

Comportamento e desempenho de válvulas de retenção tipo dupla portinhola em estações elevatórias automatizadas (*)

José Francisco de Proença (1)

Resumo

Face à importância de uma válvula de retenção em uma elevatória, principalmente quando automática, desenvolveu-se um estudo sobre o seu desempenho sob as diversas condições de fluxo, operação e instalação, através de inspeções periódicas.

A fim de obter uma maior quantidade de informações, foram realizadas 30 inspeções em 13 elevatórias.

Dos dados obtidos, compilados em tabela, foi possível extrair conclusões importantes sobre o comportamento das válvulas, possibilitando modificações nos planos de manutenção preventiva e corretiva, assim como alteração das especificações que irão permitir uma vida útil bem superior à atual.

Introdução

Válvula de retenção é um dispositivo mecânico, instalado em estações de bombeamento, geralmente entre a descarga da bomba e a válvula de recalque.

Sua principal função é a de impedir o retorno do fluxo, quando da parada da própria bomba, ou no caso de bomba operando em paralelo como reserva, evitando assim a manifestação de rotação reversa no conjunto e o esvaziamento da adutora.

Objetivo

O presente trabalho teve por objetivo realizar uma investigação para observar o desempenho da válvula de retenção de dupla portinhola, sob diversas condições de instalação e operação. E, a partir desses dados, obter parâmetros determinantes para especificação, inspeção preventiva, instalação e operação.

Foi uma investigação de caráter prático, realizada em instalações existentes e em operação normal.

Histórico

Até há alguns anos, a Companhia possuía em suas instalações de bombeamento apenas válvulas de retenção do tipo portinhola simples. Foi a partir de 1977 que a empresa praticamente começou a implantação da válvula de retenção de dupla portinhola, possuindo hoje centenas delas operando nos mais diversos tipos de instalação e em diâmetros que variam de 3" a 48" (75 a 1.200 mm).

Na ocasião, havia dois tipos construtivos:

1.º) válvula com corpo fundido e vedação vulcanizada diretamente nesse corpo;

2.º) válvula com corpo em chapa de aço soldada e vedação em Buna N, fixada na portinhola por intermédio de uma chapa aparafusada.

Utilizando os dois tipos, observou-se que em pouco tempo de operação a válvula com vedação na portinhola (2.º tipo) apresentava sérios problemas com a vedação. Este fenômeno forçou o Departamento de Manutenção a rever as especificações e a não mais aceitar este tipo construtivo.

Estas válvulas apresentaram os seguintes problemas:

1) Deformação da chapa de fixação (vide foto 1);

2) Dobramento da vedação (vide foto 1);

3) Vedação cortada (vide foto 1).

Contudo, após certo tempo de operação das válvulas com vedação vulcanizada no corpo (1.º tipo) começou-se também a notar uma série de problemas com a mesma, dando assim origem a este trabalho de investigação e observação de seu desempenho.

Condição operacional

Para melhor entendimento do sistema e do funcionamento das elevatórias, e para uma análise mais criteriosa do comportamento da retenção, descrevem-se abaixo as montagens típicas e as condições de operação das elevatórias, que hoje, basicamente, são de dois tipos, a saber:

1) Estações Elevatórias Telecomandadas

São elevatórias que recalcam de um reservatório local para outro remoto e são comandadas a distância pelo centro de controle, em função do nível do reservatório a jusante.

