

Desempenho de torneiras de bóia para reservatórios prediais

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO DA SABESP
COORDENADOR: VERA LUCIA PINTO DE ALBUQUERQUE (1)
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT.
RELATORES: MARCOS HELANO FERNANDES MONTENEGRO (2)
EDUARDO IOSHIMOTO (2)

1. INTRODUÇÃO

Esta é uma súmula de trabalho desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT no período de agosto de 1979 a janeiro de 1980 atendendo à solicitação da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, através da Assessoria para Desenvolvimento de Programas da Diretoria de Planejamento.

1.1. JUSTIFICATIVA

Tal estudo se justificou na medida em que não há nenhum documento normativo relativo às torneiras de bóia usadas em reservatórios prediais e, muito menos, um mecanismo do controle de qualidade ou verificação do desempenho desses componentes.

O mau funcionamento de torneiras de bóia é um dos principais responsáveis pela perda de água no interior das edificações.

A durabilidade precária das torneiras faz com que haja, em geral, necessidade freqüente de substituição e reparos.

(1) Engenheira, Chefe do Departamento de Desenvolvimento Técnico, Diretoria de Planejamento – SABESP.

(2) Engenheiros do Agrupamento de Componentes das Edificações, Divisão de Engenharia Civil IPT

Vale ressaltar ainda, do ponto de vista da higiene, a necessária proteção contra o refluxo de água do reservatório predial para a rede pública de distribuição. A norma ABNT NB-92 "Instalações Prediais de Água Fria" já dispõe sobre os cuidados necessários na instalação da torneira de bóia para evitar o refluxo mas por outro lado, não há nenhuma exigência relativa ao desempenho da torneira, o que se faz necessário estabelecer.

1.2. OBJETIVOS

Frente a essa situação, fixou-se como objetivos do projeto:

- a) o desenvolvimento de uma especificação para torneiras de bóias;
- b) uma avaliação das torneiras de bóia disponíveis no mercado.

1.3. METODOLOGIA ADOTADA

Inicialmente desenvolveu-se um projeto de especificação, fixando critérios e métodos de ensaios preliminares.

Os ensaios previstos foram realizados em torneiras de bóia adquiridas no mercado. Para tanto, foi feito um levantamento de marcas e modelos disponíveis, definindo-se as amostras a ensaiar.

Paralelamente, foi realizada uma inspeção de torneiras de bóia usadas,

visando colher informações sobre os principais defeitos apresentados quando em operação.

As etapas anteriores possibilitaram o estabelecimento de um texto definitivo para o projeto de especificação referido anteriormente, englobando alguns aspectos que não chegaram a ser verificados de modo sistemático nas torneiras de bóia ensaiadas.

Este trabalho apresenta uma descrição das atividades desenvolvidas, encontrando-se a proposta de especificação "Torneira de Bóia para Reservatórios Prediais" no *Anexo 1*.

2. TORNEIRAS DE BÓIA ADQUIRIDAS NO MERCADO: CARACTERÍSTICAS E ENSAIOS REALIZADOS

2.1. SELEÇÃO E AQUISIÇÃO DE AMOSTRAS

Foi necessário selecionar quais os diâmetros nominais que apresentavam interesse para o projeto. Foram escolhidos os diâmetros nominais de 15 mm, 20 mm, 25 mm, 40 mm e 50 mm, tendo em vista que as torneiras em questão se destinam ao uso de reservatórios prediais.

Foram selecionados 50 modelos diferentes de torneiras, de diversos fabricantes e montadoras, sendo 11 unidades de 15 mm, 16 unidades de 20 mm, 9 unidades de 25 mm, 5 uni-

dades de 32 mm, 5 unidades de 40 mm e 4 unidades de 50 mm.

A relação completa das torneiras adquiridas encontra-se no *Quadro 1*.

2.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS E MATERIAIS

No *Quadro 1* são apresentadas informações sobre as dimensões, princípios de funcionamento e materiais das torneiras de bóia examinadas. (ver Fotos 1, 2, 3 e 4).

2.3. PRESSÃO MÁXIMA TEÓRICA SUPOSTADA

A partir das dimensões, foi feito o cálculo da pressão máxima teórica que a torneira seria capaz de suportar sem haver vazamento. Desprezando o atrito e as deformações, para as torneiras de concepção tradicional, pode-se escrever:

$$P_{\text{máx}} = \frac{1}{S} (E-P) \frac{\ell}{\ell'}$$

onde:

$P_{\text{máx}}$ = pressão máxima teórica suportada sem vazamento

S = área do orifício da sede

E = empuxo provocado pela submersão da bóia

P = peso da bóia

ℓ = distância do centro da bóia ao eixo de rotação da haste

ℓ' = distância do eixo de rotação da haste ao eixo do orifício da sede.

A pressão máxima teórica foi calculada segundo dois critérios: 50% de imersão da bóia e imersão total da bóia. Os valores obtidos estão apresentados no *Quadro 1*.

2.4. VEDANTES

O índice de dureza das borrachas e plásticos usados nos vedantes foi também verificado. Os resultados

obtidos estão relacionados no *Quadro 1*.

2.5. ENSAIO DE ESTANQUEIDADE DAS TORNEIRAS DE BÓIA

2.5.1. Critério adotado

A realização deste ensaio visou verificar a estanqueidade da torneira submetida a valores determinados de pressão estática com a torneira fechada. (Ver foto 5)

A SABESP informou que eventualmente as máximas pressões estáticas na rede podem atingir 120 m.c.a. (~ 1200 KPa) em situações desfavoráveis. A verificação foi então executada para as pressões de 400, 600, 800, 1000, 1200, 1400 e 1600 KPa.

Neste ensaio propõe-se adotar 1400 KPa como valor de pressão que a torneira de bóia deve suportar sem apresentar vazamentos. Tal pressão é exigida em ensaio de estanqueidade de torneiras e registros de pressão, sendo compatível com a condição de serviço a que a torneira de bóia está submetida.

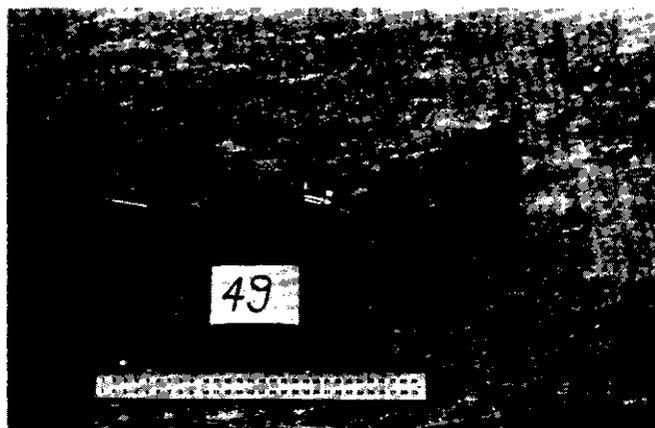


FOTO 1 — Torneira de bóia nº 49
Princípio de funcionamento: vedante acionado por pistão hidráulico.
Corpo fundido em liga de cobre.

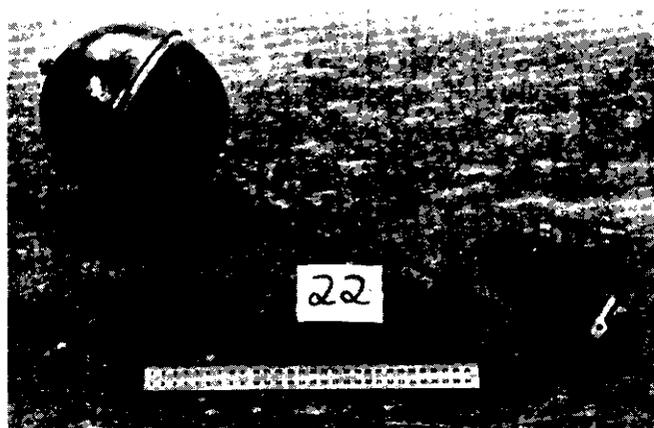


FOTO 2 — Torneira de bóia nº 22
Princípio de funcionamento: vedante acionado por alavanca.
Corpo usinado a partir de vergalhão.

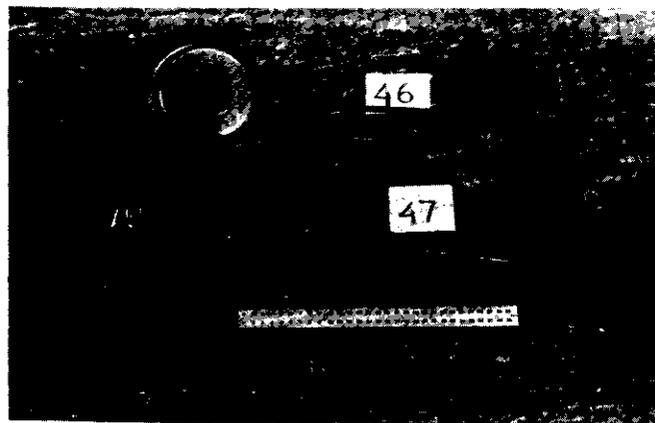


FOTO 3 — Torneiras de bóia nº 46/47
Princípio de funcionamento: torneira de macho acionada por bóia através de haste.
Corpo fundido em liga de cobre.

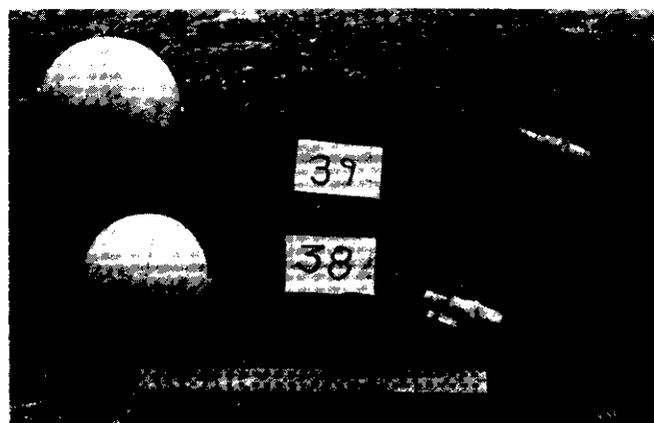


FOTO 4 — Torneiras de bóia nº 38/39
Princípio de funcionamento: vedante acionado por alavanca.
Corpo de matéria plástica.

2.5.2. Resultados

No *Quadro 1* está apresentada, para cada uma das torneiras, a pressão máxima com a qual a torneira conseguiu manter-se fechada sem apresentar vazamentos e, na *Figura 1* esses resultados estão apresentados na forma de histograma.

