	*
Vapor de Água	A	A	A	A	A	A	B	A	C	C	A	B
Verniz (laca)	B	A	A	B	A	B	A	A	C	B	A	*
Vinagre	C	A	A	B	C	C	C	A	B	B	C	A
Vinho	C	A	A	C	B	C	B	B	C	B	A	*
Viscose	A	A	*	*	A	A	A	A	*	*	*	*
Xarope Melado	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	*
Xarope de Coca Cola	*	A	A	*	*	*	*	*	B	B	A	*
Xarope de Milho	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	*
Xileno (xilol)	B	A	A	A	A	B	A	A	C	C	A	*
Whisk	C	A	A	C	B	C	B	C	B	C	B	A

ANEXO B - TABELA 7 - "Perfil e dimensões de roscas ISO 7.1
Roscas para tubos onde a junta de vedação é feita pela rosca".

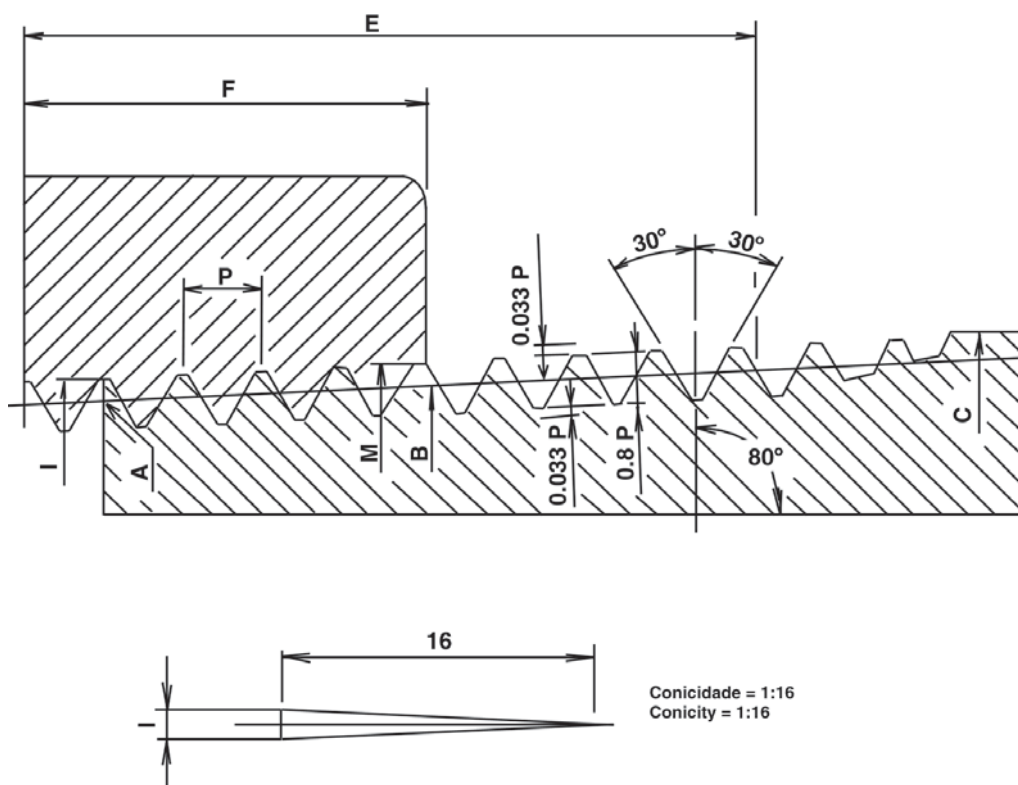


TERMOS RELATIVOS A ROSCA DE TUBOS



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Diâmetro nominal do tubo Nominal diameter of the tube	Nº de filetes por 24,5mm Nº of threads for 24,5mm	Passo - P Pitch - P	Altura do filete da rosca High of the thread	Diâmetro básico no plano de calibração Basic diameter in the calibration plane			Comprimento de calibração - Distância entre o plano de calibração e a ponta da rosca Calibration length - Distance between the calibration plane and the end of the thread				Posição do plano calibr. na rosca interna Plane calibr. position in the internal thread		Comprimento mínimo da rosca útil na extremidade do tubo Minimum length of the effective thread in the end of the tube		Comprimento de aperto Tighten length		Comprimento de aperto a chave Tighten length of the wrench		Tolerância diâmetral da rosca paralela Diameter tolerance of the parallel thread																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
				Diâmetro maior de calibração Gated diameter of calibration	Diâmetro efetivo Effective diameter	Diâmetro menor Minor diameter	Básico Basic	Tolerância Tolerance		Mín. Min.	Máx. Max.	Tolerância Tolerance	p/ comp. de calibr. básico f/ basic calibration	f/ max. length of calibration	f/ min. length of calibration	passos pitch	passos pitch	passos pitch																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
								(±)	passos pitch																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
																				m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m	m m

ANEXO C - TABELA 8 - "Perfil e dimensões de roscas NPT".



Ø Nom.	Passo - P Pitch - P		Diâmetro efetivo Effective diameter		Diâmetro Externo External diameter			Comprimento útil da rosca E Util lenght of the thread E	Comprimento de aperto manual F Manual tighten lenght F
	Nº de fios por polegada Nº of thread by inch	em mm in mm	na ponta da rosca A in the end of thread A	no plano de calibração B in the calibr. plane B	na ponta da rosca L in the end of thread L	no plano de calibração M in the calibr. plane M	do tubo C the tube C		
1/16	27	0,9407	6,888	7,142	7,640	7,895	7,938	6,632	4,064
1/8	27	0,9407	9,233	9,489	9,985	10,242	10,287	6,703	4,102
1/4	18	1,4111	12,126	12,487	13,254	13,616	13,716	10,206	5,786
3/8	18	1,4111	15,545	15,926	16,673	17,055	17,145	10,358	6,096
1/2	14	1,8143	19,264	19,772	20,715	21,223	21,336	13,556	8,128
3/4	14	1,8143	24,579	25,117	26,030	26,568	26,670	13,861	8,611
1	11 1/2	2,2087	30,826	31,461	32,592	33,227	33,401	17,343	10,160
1 1/4	11 1/2	2,2087	39,551	40,218	41,317	41,987	42,164	17,953	10,668
1 1/2	11 1/2	2,2087	45,621	46,287	47,387	48,053	48,260	18,377	10,668
2	11 1/2	2,2087	57,633	58,325	59,399	60,091	60,325	19,215	11,074
2 1/2	8	3,1750	69,076	70,159	71,616	72,699	73,025	28,892	17,323
3	8	3,1750	84,825	86,068	87,392	88,608	88,900	30,480	19,456
3 1/2	8	3,1750	97,473	98,776	100,013	101,316	101,600	31,750	20,853
4	8	3,1750	110,093	111,433	112,633	113,973	114,300	33,020	21,438
5	8	3,1750	136,925	138,412	139,465	140,952	141,300	35,720	23,800
6	8	3,1750	163,731	165,252	166,271	167,972	168,275	38,418	24,333

Anotações

Blank lined area for notes.

Anotações

Blank lined area for notes.