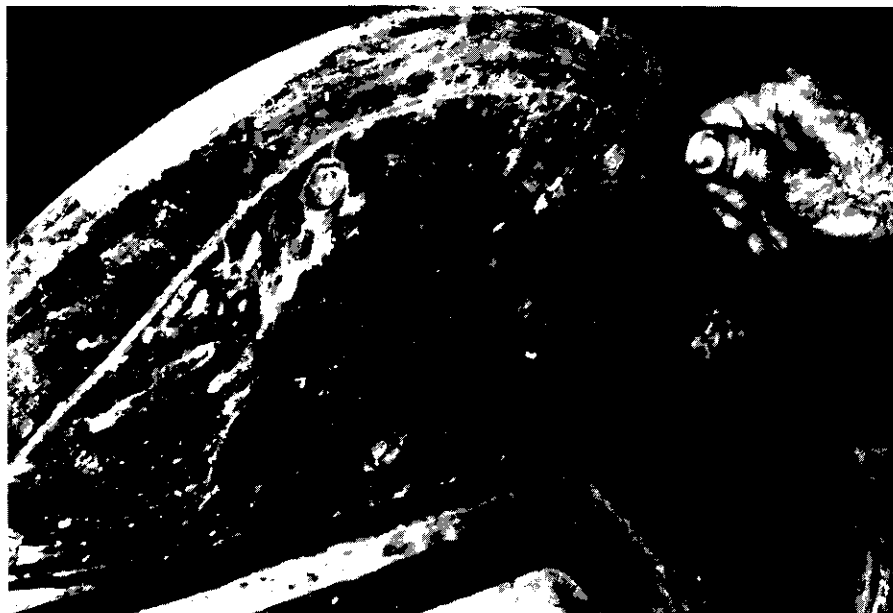


Foto 1 — Detalhe da vedação fixada na portinhola. Nota-se a chapa deformada e a vedação cortada

(*) Apresentado no 14.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental — São Paulo, setembro de 87.

(1) Tecnólogo da Divisão de Manutenção Mecânica — Superintendência de Manutenção — Sabesp.

Normalmente estas elevatórias possuem a válvula de recalque motorizada e provida de intertravamento elétrico com o grupo, de modo que na partida: parte primeiro a bomba e depois abre-se a válvula; e, na parada,

ocorre o inverso; fecha-se primeiro a válvula e depois para-se o grupo.

De modo geral, nestas elevatórias, a frequência de partida dos grupos é baixa.

2) Estações Elevatórias Automáticas

São elevatórias que recalcam para um reservatório elevado local (torre) e são comandadas pelo nível da torre através de chaves de nível (bóias, eletrodos, ou pressostatos).

Anexo 1-A — Quadro das inspeções realizadas

INSPEÇÃO Nº	EEA	G	VALV. Ø	RECALQUE	VALVULA RECALQUE	TEMPO OPERAÇÃO	ESTADO	TIPO DE MONTAGEM	VAZÃO l/s	PRESSÃO TRABALHO	VELOCIDADE-M/S	
											LINHA	VALVULA
01	AVENIDA	1	12"	TORRE	MOT.	1 ano e 3 mese	Boa	1	330	40	4,71	7,33
02	AVENIDA	1	12"	TORRE	MOT.	2 anos e 5 meses	Boa	1	330	40	4,71	7,33
03	AVENIDA	2	12"	TORRE	MOT.	2 anos	Boa	1	330	40	4,71	7,33
04	AVENIDA	2	12"	TORRE	MOT.	2 anos e 9 meses	Boa	1	330	40	4,71	7,33
05	OSWALDO CRUZ	2	6"	TORRE	MAN.	2 anos e 7 mese	Ruim	4	61	28	3,46	6,10
06	V. MASCOTE	1	18"	RES.	MOT.	2 anos e 2 meses	Boa	2	280	50	1,76	5,48
07	V. MASCOTE	2	18"	RES.	MOT.	2 anos e 1 mês	Boa	2	280	50	1,76	5,48
08	V. MASCOTE	4	24"	RES.	MOT.	10 meses	Ruim	3	810	47	2,87	4,73
09	V. MARIANA	1	16"	TORRE	MOT.	1 ano e 8 meses	Boa	1	340	21	2,72	4,65
10	JABAQUARA	1	12"	RES.	MOT.	2 anos	Boa	3	330	28	4,71	7,33
11	JABAQUARA	2	12"	RES.	MAN.	2 anos	Boa	3	330	28	4,71	7,33
12	JABAQUARA	3	16"	TORRE	MAN.	2 anos	Ruim	4	350	31	2,8	4,79
13	SACOMÃ	2	14"	TORRE	MAN.	1 ano e 1 mês	Ruim	1	314	49	3,27	5,41
14	SACOMÃ	3	14"	TORRE	MAN.	1 ano e 1 mês	Ruim	1	314	49	3,27	5,41
15	INTERLAGOS	2	16"	TORRE	MAN.	1 ano e 5 meses	Regular	3	160	36	1,28	
16	OSWALDO CRUZ	3	6"	TORRE	MAN.	3 anos e 4 mese	Ruim	4	61	28	3,46	6,10
17	CHACARA FLORA	1	16"	RES.	MOT.	1 ano	Boa	5	250	85	2,00	