Durante a realização do ensaio, observou-se que:

- houve afogamento da saída de água antes do fechamento em sete das torneiras ensaiadas (com pressão de ensaio de 400 KPa).
- a separação atmosférica entre a saída da torneira fechada e o nif

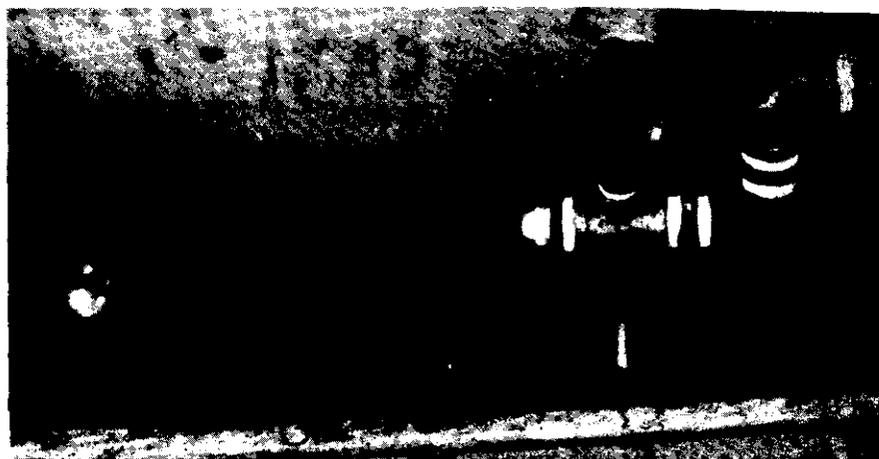


FOTO 5 — Montagem do ensaio de estanqueidade.

Nº de torneira	Fabricante	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro do Orifício da Sede (mm)	Comprimento da Alavanca (1) (mm)	Comprimento da Haste (2) (mm)	P o i s a				Estanqueidade			Vedante Índice de Dureza Shore A
						Volume (cm³)	Massa (kg)	Força Ascensional Máxima (N) (3)	Material	Pressão Teórica (7) (KPa)	Máxima (KPa)	Pressão Máxima Suportada (KPa)	
01	ALBION	20	4,0	8	281	416	0,047	3,62	Plástico	4.960	11.360	1.600	76
02	ALBION	15	4,5	7	256	268	0,035	2,28	Plástico	2.710	6.370	1.200	37
03	ALBION	25	9,2	21	331	643	0,131	5,02	Plástico	510	1.360	600	62
04	ALBION	32	14,3	27	445	2.290	0,555	17,0	Metal	700	2.050	1.200	78
05	ALBION	40	14,3	26	533	2.270	0,515	17,2	Metal	890	2.530	800	75
06	ALBION	50	17,2	29	610	3.760	0,740	29,6	Metal	1.150	3.060	1.200	80
07	TISCO	20	4,5	13	247	411	0,049	3,55	Plástico	2.150	4.970	1.000	71
08	PENHENSE	20	4,4	11	280	400	0,055	3,38	Plástico	2.580	6.140	1.600	65
09	MARIOTTI	25	4,0	27	305	623	0,101	5,10	Plástico	2.140	5.330	1.000	48
10	MARIOTTI	20	4,0	15	243	420	0,045	3,47	Plástico	2.510	5.700	(8)	72
11	MARIOTTI	15	4,0	15	241	265	0,040	2,20	Plástico	1.390	3.380	400	70
12	FRAGETTI	15	5,2	10	269	408	0,096	3,06	Metal	1.580	4.560	1.000	56
13	FRAGETTI	20	4,7	12	272	560	0,106	4,45	Metal	2.660	6.930	(9)	55
14	FRAGETTI	25	6,2	16	325	1.300	0,190	10,9	Metal	3.620	8.740	1.600	50
15	FRAGETTI	40	15,7	25	429	2.382	0,326	20,1	Metal	900	2.130	(9)	45
16	FRAGETTI	32	15,3	25	430	1.290	0,240	10,3	Metal	430	1.100	(10)	55
17	FRAGETTI	50	15,5	25	428	3.210	0,355	28,0	Metal	1.300	2.970	(9)	55
18	ADRIÁTICA	15	5,0	9	205	262	0,040	2,18	Plástico	1.240	3.030	1.000	73
19	ADRIÁTICA	20	5,0	12	259	413	0,051	3,55	Plástico	1.970	4.590	1.000	72
20	ADRIÁTICA	25	7,9	17	335	624	0,092	5,21	Plástico	990	2.390	600	75
21	ADRIÁTICA	32	12,9	20	360	1.520	0,340	11,6	Metal	670	1.890	800	72
22	ADRIÁTICA	40	15,1	21	380	2.380	0,404	19,4	Metal	940	2.360	1.000	72
23	ADRIÁTICA	50	15,0	26	767	4.180	1,060	30,6	Metal	1.810	5.500	1.000	72
24	NERY	15	5,0	11	258	348	0,077	2,66	Metal	1.340	3.750	1.600	79
25	NERY	20	5,0	11	255	448	0,090	3,51	Metal	1.860	4.980	800	82
26	NERY	15	5,0	11	258	265	0,042	2,18	Plástico	1.240	3.070	1.400	83
27	NERY	20	5,0	11	255	406	0,049	3,50	Plástico	2.150	4.980	1.600	80
28	RIO	15	4,4	10	245	268	0,040	2,25	Plástico	1.710	4.150	1.400	70
29	RIO	20	4,0	10	279	267	0,044	2,18	Plástico	2.060	5.150	1.600	70
30	RIO	20	4,0	10	279	267	0,044	2,18	Metal	2.080	5.190	1.600	68
31	RIO	15	4,4	10	245	341	0,075	2,61	Metal	1.740	4.840	1.200	71
32	RIO	25	6,0	11	391	781	0,155	6,13	Metal	3.210	8.520	1.600	70
33	RIO	25	6,0	11	391	640	0,104	5,25	Plástico	2.950	7.330	1.600	70
34	POLY	15	4,8	10	215	251	0,028	2,18	Plástico	1.360	3.120	800	57
35	POLY	20	4,7	12	267	411	0,049	3,55	Plástico	2.270	5.240	1.200	48
36	POLY	25	4,1	11	297	625	0,102	5,12	Plástico	5.030	12.490	1.600	78
37	INH (4)	15	4,0	14	200	282	0,042	2,35	"Isopor"	1.380	3.350	1.600	67
38	INH (4)	20	5,4	11	200	601	0,053	5,37	"Isopor"	2.380	5.270	1.600	70
39	INH (4)	20	5,3	13	329	980	0,120	8,43	"Isopor"	4.780	11.120	1.600	-
40	DECA	15	6,0	16	334	634	0,141	4,83	Metal	1.450	4.060	1.600	55
41	DECA	20	6,0	16	339	374	0,062	3,06	Plástico	1.040	2.600	1.200	55
42	DECA	25	8,0	17	351	609	0,088	5,1	Plástico	1.000	2.418	1.400	57
43	OFCA	32	17,0	24	490	1.914	0,327	15,5	Metal	650	1.340	(9)	56
44	DECA	40	18,4	31	490	4.740	0,430	42,2	Metal	1.370	3.050	(9)	50
45	DECA	50	21,2	38	650	4.740	0,561	40,9	Metal	990	2.290	(9)	70
46	METROX (5)	20	-	-	336	580	0,160	4,12	Metal	-	-	-	-
47	METROX (5)	25	-	-	361	840	0,209	6,18	Metal	-	-	(11)	-
48	METROX (5)	40	-	-	501	1.540	0,320	12,0	Metal	-	-	-	-
49	CACHOEIRA (6)	20	-	-	180	160	0,040	1,18	Plástico	-	-	1.000	-
50	CACHOEIRA (6)	32	-	-	180	160	0,040	1,18	Plástico	-	-	800	-

(1) distância vertical entre o eixo de rotação da haste e o eixo do orifício da sede.

(2) distância do eixo de rotação à superfície da bôia.

(3) força ascensional máxima calculada por $F (N) = 9,8 (10^{-3} V + M)$ onde: V - volume (cm³)
 M - massa (kg)

(4) corpo de plástico.

(5) torneira de macho.

(6) pistão hidráulico.

(7) os valores da coluna da esquerda foram calculados para a bôia imersa pela metade, os valores da coluna da direita, para 100% de imersão da bôia.

(8) o mecanismo da torneira emperrou durante a realização do ensaio, impedindo que a mesma fechasse.

(9) com pressão de 400KPa o orifício de saída da torneira ficou afogado antes que a peça se fechasse.

(10) a torneira não conseguiu fechar com a pressão mínima de verificação (400 KPa)

(11) tipo torneira de macho. Vazaram com menos de 400 KPa (com aperto maior da porca de fixação do macho, o mecanismo não funcionou).

QUADRO 1 — Características gerais das torneiras de bôia, ensaio de estanqueidade e dureza dos vedantes.

vel de água no reservatório variou em função do modelo de torneira e da pressão de ensaio (valor mínimo de 5 mm e valor máximo de 135 mm).

- o grau de imersão da bóia necessário para fechar a torneira variou em função dos mesmos parâmetros.
- para as pressões maiores, diversos modelos de torneiras apresentaram saída irregular da água, dispersa em várias direções.
- as torneiras de bóia tipo torneira de macho apresentaram vazamento pelo corpo com pressão de 400 KPa. O vazamento pode ser eliminado com aperto da porca de fixação do macho, mas o funcionamento ficava prejudicado pela dificuldade de rotação do macho.

2.5.3. Proteção contra o refluxo

A estanqueidade da torneira a 1400

KPa pode ser aceita com a bóia parcial ou totalmente imersa.

Para proteger a rede de abastecimento público contra o refluxo e evitar perda de água deve ser obedecida a NB-92 no que concerne à distância entre a borda do orifício de saída e o nível máximo do reservatório. (Ver Figura 2)

2.6. ENSAIO DE VAZÃO MÍNIMA

2.6.1. Critério adotado

A fixação de um critério para a vazão a ser exigida das torneiras de bóia baseou-se em dois fatores:

- pressão na entrada da torneira de bóia estabelecida em 50 KPa (~ 5 m.c.a).
- vazões correspondentes a vazão máxima adotada para o dimensionamento do alimentador predial (ou seja $q = C_d/86400$, on-

de C_d = consumo diário em L e q = vazão em L/s);

obtendo-se assim os seguintes valores de vazão mínima cada um dos diâmetros nominais:

Diâmetro nominal (mm)	Pressão na entrada (KPa)	Vazão mínima (L/s)
15	50	0,17
20	50	0,17
25	50	0,35
32	50	0,58
40	50	1,16
50	50	1,74

2.6.2. Procedimento de ensaio

Pode-se assumir que a vazão fornecida por uma torneira de bóia varia com a pressão de entrada de acordo com a seguinte lei:

$$Q = KS \sqrt{2g P/\gamma}$$

onde:

- Q = vazão
- S = área da seção da tubulação de alimentação
- g = aceleração da gravidade
- P = pressão medida na entrada da torneira
- γ = peso específico da água
- K = coeficiente de descarga (adimensional)

Fazendo $K' = KS \sqrt{2g/\gamma}$, pode-se escrever ainda que: $Q = K' \sqrt{P}$, o que possibilita determinar a vazão em função da pressão, sendo conhecido o K' .

As vazões mínimas aqui exigidas com 50 KPa de pressão correspondem aos seguintes valores mínimos de K' :

Diâmetro Nominal (mm)	K' ($\times 10^{-3}$)
15	24
20	24
25	48
32	82
40	164
50	246

Os valores de K' são válidos quando se quer obter a vazão em L/s, tendo a pressão em KPa.