Anexo 1-B

18	TABOÃO	2	16"	TORRE	MAN.	1 ano e 6 meses	Regular	1	160	25	1,28	
19	INTERLAGOS	3	16"	TORRE	MAN.	1 ano e 10 meses	Regular	3	160	36	1,28	
20	ARAÇÁ	3	12"	TORRE	MAN.	10 meses	Regular	4	250	22	3,57	
21	CHACARA FLORA	3	16"	RES.	MOT.	1 ano e 4 meses	Boa	5	250	85	2,00	
22	SACOMÃ	3	14"	TORRE	MAN.	1 ano e 2 meses	Ruim	1	314	49	3,27	5,41
23	SANTA MARIA	2	10"	TORRE	MAN.	1 ano e 2 meses	Ruim		60	25	1,22	
24	JABAQUARA	4	16"	TORRE	MAN.	3 anos e 4 meses	Ruim	4	350	31	2,8	
25	JABAQUARA	1	12"	RES.	MOT.	3 anos e 3 meses	Boa	3	330	28	4,71	7,33
26	V. ENCONTRO	2	14"	TORRE	MAN.	2 anos	Ruim	1	300	20	3,12	
27	V. MASCOTE	1	18"	RES.	MOT.	3 anos e 4 meses	Ruim	2	430	40	3,2	5,48
28	V. MASCOTE	4	24"	RES.	MOT.	1 ano e 2 meses	Ruim	3	810	47	2,8	4,73
29	V. MASCOTE	2	18"	RES.	MOT.	3 anos e 4 meses	Boa	2	280	50	3,2	5,48
30	V. AMÉRICA	3	16"	RES.	MAN.	1 ano e 10 meses	Ruim	4	342	18	2,73	

Normalmente essas elevatórias possuem válvulas de recalque com acionamento manual e operando sempre abertas, quer na partida ou parada do grupo. Contudo, existem algumas que possuem válvula de recalque motorizada e intertravada eletricamente com o grupo.

De modo geral, essas elevatórias operam com alta frequência de partida.

Montagens Típicas (Posição da válvula na linha)

No anexo 3 podem-se visualizar os 5 principais tipos de montagens da válvula na linha, encontrados nas estações elevatórias, que servirão para análise de seu desempenho.

Procedimento

Foram realizadas inspeções periódicas, em diversas estações elevatórias, onde se procurou analisar as situações que poderiam interferir no desempenho das válvulas:

- posição da válvula na linha, frente a fontes perturbadoras de fluxo;
- condição operacional;
- acionamento da válvula de recalque;
- velocidade do fluxo.

No período, foram executadas inspeções em 30 válvulas, envolvendo um total de 13 Estações Elevatórias de Água.

Todas as informações coletadas foram compiladas em uma tabela (Anexos 1-A e 1-B) onde se têm os seguintes dados:

- Estação Elevatória;
- Número do grupo;
- Local de recalque;
- Acionamento da válvula de recalque;
- Tempo de operação;
- Estado da válvula;
- Posição da válvula na linha;
- Vazão;
- Pressão;
- Velocidade de fluxo.

Problemas apresentados

Após as inspeções, pôde-se equacionar todos os problemas apresentados pelas válvulas de retenção de dupla portinhola, conforme abaixo:

- 1) Desgaste da carcaça no alojamento do eixo das portinholas e do eixo limitador; (vide foto 2).
- 2) Desgaste do mancal (olhal) da portinhola; (vide foto 3).
- 3) Corrosão e incrustação das faces de vedação da portinhola; (vide foto 4).
- 4) Vedação em Buna N do corpo: marcada e/ou arrancada;
- 5) Mola quebrada;



Foto 2 — Detalhe do desgaste no corpo da válvula, no alojamento do eixo limitador e batente



Foto 3 — Detalhe do olhal da portinhola, onde se nota um elevado desgaste

- 6) Desgaste da face do olhal da portinhola e da carcaça; (vide foto 5);
- 7) Folga axial e radial dos eixos;
- 8) Dimensões do corpo diferentes de um fabricante para outro.

Dos problemas acima mencionados, dois, principalmente, foram causadores de grandes transtornos de manutenção:

1) Desgaste do corpo e olhal da portinhola

Tratando-se de válvula com corpo e portinhola em ferro fundido, tornava-se impraticável sua recuperação, o que levava o fabricante a devolvê-la sem conserto. Com isto, começamos a ter um grande número de válvulas sucateadas.

2) Padrão construtivo fora de Norma

Face à existência de fabricante que construía sua válvula com norma própria, em relação a outro que seguia uma Norma Internacional, tivemos sérios problemas de intercambialidade entre válvulas. Com isto, tivemos que manter um estoque maior de válvulas sobressalentes e, em vários casos, recortar a linha quando da substituição de uma válvula.