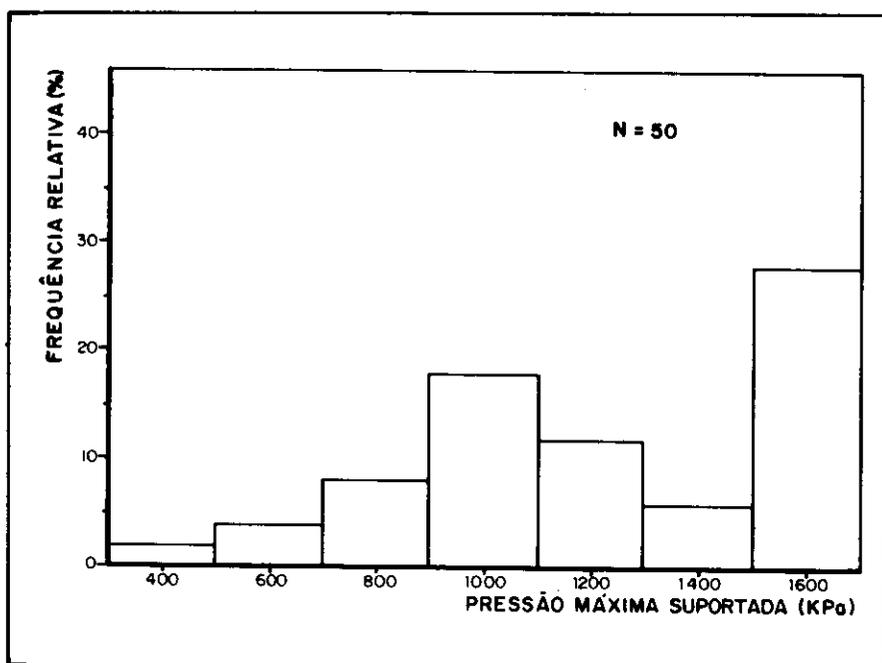


FIGURA 1 Resultados dos ensaios de estanqueidade de 50 torneiras de bóia.

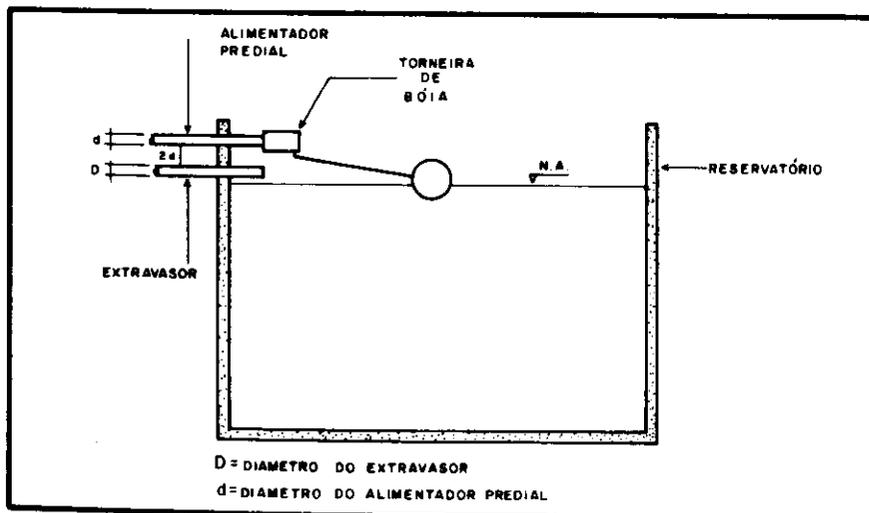


FIGURA 2 - Separação atmosférica em reservatório com torneira de bóia.

2.6.3. Resultados

No *Quadro 2*, encontra-se os valores de K e K' para cada uma das torneiras ensaiadas.

2.7. ENSAIO DE ESTANQUEIDADE DAS BÓIAS

2.7.1. Critério adotado

Este ensaio tem como objetivo a verificação da estanqueidade de bóias

quando submersas em água à temperatura ambiente. Resolveu-se adotar como critério a não penetração de água após um período de imersão de 15 horas em água à temperatura ambiente.

2.7.2. Resultados

As bóias metálicas das torneiras nº 15, 16 e 17, apresentaram após o ensaio, penetração de água. A penetração ocorreu pela junta soldada exist

tente entre os dois hemisférios em chapa de cobre que compunham estas bóias.

2.8. ENSAIOS DE FLEXÃO DA HASTE

2.8.1. Critério adotado

O ensaio de flexão da haste foi proposto para verificação da resistência da haste quando solicitada pela força ascensional da bóia e considerando a fadiga após um número grande de ciclos de operação.

Foram adotados dois critérios:

- a) a haste não apresentar deformação residual após aplicação de carregamento equivalente ao que estaria submetida com a bóia totalmente submersa;
- b) a haste não romper com aplicação de carregamento igual a três vezes o carregamento citado acima;

O segundo critério relaciona-se à resistência da haste ao efeito da fadiga.

2.8.2. Procedimento de ensaio

Foi feita uma montagem segundo preconiza a proposta de especificação apresentada no Anexo 1.

Para cada haste ensaiada, foram aplicadas duas cargas (F_1 e F_2), sendo a F_1 igual a força ascensional provocada pela bóia quando totalmente submersa, e F_2 igual a três vezes a força ascensional ($F_2 = 3F_1$).

2.8.3. Resultados

Para cada uma das forças aplicadas foram determinadas:

f_1 – flecha residual após a aplicação da força F_1 .

f_2 – flecha quando aplicada a força F_2

No *Quadro 3* são apresentados os valores encontrados para as flechas.

2.9. ENSAIOS DE RESISTÊNCIA DOS DISPOSITIVOS DE FIXAÇÃO DA HASTE À BÓIA.

2.9.1. Critérios e procedimento adotados no ensaio

O ensaio de tração e torção do dispositivo de fixação foi realizado para verificar a resistência do sistema de fixação da bóia quando solicitado por esforços de instalação da bóia na haste ou por esforços decorrentes do empuxo da bóia sobre a fixação, quando em operação.

Nº de ordem	Diâmetro nominal mm	K Coeficiente de descarga ($\times 10^{-4}$)	K' Coeficiente de descarga ($\times 10^{-3}$)
02	15	681	18,4
11		506	13,7
12		853	23,1
18		706	19,1
24		727	19,7
26		727	19,7
28		627	17,0
31		634	17,1
34		723	19,5
37		436	11,8
40	1000	27,0	
01	20	267	13,7
07		278	14,2
08		289	14,8
10		264	13,5
13		437	22,4
19		384	19,7
25		373	19,1
27		373	19,1
29		259	13,3
30		259	13,3
35		417	21,3
38		290	14,8
39		290	14,8
41		539	27,6
46	330	16,9	
50	3264	167,1	
03	25	821	69,2
09		168	14,2
14		365	30,7
20		541	45,6
32		332	28,0
33		332	28,0
36		162	13,7
42		507	42,7
47		1170	98,6
04	32	789	112,9
16		1052	150,6
21		850	121,6
43		1381	197,6
49		3189	395,3
05	40	654	126,5
15		818	158,1
22		606	117,1
44		1258	243,3
48		682	131,8
06	50	603	186,0
17		488	150,6
23		445	137,5
45		1025	316,2

OBSERVAÇÃO: K é um coeficiente adimensional, K' está calculado para ser usado com os valores de vazão em L/s e pressão em KPa.

QUADRO 2 – Ensaio de Vazão-Coeficiente de Descarga.

O ensaio foi baseado em método apresentado na BS-2456:1973 e o procedimento adotado conforme o item 8.6 da proposta de especificação do Anexo 1.

2.9.2. Resultados

Das 45 bóias (de número 1 a 45) submetidas ao ensaio de tração e torção do dispositivo de fixação da haste, nenhuma apresentou problemas ou danos.

2.10. ENSAIO DE VIBRAÇÃO E DE RUIÍDO DE DESCARGA

Um dos problemas mais freqüentes

em torneiras de bóia é o ruído proveniente de seu funcionamento. Esse ruído é em geral, provocado ou pela passagem da água pelo corpo da torneira e pelo impacto do jato d'água na superfície d'água do reservatório ou por vibrações produzidas pela torneira que se propagam através da instalação de água e dos componentes das edificações. Na maioria dos casos é o ruído provocado por vibrações que mais afeta o usuário.

No início deste projeto, para o estabelecimento de um método de ensaio para a caracterização dos ruídos em torneiras foi analisada a norma alemã DIN-52218 "Laboratory Testings on

the noise emitted by valves, fittings and appliances used in water supply installations". Entretanto, o ensaio proposto não pareceu adequado para os problemas acústicos que as torneiras de bóia apresentam. Assim sendo procurou-se estabelecer um método de ensaio simples, facilmente reprodu-

Nº de ordem	Flexão da haste com carga igual a força ascensional		Flexão da haste com carga majorada	
	Carga F (N)	Flecha residual (mm)	Carga F (N)	Flecha (mm)
01	4,70	0,6	12,84	19,3
02	2,74	0,9	8,13	24,3
03	5,98	0,0	18,82	1,2
04	20,58	0,6	61,84	63,5
05	20,29	0,2	60,76	ruptura
06	34,99	0,8	105,06	ruptura
07	4,31	1,0	12,94	21,4
08(a)	4,02	0,3	12,05	1,9
09	6,17	1,5	18,42	29,0
10	4,51	0,5	13,52	20,0
11	2,65	0,2	8,04	10,8
12	3,63	0,1	10,78	19,4
13	5,19	0,5	15,88	31,8
14	13,13	0,9	39,49	40,3
15	24,01	1,7	72,13	126,0
16	11,96	1,0	35,77	55,8
17	34,01	0,9	102,02	ruptura
18	2,65	1,0	8,04	11,6
19	4,31	0,0	12,84	24,7
20	6,17	0,1	18,52	23,8
21	13,82	2,2	41,45	50,4
22	23,52	0,9	70,66	82,5
23	34,59	1,0	103,78	196,6
24	3,14	0,1	9,51	15,3
25	4,21	0,8	12,74	22,3
26	2,55	0,9	7,74	12,5
27	4,21	0,3	12,74	21,5
28	2,65	0,6	8,04	9,2
29	2,55	0,4	7,64	13,7
30	2,55	1,4	7,74	18,9
31	3,14	0,5	9,31	9,0
32	7,06	1,3	21,27	35,4
33	6,08	0,0	18,33	38,0
34	2,65	0,0	7,94	7,3
35	4,21	1,0	12,74	24,5
36	6,17	1,0	18,62	19,4
37	2,94	0,2	8,82	7,7
38	6,76	0,8	20,29	20,0
39	10,00	0,5	29,99	44,0
40	5,59	0,7	16,86	25,1
41	3,53	0,2	10,68	12,5
42	5,98	0,7	18,03	10,5
43	18,13	1,6	54,49	138,8
44	51,16	28,6	153,37	ruptura
45	47,43	4,6	142,30	ruptura

QUADRO 3 - Ensaio de Flexão da Haste

Medidas do nível sonoro em dB (A) quando aplicada pressão de:			
Nº de ordem	200 KPa	600 KPa	1000 KPa
01	64	72	74
02	68	75	78
03	65	73	77
04	71	80	85
05	67	74	77
06	68	72	74
07	66	74	77
08	68	76	78
09	66	71	71
10	65	71	72
11	65	71	73
12	69	75	77
13	-	-	-
14	71	77	79
15	70	74	78
16	74	78	80
17	68	74	78
18	66	74	78
19	66	75	79
20	69	78	81
21	72	77	81
22	71	76	81
23	72	76	81
24	67	76	79
25	66	73	78
26	67	76	79
27	66	73	78
28	69	74	76
29	74	78	78
30	74	78	78
31	70	75	77
32	69	76	80
33	69	76	80
34	70	80	81
35	69	76	78
36	69	75	76
37	66	73	75
38	69	77	80
39	67	76	80
40	67	71	74
41	65	70	73
42	65	71	81
43	68	72	76
44	68	71	74
45	74	77	79
46	67	74	79
47	69	75	81
48	65	72	76
49	70	74	77
50	66	67	69

QUADRO 4 - Medição de nível sonoro.

tível e que não necessitasse de instalações especiais ou complexas.

Verificou-se em laboratório que a vibração que ocorre em certas torneiras de bóia é devida à folga apresentada entre o pistão de vedação e o corpo da torneira. Quando a torneira está na iminência de fechar, a água faz com que o pistão vibre dentro do corpo e a vibração se transmita para a haste da torneira e para a tubulação. Esse ruído por vibração ocorre em geral para pressões estáticas altas (da ordem de 800 a 1000 KPa).

2.10.1. Critérios adotados no ensaio

Relativamente à vibração, fixou-se que as torneiras de bóia não devem apresentar vibração durante o funcionamento.

Quanto ao nível sonoro durante operação (ruído de descarga) não foi possível ainda fixar um critério quantitativo, sendo desejável a continuação dos estudos neste particular.

2.10.2. Procedimento de ensaio

Para verificação do ruído por vibra-

ção, obedeceu-se ao método descrito no item 8.4. da proposta de especificação do Anexo I fazendo-se verificações apenas para a pressão estática de 1000 KPa.

Numa segunda etapa foi realizado o ensaio de medição do nível sonoro das torneiras quando em funcionamento (medida do ruído de descarga), com três pressões estáticas aplicadas à torneira (200 KPa, 600 KPa e 1000 KPa). As torneiras quando fechadas eram ajustadas a cada uma das pressões, posteriormente eram abertas totalmente e então a leitura era realizada. (Ver Figura 3).

2.10.3. Resultados

No ensaio correspondente, apenas as torneiras de bóia nº 40 e nº 42 apresentaram vibração.

Os resultados das medições do nível sonoro durante a descarga estão no Quadro 4.

2.11. ENSAIO DE FUNCIONAMENTO (DURABILIDADE)

Foi montado um ensaio de funcionamento visando reproduzir em condições mais severas as solicitações a que as torneiras de bóia estão submetidas quando em serviço. Para o ensaio, foram selecionadas doze torneiras de modelos diferentes, de diâmetros nominais 15 e 20 mm.

Neste ensaio não foi estabelecido a "priori" um critério relativo ao número de ciclos que a torneira de bóia deveria suportar, sem perder a estanqueidade exigida (1400 KPa) ou sofrer dano mecânico. Optou-se primeiramente por examinar como as torneiras de bóia se comportariam após um número elevado de ciclos de funcionamento, para decidir sobre o critério a ser fixado.

Como está explicado a seguir, o ensaio ficou prejudicado pelo mau funcionamento de um dos componentes da montagem e por esta razão não foi estabelecido um critério.

2.11.1. Procedimento e ensaio

As doze torneiras de bóia foram instaladas em um reservatório de maneira que quando a elevação do nível da água atingia determinada altura, as torneiras fechavam-se aproximadamente ao mesmo tempo. Através de uma bomba, a pressão na alimentação foi mantida entre os valores de 700 KPa (torneiras fechadas) e 200 KPa (torneiras abertas).

O nível de água no reservatório

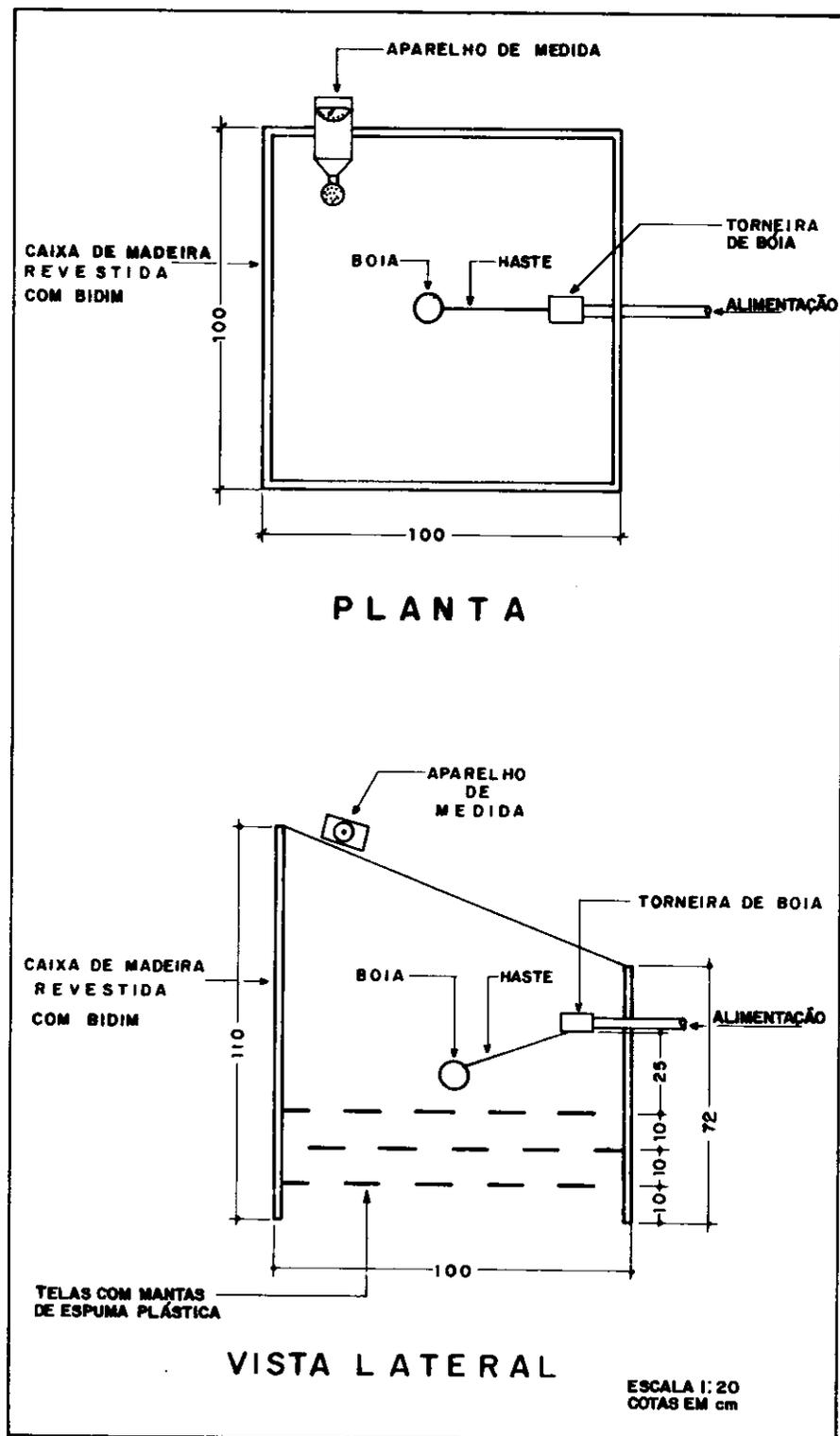


FIGURA 3 ~ Esquema do ensaio de ruído de descarga.

variava em função do acionamento periódico, através de relógio eletrônico, de duas válvulas solenóides instaladas no fundo do mesmo. Logo após o nível máximo ser atingido e todas as torneiras de bóia estarem fechadas, as válvulas solenóides eram abertas por um determinado período de tempo. A água atingia então o nível mínimo previsto, as válvulas solenóides se fechavam e um novo ciclo se iniciava. O ciclo completo de abertura e fechamento durava 140s. (Ver Figura 4 e Foto 6).

As torneiras de bóia foram submetidas a 4485 ciclos. Após a realização do ensaio de funcionamento, as torneiras foram removidas do tanque e realizou-se novamente o ensaio de estanqueidade para as pressões de 400 a 1600 KPa.

2.11.2. Resultados

No Quadro 5 são apresentados os resultados do ensaio de estanqueidade antes e após o ensaio de funcionamento.

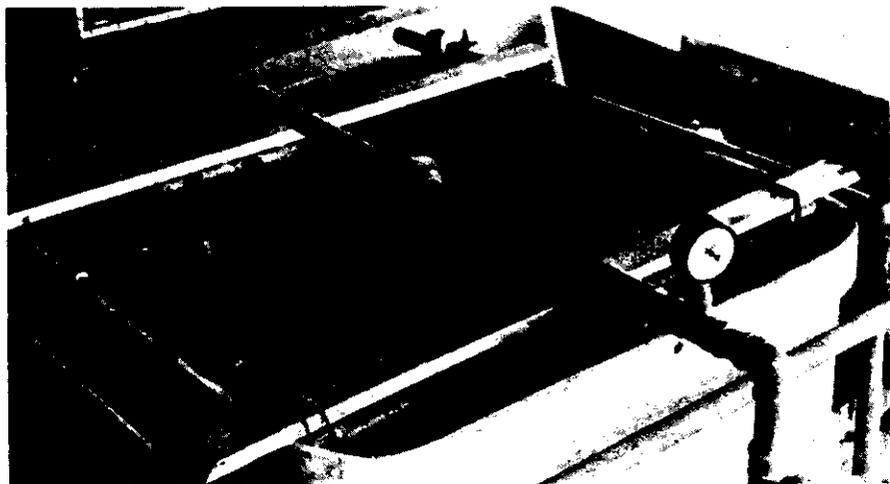


FOTO 6 - Montagem do ensaio de funcionamento das torneiras de bóia - vista superior

Realizado o ensaio de estanqueidade, as torneiras de bóia foram desmontadas para a verificação dos vedantes.

Apesar do número de ciclos relativamente baixo a que as torneiras foram submetidas, observou-se que alguns vedantes se deterioraram, principalmente os que apresentaram índice de dureza baixo.

A maioria dos vedantes apresentou

marcas da sede, após o ensaio de funcionamento.

Um aspecto que deve ser salientado é que o desempenho do vedante não depende apenas do material do qual é constituído, mas depende também do formato da sede. Uma sede com arestas cortantes destruirá rapidamente o vedante. Nas Fotos 7 a 10 tem-se alguns dos vedantes examinados.

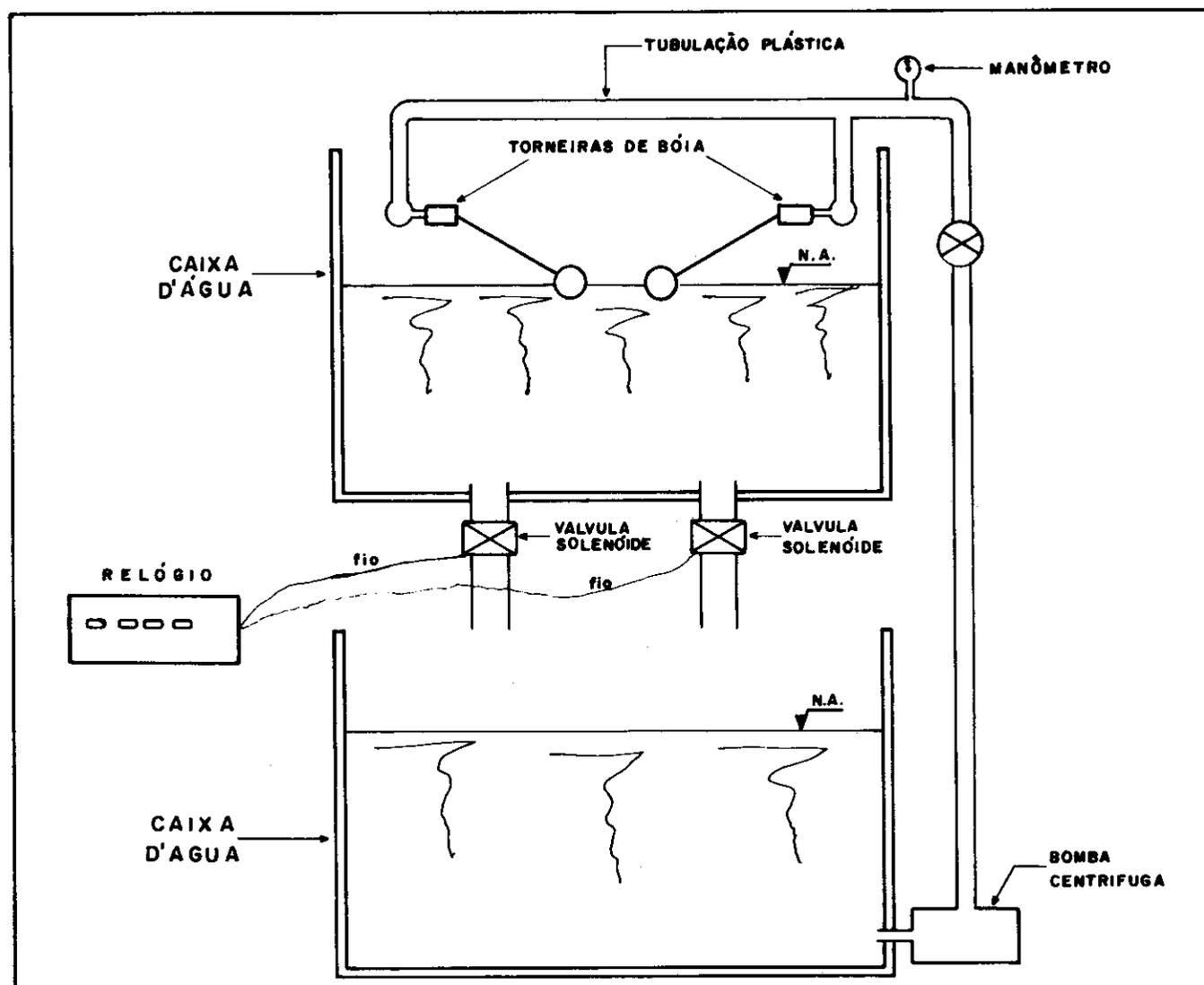


FIGURA 4 - Esquema do ensaio de funcionamento.

Nº de ordem	Fabricante	Diâmetro nominal (mm)	Vedante Índice de dureza Shore A	Estanqueidade Pressão máxima suportada (kPa)	
				Antes (1)	Após (1)
01	ALBION	20	76	1600	1600
02	ALBION	15	37	1200	600
08	PENHENSE	20	65	1600	1200
14	FRAGETTI	25	50	1600	1400
24	NERY	15	79	1600	1600
27	NERY	20	80	1600	1600
29	RIO	20	70	1600	1600
32	RIO	25	70	1600	1600
35	POLY	20	48	1200	1200
37	INM	15	67	1600	1600
40	DECA	15	55	1600	1600
49	CACHOEIRA	20	—	1000	800

(1) Antes e após o ensaio de funcionamento

QUADRO 5 - Estanqueidades após ensaio de funcionamento.

O ensaio foi prejudicado pelo péssimo desempenho das válvulas solenóides usadas na montagem, cujos solenóides queimaram várias vezes ocasionando a interrupção do ensaio e a consequente redução do número de ciclos de operação. Assim esse ensaio não foi incluído na proposta de especificação.

3. INSPEÇÃO DE TORNEIRAS DE BÓIA USADAS

Para a constatação dos problemas mais frequentes, foi realizado um levantamento das condições das torneiras de bóia instaladas em edifícios do conjunto INOCOOP-Butantã.

Abaixo são apresentadas algumas observações anotadas durante a vistoria:

- a manutenção das torneiras de bóia dos edifícios é realizada pelo zelador;
- em alguns edifícios, foi constatado que o extravasor do reservatório estava propositalmente obstruído;
- em certos edifícios a tubulação do extravasor do reservatório estava ligado diretamente à rede de coleta, sendo impossível a constatação de perda de água;
- em média os edifícios pesquisados tinham de quatro a cinco anos de ocupação;



FOTO 7 - Torneira de bóia nº 02
DN = 15
Fabricante: ALBION
Índice de dureza Shore A: 37

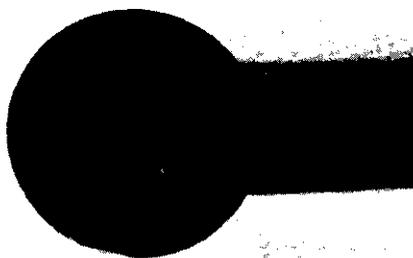


FOTO 8 - Torneira de bóia nº 27
DN = 20
Fabricante: NERY
Índice de dureza Shore A: 80



FOTO 9 - Torneira de bóia nº 35
DN = 20
Fabricante: POLY
Índice de dureza Shore A: 48



FOTO 10 - Torneira de bóia nº 40
DN = 15
Fabricante: DECA
Índice de dureza Shore A: 55

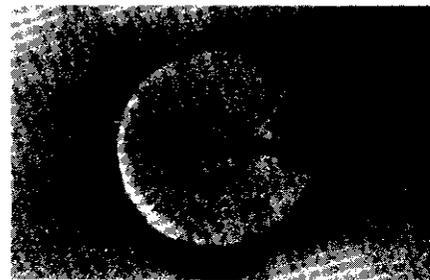


FOTO 13 - Torneira de bóia nº U-20
Vedante marcado e cortado.

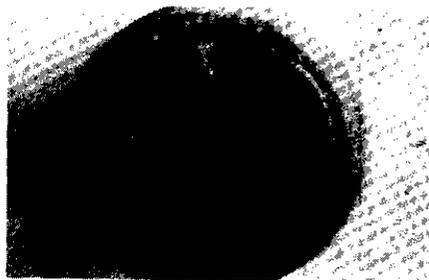


FOTO 11 - Torneira de bóia nº U-4
Vedante com grandes marcas
que prejudicam a estanqueidade.

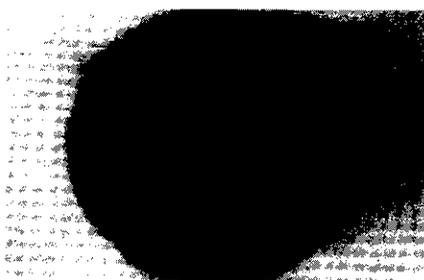


FOTO 12 - Torneira de bóia nº U-5
Vedante sem problemas aparentes.



FOTO 14 - Torneira de bóia nº U-21
Vedante completamente
deteriorado com profundas
depressões.

e) das trinta e três torneiras verificadas obtiveram-se os seguintes resultados:

- casos de vazamentos: dezenove unidades (58%);
- casos de quebra de haste: duas unidades (6%);
- torneiras que não haviam apresentado problema: três unidades (9%);
- torneiras sobre as quais não havia informações: nove unidades (27%).

Foi feita também uma série de entrevistas a encanadores na região de Pinheiros sobre os problemas de manutenção em torneiras de bóia.

Os pontos mais frequentemente abordados pelos encanadores, foram os vazamentos devidos às altas pressões da rede de alimentação, o ruído provocado por vibrações, e casos de emperramento do mecanismo, quebra da haste ou penetração de água na bóia.

Foram adquiridas dos encanadores vinte e quatro torneiras usadas e removidas por apresentarem problemas. No IPT, essas torneiras foram desmontadas e verificadas peça por peça.

Da observação das vinte e quatro torneiras usadas verificou-se que dezoito apresentaram problemas com o vedante, duas apresentaram penetração de água na bóia, três tinham a alavanca quebrada e uma provavelmente não suportou a pressão da água, vazou e foi removida, já que aparentemente estava perfeita.

Outro problema verificado foram os depósitos localizados tanto na entrada das torneiras como no êmbolo e na sede. Nas Fotos 11 a 14, pode-se verificar o estado dos vedantes de algumas destas torneiras. Não foi possível determinar o tempo de utilização das torneiras inspecionadas.

4. ESTUDOS SOBRE OS MATERIAIS PARA VEDANTES

Os exames das torneiras usadas mostrou que o desempenho insatisfatório do vedante é uma das principais causas do seu mau funcionamento. Após consulta aos técnicos da Seção de Plásticos e Borrachas na Divisão de Química e Engenharia Química do IPT, chegou-se a conclusão de que havia necessidade de fixar requisitos mínimos (índice de dureza, deformação permanente à compressão, etc.) para os materiais a serem usados como vedantes.

Para tanto foi realizado um estudo dos vedantes hoje utilizados. Foi solicitado junto aos fabricantes de torneiras de bóia, uma certa quantidade de vedantes para a caracterização dos materiais e realização de ensaios físicos.

Foram realizados ensaios comparativos em 26 amostras de vedantes e os resultados são apresentados no Quadro 6.

4.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS

A análise dos resultados obtidos permite as seguintes considerações: foram observados 5 tipos de polímero base utilizados na fabricação dos vedantes:

amostras n.ºs 1 a 5 à base de SBR
amostras n.ºs 6 a 9 à base de SBR + NR

amostras n.ºs 10 a 12 à base de SBR + NBR

amostras n.ºs 13 a 19 à base de NBR

amostras n.ºs 20 a 26 à base de PVC

Os materiais dos 4 primeiros tipos podem ser agrupados como borrachas e o último tipo como plástico plasticizado.

Com relação às borrachas foram observadas durezas Shore A variando de 40 a 87.

Com relação aos plásticos, foi observada variação menor da dureza Shore A, de 70 a 82 pontos.

Considerando a dureza de Shore A e a deformação permanente à compressão como os índices mais importantes, podem ser feitas as seguintes recomendações sobre a qualidade dos vedantes:

a) vedantes à base de elastômeros

- as borrachas não devem apresentar dureza Shore inferior a 55 ou superior a 80.
- a deformação permanente à compressão deve ser inferior a 20%.
- a variação da dureza Shore A, após envelhecimento 70 h a 70°C no ar, deve ser inferior a ± 5 pontos.
- para evitar que a qualidade das borrachas seja prejudicada pela adição de carga mineral em excesso pode ser indicado para o valor da cinza o máximo de 10%.

b) vedantes à base de termoplástico plasticizado

De um modo geral os materiais termoplásticos não são os mais indicados para vedação, em vista dos valores elevados de deformação permanente à compressão. Embora esses materiais sejam utilizados para essa aplicação é de se esperar um desempenho superior das borrachas de boa qualidade.

Aceitando-se preliminarmente a utilização dos materiais plásticos para

essa aplicação, podem ser feitas as seguintes recomendações:

- os materiais plásticos devem ter dureza Shore A compreendida entre 70 a 80 pontos.
- a deformação permanente à compressão deve ser inferior a 80%.
- a variação da dureza Shore A, após envelhecimento 70 h a 70°C no ar, deve ser inferior a ± 5 pontos.
- a carga mineral deve ser minimizada, indicando-se para isso que a cinza deve ser inferior a 5%.

A definição do tipo de elastômero mais adequado, assim como de especificação mais completa, somente poderá ser obtida após estudos prolongados de desempenho em vedantes experimentais fabricados sobre o controle do IPT, onde poderiam ser realizados ensaios mais detalhados dos materiais utilizados e onde seriam testados outros elastômeros não utilizados pelos fabricantes nacionais como o CR, EPDM, IIR, CSM, BR etc.

5. CONCLUSÕES

5.1. AVALIAÇÃO DAS TORNEIRAS DE BÓIA ADQUIRIDAS NO MERCADO

Tomando como critério os valores fixados na proposta de especificação apresentada no *Anexo 1*, pode-se avaliar os resultados dos ensaios realizados da seguinte maneira:

a) estanqueidade da torneira de bóia

- 36% das torneiras ensaiadas resistiram a uma pressão estática igual ou superior a 1400 KPa.

b) vazão mínima

- 24% das torneiras ensaiadas apresentaram coeficiente de descarga maior ou igual ao mínimo correspondente às vazões mínimas fixadas para cada diâmetro nominal.

c) estanqueidade da bóia

- 94% das bóias não apresentaram infiltração de água para o interior.

d) flexão da haste

- 11% das hastes ensaiadas não apresentaram deformação residual após sofrer flexão equivalente à provocada pela força ascensional máxima; 89% não sofreram ruptura com carregamento três vezes maior.

e) resistência do dispositivo de fixação da haste à bóia

Amostra		Densidade Relativa a 20/20°C	Dureza Shore A ASTM D 2240-75	Variação da Dureza Shore A MB-394-67 (1)	Deformação Permanente à Compressão MB-383-68 - Proc.B (2)	Cinza ASTM D 297-77 (%)	Identificação Políméromo Base ASTM D 297-77 (3)
Nº	Designação						
1	Tinco	1,23	45	+ 1	42	23,8	SBR
2	Fragetti	1,38	56	- 3	44	38,4	SBR
3	Fragetti	1,40	54	+ 1	40	39,2	SBR
4	Fragetti	1,35	67	- 2	30	29,3	SBR
5	Albion	1,28	75	- 2	38	8,8	SBR
6	Mariotti	1,35	40	- 2	23	36,6	SBR + NR
7	Albion	1,59	83	- 3	79	53,2	SBR + NR
8	Polihidro	1,04	37	+ 3	46	16,6	SBR + NR
9	Deca	1,22	65	- 3	33	14,9	SBR + NR
10	Albion	1,43	65	- 5	24	35,9	SBR + NBR
11	Albion	1,38	87	- 9	32	6,4	SBR + NBR
12	Deca	1,12	52	0	3	5,4	SBR + NBR
13	Tinco	1,13	43	+ 6	15	5,3	NBR
14	Adriática	1,23	70	+ 3	31	8,4	NBR
15	Adriática	1,29	78	- 4	24	14,7	NBR
16	Adriática	1,33	68	+ 7	20	8,9	NBR
17	Adriática	1,12	70	+ 4	13	8,5	NBR
18	Deca	1,17	51	+ 7	15	3,8	NBR
19	Deca	1,13	54	- 2	26	3,7	NBR
20	Mariotti	1,29	82	+ 1	81	15,4	PVC
21	Albion	1,18	74	- 7	78	0,3	PVC
22	Rio	1,19	70	- 7	91	0,6	PVC
23	Rio	1,19	71	- 6	91	0,8	PVC
24	Nery	1,32	82	+ 1	90	14,2	PVC
25	Mariotti	1,18	75	- 5	78	0,2	PVC
26	INX	1,19	73	- 4	79	0,8	PVC

(1) Após 70 h. a 70°C.

(2) % relativa a deformação imposta, após 70 h. a 70°C com 25% de deformação.

(3) SBR - poli (estireno - butadieno), NBR - poli (acrilonitrila - butadieno), PVC - poli (clorêto de vinila), NR - poli - isopreno.

QUADRO 6 - Características dos vedantes.

- todos os dispositivos das bóias apresentaram comportamento satisfatório.

f) vibração

- 96% das torneiras de bóia não apresentaram vibração do mecanismo durante operação.
Ainda com base na proposta de especificação, verificou-se que:
 - uma das torneiras de bóia apresentou sede com arestas cortantes;
 - durante a realização dos ensaios houve, por vezes, desprendimento da peça de plástico (semelhante a uma tampa), utilizada para fechamento da região posterior do corpo de algumas torneiras de bóia;
 - o padrão e comprimento das rosas para acoplamento à tubulação (e fixação à parede do reservatório) são irregulares variando de modelo para modelo;
 - a grande maioria dos fabricantes não identifica a torneira de bóia que produz, com seu nome ou sua marca;
 - não foi realizado ensaio de dispersão de jato, mas constatou-se durante a realização de outros ensaios que algumas torneiras tinham uma descarga extremamente irregular, espalhando água em praticamente todas as direções.

5.2. TORNEIRAS DE BÓIAS USADAS

Da análise das torneiras de bóia usadas, adquiridas de encanadores e instaladas no conjunto habitacional do INOCOOP-SP pode-se inferir:

a) dos problemas de manutenção que normalmente ocorrem em instalações hidráulicas, grande parte é devido a torneiras de bóia (o que foi verificado na pesquisa efetuada junto aos encanadores);

b) a rede pública de abastecimento de água tem, em certos pontos da cidade (normalmente nos fundos de vale), pressões bastante elevadas. Assim sendo as torneiras de bóia nessas regiões, estão sujeitas a vazamentos por causa do sub-dimensionamento da torneira ou problemas de ruído devido ao projeto inadequado da torneira, aliada a altas pressões;

c) a parte da torneira de bóia que mais problemas apresenta é o vedante, devido a sua deterioração ou inutilização prematura, causadas em geral pela inadequação do tipo de material do vedante ou pelo formato do orifício da sede, que pode chegar a cortar o vedante.

5.3. RECOMENDAÇÕES

Face ao exposto anteriormente, fica claro a necessidade de desenvolver instrumentos para melhorar o desempenho das torneiras de bóia hoje disponíveis no mercado.

Recomenda-se que a SABESP examine a possibilidade de apresentar a proposta de especificação ora desenvolvida à Associação Brasileira de Norma Técnica, como texto base para uma futura Especificação Brasileira.

A médio prazo, recomenda-se a inclusão das torneiras de bóia em um processo de avaliação de qualidade sistemático e permanente por parte de laboratório ou instituto independente.

Neste caso, a SABESP (e eventualmente outras companhias de água) exigiriam por parte do usuário a utilização de produtos que atendessem à especificação, como condição para a ligação definitiva da água à edificação.

Por último, sugerimos os temas abaixo como de interesse para aperfeiçoamento dos estudos desenvolvidos neste projeto:

a) materiais para vedantes

Ficou evidenciado, particularmente no exame das torneiras de bóia usadas, que os vedantes atualmente usados constituem um dos pontos mais fracos das torneiras de bóia existentes no mercado.

O estudo realizado pela Divisão de Engenharia Química conseguiu fornecer alguns parâmetros que devem ser exigidos dos materiais dos vedantes, sejam plásticos ou elastômeros.

No entanto, definir de maneira mais precisa quais as características exigíveis desses materiais demandaria um estudo que incluísse a preparação de protótipos de vedantes com materiais diversos, que em seguida seriam submetidos a um ensaio de funcionamento com um número elevado de ciclos de operação.

Tal estudo se justifica na medida em que, apesar de seu baixo custo, o vedante não é, em geral, facilmente substituível, sendo necessário mão-de-obra de encanador, o que torna a substituição bastante dispendiosa, se comparada com o custo da torneira de bóia.

b) ruído da torneira de bóia

O ruído provocado por torneiras de bóia se constitui em um dos motivos mais frequentes de reclamações

por parte dos usuários (as torneiras que apresentaram desempenho insatisfatório no ensaio de vibração são de uma marca de grande penetração no mercado). Em geral o usuário é incomodado pelo ruído causado por vibração do mecanismo da torneira, ficando o ruído de descarga em segundo plano.

Existe necessidade de aprofundar os estudos sobre como medir os ruídos provocados por torneiras de bóia (e outros componentes das instalações hidráulicas prediais), examinando o que já foi desenvolvido em outros países e formulando uma metodologia adequada às características das nossas instalações e edificações.

Só assim será possível incluir nas especificações desses componentes exigências relativas ao desempenho acústico.

Foi justamente por não permitir estabelecer com precisão um critério quantitativo (intensidade máxima aceitável) que a metodologia adotada no ensaio de medição de ruído de descarga não foi incluída na proposta de especificação ora apresentada.

6. BIBLIOGRAFIA

- 1) McLean, David, *Mechanical Properties of Metals*, John Wiley and Sons, 1962.
- 2) MIMOSO, João Manuel et alii *Ensaio de autoclismos - Anteprojecto de especificação sobre qualidade de autoclismos* - Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1977.
- 3) NIELSEN, Kate - *Contamination of drinking water of cadmium and lead from fittings*. Denmark, Danish Building Research Institute.
- 4) NIELSEN, Viggo - *Performance Requirements for Taps* - A consensus from Scandinavia. In: USNCCIB/CIB International Symposium on water supply and drainage, Washington, D.C., sept. 28.30, 1976. *Papers*. Washington D.C., National Bureau of Standards, 1976.
- 5) SYMONS, George E., *Design and Selection: valves, hydrants and fittings*, Water and wastes engineering, May, 1968.
- 6) TORRES, J. Almeida, *Ruídos nos edifícios devidos às instalações de águas e esgotos*. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1974.
- 7) VELOSO, José e MARQUES, F.S. - *Torneiras. Ensaio de qualificação*. Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1974.
- 8) ABNT-NB-510/1975 - Desempenho de caixas de descarga - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1975.
- 9) ABNT-NB-92/1975 - Instalações prediais de água fria - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1975.
- 10) ABNT-PB-14/1970 - Rosca Withworth Gás - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1970.
- 11) B.S. 1212: Part 1:1953 - Ballvalves (excluding floats) - British Standards Institution, 1953.

- 12) B.S. 1212: Part 2:1970 — Specification for ballvalves (excluding floats) — Part 2 Diaphragm type (Brass body) — British Standards Institution, 1970.
- 13) B.S. 1968:1953 — Floats for ballvalves (copper) — British Standards Institution, 1953.
- 14) B.S. 2456:1973 — Specification for floats (plastics) for ballvalves for hot and cold water — British Standards Institution, 1973.
- 15) DIN 52218 T1 — 1976 — Tests in building acoustics; laboratories tests on the noise emitted by valves, fittings and equipment in water supply installations-measurement procedure and test arrangement — Deutsches Institut für Normung e.v., 1976.
- 16) DIN 52218 T2 — 1976 — Tests in buildings acoustics; laboratories tests on the noise emitted by valves, fittings and equipment in water supply installations-conection of appliances and test procedure — Deutsches Institut für Normung e.v., 1976.
- 17) ISO 3822/1 — 1977 — Acoustics — Laboratory tests on noise emission by appliances and equipment used in water supply installations. Part 1: Method of measurement — International Organization for Standardization, 1977.
- 18) ISO 228/1 — 1978 — Pipe threads where pressure tight joints are made on the threads — Part 1: Designation, dimensions and tolerances — International Organization for Standardization, 1978.

ANEXO 1 — PROPOSTA DE ESPECIFICAÇÃO

TORNEIRAS DE BÓIA PARA RESERVATÓRIOS PREDIAIS

1. OBJETIVO

1.1. ESTA NORMA TEM COMO OBJETIVO:

- a) fixar as características construtivas, hidráulicas, mecânicas e acústicas a que devem obedecer as torneiras de bóia destinadas ao uso em reservatório prediais de água fria.
- b) estabelecer os métodos de ensaio destinados a verificar as características acima.

1.2. Esta Norma se aplica às torneiras de bóia de seguintes diâmetros nominais: 15, 20, 25, 32, 40 e 50.

2. NORMAS COMPLEMENTARES

Constituem complemento desta Norma as seguintes normas:

NB-92 — Instalações Prediais de Água Fria.

PB-14 — Rosca Whitworth Gás.

ISO 228/1 — Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads — Part 1: Designations, dimensions and tolerances.

3. DEFINIÇÕES

Para efeito desta Norma, são válidas as definições da NB-92, além das seguintes:

- a) Bóia — Peça flutuante que comanda o mecanismo de obturação através da haste.
- b) Corpo — Peça ou conjunto de peças solidamente montadas, oco, com pelo menos dois orifícios externos um de entrada

e outro de saída, sendo o primeiro circular com rosca para acoplamento. O corpo é dividido pela sede em duas câmaras, uma de entrada e outra de saída.

- c) Diâmetro nominal — É um número que serve para classificar em dimensões a torneira de bóia e que corresponde aproximadamente ao diâmetro interno, medido em milímetros, da tubulação à qual a torneira será acoplada.
- d) Haste — Peça que liga a bóia ao corpo e aciona o mecanismo de obturação.
- e) Mecanismo de obturação — Conjunto mecânico que promove abertura e fechamento do orifício da sede.
- f) Orifício da sede — Orifício de passagem cuja obturação interrompe o fluxo de água pela torneira de bóia.
- g) Sede — Região sobre a qual assenta o vedante para fechar a torneira de bóia.
- h) Suporte do vedante — Peça de formato variável que faz parte do mecanismo de obturação e onde é fixado o vedante.
- i) Vedante — Peça que interrompe o fluxo de água através do orifício da sede.

4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DE CONSTRUÇÃO

4.1. GENERALIDADES

4.1.1. Os materiais usados na torneira de bóia não devem se alterar nas condições de uso ou então devem ser con-

venientemente protegidos contra as alterações a que sejam suscetíveis; não devem ainda se constituir meio para atividades biológicas que possam afetar a própria torneira de bóia ou contaminar a água do reservatório.

4.1.2. A torneira de bóia deve apresentar em todas as suas partes acabamento uniforme e sem defeitos (trincas, fissuras, bolhas, rebarbas, cantos vivos, rugosidades exageradas, etc) que indiquem má qualidade de fabricação ou que ponham em risco o usuário na instalação e manutenção.

4.1.3. A torneira de bóia deve ser construída de maneira a possibilitar o ajuste do nível operacional do reservatório. Para tanto, pode ser previsto dobramento da haste ou dispositivo de regulagem adequado.

4.1.3.1. É obrigatório que a torneira de bóia obedeça o disposto no item 5.2 antes de sofrer qualquer dobramento da haste, ou em caso de haver dispositivo de regulagem da altura da bóia, com esta última fixada na posição mais alta.

4.2. CORPO

4.2.1. O corpo deve ser fabricado com material resistente aos esforços mecânicos a que está sujeito quando da instalação da torneira de bóia.

4.2.2. A câmara de entrada do corpo deve resistir à pressão hidrostática de 1400 kPa sem apresentar exsudações ou vazamentos.

4.2.3. Quando o corpo se constituir de mais de uma parte, as mesmas devem estar solidamente montadas, através de roscas ou encaixes que impeçam que alguma destas partes se destaque do conjunto por ação da descarga da torneira.

4.2.4. A superfície da sede deve ser bem usinada sem apresentar arestas cortantes a fim de minorar o desgaste do vedante, e a região adjacente a ela deve ser livre de rebarbas e falhas.

4.2.5. É obrigatória a existência de uma região com formato adequado para aplicação de ferramenta quando da instalação da torneira de bóia.

4.2.6. A rosca de entrada para acoplamento ao alimentador predial deve ser de um dos dois tipos abaixo:

- a) rosca whitworth gás de acordo com a PB-14, para acoplamento direto ao alimentador predial.
- b) rosca externa de acordo com a ISO 228/1, classe B, para fixação à parede do reservatório e acoplamento ao alimentador predial.

A rosca deve ter os seguintes comprimentos mínimos:

Diâmetro Nominal	Comprimento (mm)
15	63
20	68
25	76
32	84
40	89
50	103

4.2.6.1. No caso de ser adotada a rosca ISO 228/1, o fabricante deve fornecer dois flanges para fixação da torneira ao reservatório, com as seguintes dimensões mínimas:

Diâmetro Nominal	Diâmetro externo (mm)
15	75
20	90
25	100
32	110
40	110
50	125

Obs.: O apoio para a aplicação da ferramenta no flange, deve ter altura mínima de 50 mm.

4.2.6.2. Quando o corpo apresentar superfície de apoio equivalente a do

flange, podendo desempenhar sua função, é dispensado o fornecimento de um dos flanges mencionados no item 4.2.6.1.

4.2.7. O corpo deve apresentar marcação permanente com as indicações de nome ou marca do fabricante e diâmetro nominal da torneira de bóia.

4.3. BÓIA

4.3.1. A bóia pode ser fabricada oca ou maciça, dependendo do material utilizado. Quando oca, deve ser construída de modo a não permitir qualquer penetração de água no seu interior.

4.4. VEDANTE E SUPORTE DO VEDANTE

4.4.1. O vedante deve ser fabricado com material resistente à ação da água e às solicitações mecânicas a que está sujeito durante a operação da torneira. (VER APÊNDICE).

4.4.2. O suporte do vedante deve ser construído de modo a permitir a fácil substituição do vedante, devendo ainda ser resistente aos esforços mecânicos desenvolvidos durante a operação da torneira de bóia, de modo a não sofrer deformações que prejudiquem o funcionamento da mesma.

5. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

5.1. VAZÃO MÍNIMA

A torneira de bóia deve fornecer as seguintes vazões mínimas, quando a pressão imediatamente a montante da torneira for de 50 kPa.

Diâmetro Nominal	Vazão (L/s)
15	0,17
20	0,17
25	0,35
32	0,58
40	1,16
50	1,74

A verificação deve ser feita de acordo com o item 8.3.

5.2. PROTEÇÃO CONTRA O REFLUXO

A torneira de bóia submetida a uma pressão estática de 1400 kPa deve fechar sem apresentar vazamentos de maneira que a distância entre o nível de água no reservatório

rio e a borda do orifício de saída não seja menor a:

Diâmetro Nominal	Distância (mm)
15	50
20	65
25	82
32	104
40	130
50	175

A verificação deve ser feita de acordo com o item 8.2.

5.3. DISPERSÃO DO JATO

A totalidade da vazão fornecida pela torneira de bóia deve passar internamente a uma circunferência de diâmetro de 300 mm, colocada horizontalmente a 100 mm da borda do orifício de saída, quando a pressão imediatamente a montante da torneira de bóia for de 400 kPa.

A verificação deve ser feita de acordo com o item 8.3.

6. CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

6.1. ESTANQUEIDADE DA TORNEIRA DE BÓIA

A torneira de bóia ensaiada de acordo com o item 8.2. deve conseguir fechar contra uma pressão estática de 1400 kPa, sem apresentar vazamentos entre a sede e o vedante ou pelo corpo.

6.2. ESTANQUEIDADE DA BÓIA

A bóia, quando oca, não deve permitir a entrada de água no seu interior, quando ensaiada de acordo com o item 8.5.

6.3. RESISTÊNCIA DA BÓIA AO IMPACTO

Quando a bóia for oca e de material plástico, ela deve resistir a um impacto causado por uma queda livre de uma altura de 1,5 m sobre um piso de concreto liso sem apresentar nenhuma indicação visível ou audível de dano.

6.4. RESISTÊNCIA DO DISPOSITIVO DE FIXAÇÃO DA HASTE À BÓIA

A peça incorporada à bóia na qual existe a rosca de fixação da haste deve resistir a esforços de tração de 98N e de torção de 1,7 N.m, aplicados segundo o item 8.6.

Nota: O disposto no item 6.4 só se

aplica às torneiras de bóia em que a ligação da haste à bóia se faz por meio de roscas existentes na extremidade da haste e na bóia.

6.5. RESISTÊNCIA À FLEXÃO DA HASTE

6.5.1. A haste não deve apresentar qualquer deformação residual após a aplicação de momento fletor de igual valor aquele a que a haste está sujeita com a torneira instalada e a bóia totalmente imersa.

6.5.2. A haste não deve romper com a aplicação de um momento fletor de valor igual a três vezes o definido no item 6.5.1.

6.5.3. A verificação do disposto nos itens anteriores deve ser feita de acordo com o item 8.7.

6.6. RESISTÊNCIA DA HASTE AO DOBRAMENTO

A haste quando dobrada a 90° com raio de 50 mm não deve romper ou apresentar fissuras na parte convexa.

6.6.1. Quando a torneira de bóia apresentar um dispositivo tal que dispense o dobramento da haste para que seja efetuada a regulagem da altura da bóia, não é necessário fazer a verificação exigida pelo item 6.6.

7. CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

7.1. VIBRAÇÃO DO MECANISMO

As partes móveis da torneira de bóia não devem vibrar quando a tor-

neira estiver em operação, seja totalmente aberta ou durante o fechamento. A verificação deve ser feita de acordo com o item 8.4.

8. MÉTODOS DE ENSAIO

8.1. CIRCUITO PARA OS ENSAIOS DE VAZÃO, ESTANQUEIDADE, PROTEÇÃO CONTRA O REFLUXO, DISPERSÃO DO JATO E VIBRAÇÃO DO MECANISMO.

O circuito consiste de: conjunto moto-bomba, tubulação de alimentação com derivação para retorno, manômetro de bourdon e reservatório, conforme o esquema da Figura 1. O conjunto moto-bomba deve ter altura manométrica máxima de 1600 kPa com capacidade para fornecer as vazões e pressões exigidas nos diversos ensaios. O manômetro de bourdon deve ser instalado a 0,2 m de distância da torneira de bóia. A tubulação entre o manômetro e a torneira de bóia deve ser de aço galvanizado, de acordo com a EB-182 (classe média), e de mesmo diâmetro nominal que a torneira de bóia.

A torneira de bóia a ser ensaiada deve ser instalada na tubulação de alimentação, conforme indicado na Figura 1. A tubulação de alimentação e a própria torneira devem estar firmes em relação à parede do reservatório. No local indicado deve ser instalado um manômetro de bourdon aferido, de fundo de escala e precisão adequados.

A bomba deve ser acionada e o registro de globo ajustado para que o manômetro marque $1400 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$ com a torneira de bóia fechada.

Nessas condições, deve-se deixar o reservatório encher até que a torneira seja fechada pela bóia ou que o nível da água no reservatório atinja o orifício de saída da torneira.

Deve ser verificado se a torneira conseguiu ou não fechar e anotada a distância entre a borda do orifício de saída e o nível da água no reservatório.

8.2. ENSAIO DE VAZÃO E DISPERSÃO DO JATO

A torneira de bóia a ser ensaiada deve ser instalada da mesma maneira que no item anterior. No local indicado deve ser instalado um manômetro de bourdon aferido, de fundo de escala e precisão adequada.

Com o registro de gaveta aberto, o reservatório vazio e a torneira de bóia totalmente aberta deve-se ajustar o registro globo para que a indicação do manômetro seja de $50 \text{ kPa} \pm 5 \text{ kPa}$.

A vazão é determinada por medição direta com auxílio de recipiente graduado e cronômetro.

Em seguida ajusta-se o registro globo para que a indicação do manômetro seja de $400 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$, e com um aro de diâmetro interno de 300 mm colocado horizontalmente a 100 mm da borda do orifício de saída, deve ser verificado se a totalidade da vazão passa pelo interior do aro.

8.3. ENSAIO DE VIBRAÇÃO DO MECANISMO

A torneira de bóia deve ser instalada da mesma maneira que no item 8.2. No local indicado deve ser instalado um manômetro de bourdon aferido

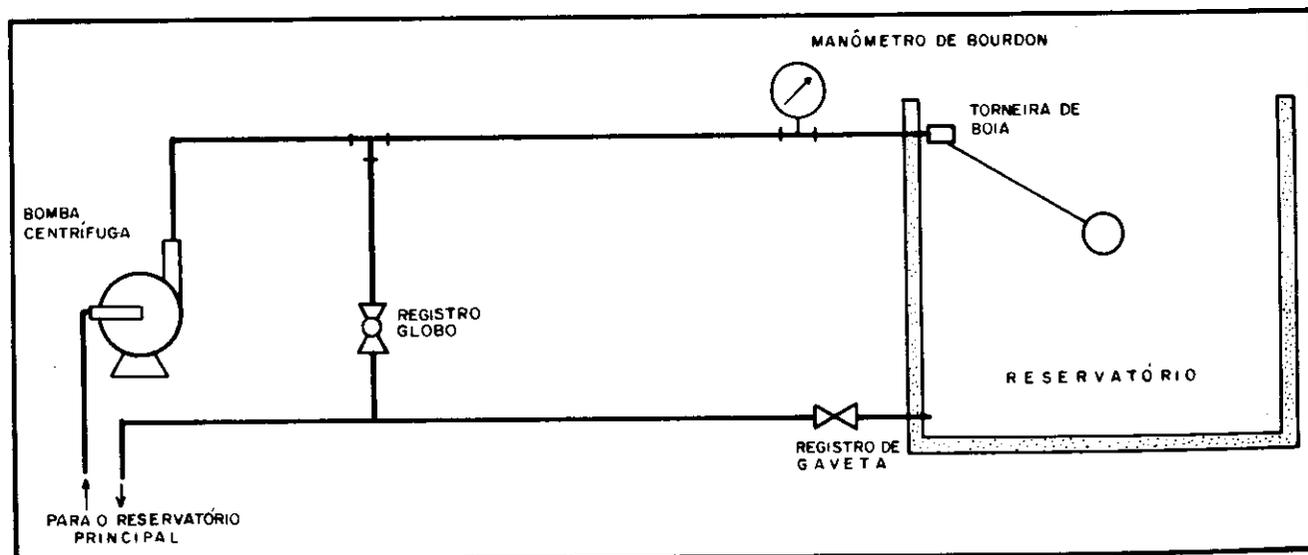


FIGURA 1 - Ensaio de estanqueidade e proteção contra o refluxo.

do, de fundo de escala e precisão adequados.

A bomba deve ser acionada e o registro globo ajustado para que o manômetro marque $400 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$ com a torneira de bóia fechada.

Deve-se verificar inicialmente se há alguma vibração com a torneira de bóia totalmente aberta. Em seguida, deve-se movimentar manualmente a haste entre as posições correspondentes à válvula totalmente aberta e a válvula totalmente fechada. Essa ação deve ser realizada algumas vezes, buscando encontrar situações que provoquem vibração de alguma parte do mecanismo.

O procedimento acima deve ser repetido para as pressões de $600 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$, $800 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$ e $1000 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$.

Deve ser anotada qualquer vibração ocorrida no mecanismo.

8.4. ENSAIO DE ESTANQUEIDADE DA BÓIA

A bóia deve ser imersa em água à temperatura ambiente por um período de 15 h. Ao final do período, deve ser verificado se houve penetração de água no interior da bóia.

8.5. ENSAIO DE RESISTÊNCIA DO DISPOSITIVO DE FIXAÇÃO DA HASTE À BÓIA

No dispositivo de fixação da haste à bóia deve ser aparafusado um parafuso de rosca idêntica à da haste com aperto de $1,7 \text{ N.m}$. Em seguida com o parafuso voltado verticalmente para baixo, suspende-se no parafuso, uma massa de 10 kg . Após 5 minutos, a carga deve ser retirada.

Devem ser anotadas as eventuais deteriorações apresentadas pela bóia ou pelo dispositivo de fixação.

8.6. ENSAIOS DE RESISTÊNCIA A FLEXÃO DA HASTE

Com a bóia acoplada à haste, o conjunto deve ser montado de forma que, com a haste na horizontal e a extremidade livre desta engastada, o engaste esteja tão longe da bóia quanto possível. Devem ser então instalados os defletômetros 1 e 2. O defletômetro 2 é usado para controle e não deve ter sua indicação alterada durante o ensaio (Ver Figura 2).

Em seguida, deve ser aplicada uma força vertical de intensidade igual ao peso do volume de água deslocado pela bóia quando totalmente submersa. A força será aplicada de forma

que a sua linha de ação passe pelo centro de gravidade da bóia.

Após retirada a força, deve ser verificado se a haste apresenta alguma deformação residual.

Em seguida, deve ser aplicada

uma força de intensidade tal que o momento fletor na extremidade da haste oposta à bóia seja igual ao triplo daquele provocado pelo primeiro carregamento, e verificado se há ou não ruptura da haste.

APÊNDICE

RECOMENDAÇÕES SOBRE MATERIAIS PARA USO EM VEDANTES

	Vedante à base de elastômero	Vedante à base de termoplástico plasticizado
Índice de dureza Shore A (ASTM D2240-75)	65 ± 5	75 ± 5
Variação da dureza Shore A após envelhecimento durante 70 h a 70°C (MB-394-67)	± 5 pontos	± 5 pontos
Deformação permanente a compressão (70 h a 70°C com 25% de deformação) (MB-383-68-Proc. B).	20%	80%
Porcentagem de cinza a 550°C (ASTM D 297-77)	10%	5%

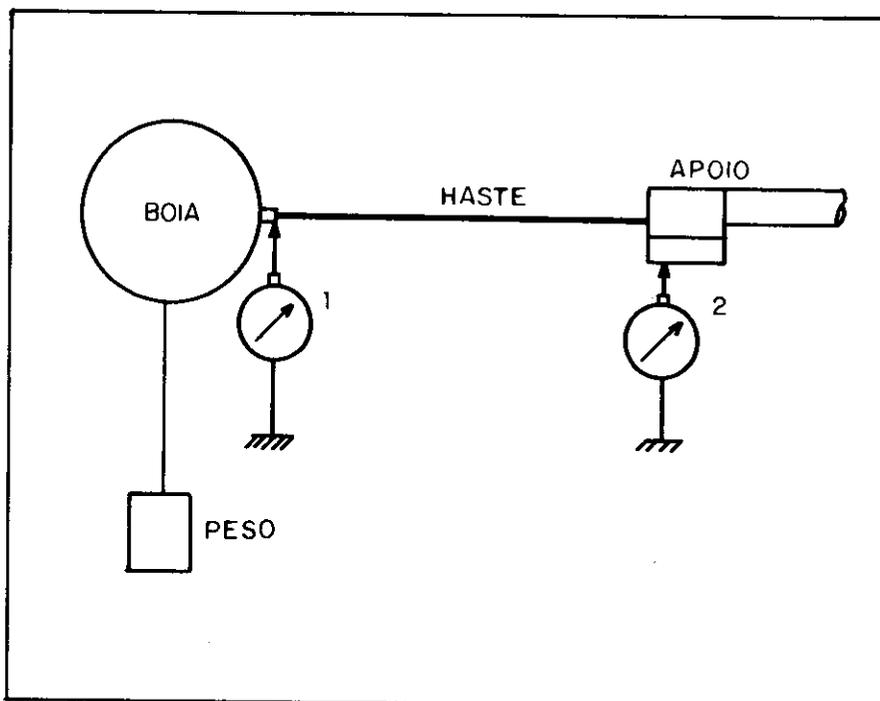


Figura 2 - Montagem para o ensaio de resistência à flexão da haste.