Avaliação de desempenho

Utilizando o quadro das inspeções realizadas, nominal para cada estação elevatória, construiu-se um outro quadro (Anexo 2) onde se destacou o nú-



Foto 4 — Detalhe da sede vedação da portinhola em F.º F.º. Notar o elevado índice de corrosão



Foto 5 — Detalhe do desgaste do corpo ocasionado pela arruela de bronze

mero de válvulas boas, ruins e regulares, e sua distribuição em relação à instalação, ou seja, tipo de acionamento da válvula de recalque, posição da retenção da linha e ponto de recalque.

Empregando-se esses quadros é possível fazer uma análise completa do comportamento das válvulas perante os parâmetros que poderiam influir em sua vida útil, que são:

- Posição da válvula na rede frente às fontes perturbadoras de fluxo;
- Velocidade d'água na linha;
- Tipo de acionamento da válvula de recalque;
- Frequência de partida do grupo;
- Ponto de trabalho da bomba.

1) Desempenho x Posição da válvula na rede, frente a fontes perturbadoras de fluxo.

Pelas diversas inspeções realizadas, como pode ser notado no quadro de inspeções (Anexo 1), observou-se que retenções de estações diferentes, porém com montagem na rede em posições iguais, apresentaram comportamentos diferentes.

Por exemplo, a retenção da EEA Avenida, montada conforme posição 1 (Anexo 3), com velocidade de 4,7 m/s, após 2 anos e 6 meses de operação não apresentou qualquer problema, ao passo que a retenção da EEA Sacomã, montada na mesma posição 1 (Anexo 3), após 1 ano de operação apresentou

desgaste excessivo e marca profunda no batente da portinhola.

A diferença básica existente entre as duas estações é que a EEA Avenida operava com a válvula de recalque intertravada eletricamente com o grupo, enquanto a EEA Sacomã operava com a válvula de recalque sempre aberta e com uma alta frequência de partida.

2) Desempenho x Tipo de Operação da Válvula de Recalque

Observou-se que nas instalações que possuíam válvulas de recalque motorizadas, recalcando para torre ou reservatório, e que operam com intertravamento com o grupo, isto é, abrem após a partida do grupo e fecham antes da parada do mesmo, a válvula de retenção apresentava-se sem problemas. Fato importante observado nestas retenções é que a portinhola não apresentava marcas no ponto de batente com o eixo limitador (vide foto 6).

Por outro lado, em instalações semelhantes, que operam com válvula de recalque manual, sempre aberta, recalcando para reservatório local (torre), as retenções apresentavam-se com desgastes excessivos. Fato importante observado nestas retenções são as marcas profundas na portinhola, na região do batente com o eixo limitador (vide foto 7).

Porém, em instalações com válvula de recalque manual, recalcando para outro reservatório remoto, as retenções apresentaram-se sem problemas.

Em apenas dois casos com válvula motorizada ocorreu desgaste excessivo na retenção, acarretado pela operação da bomba fora de seu ponto de trabalho.

3) Desempenho x Velocidade de Fluxo

Após todas as inspeções realizadas, não se observou uma correlação entre o desgaste da válvula e a velocidade do fluxo.

No caso, a EEA Avenida, em que a válvula não apresentou nenhum problema, operava com velocidade de fluxo em torno de 4,7 m/s, ao passo que na EEA Sacomã, onde a válvula apresentou problemas, a velocidade de fluxo era de 3,2 m/s.

No caso da EEA Jabaquara, onde temos bombas com recalque para locais diferentes, uma retenção operando com velocidade de fluxo na linha em torno de 4,7 m/s apresentou-se em perfeitas condições, ao passo que uma outra retenção, operando com velocidade de fluxo na linha de 2,8 m/s, apresentou-se com desgaste excessivo, para o mesmo tempo de operação (2 anos).

Ressaltando que, nos casos apresentados, as instalações apresentam a

Anexo 2 — Quadro resumo: desempenho x situações influenciadoras

Nº DE VALVULAS INSPECION.	ESTADO GERAL	Nº DE VALV.	VALVULA RECALQUE	Nº DE VALV.	TIPO DE MONTAGEM	Nº DE VALV.	RECALQUE P/	Nº DE VALV.	VELOCIDADE DE FLUXO (m/p)
13	BOA	12	MOT.	5	1	5	TORRE	5	2 a 3
		01	MAN.	3	2	8	RESERV.	1	3 a 4
				2	5			7	4 a 5
				3	3				
	SUB-TOTAL	13				13			
13	RUIM	10	MAN.	4	1	9	TORRE	6	2 a 3
		3	MOT.	5	4	4	RESERV.	7	3 a 4
				2	3				4 a 5
				1	2				
	SUB-TOTAL	13				13			
4	REGULAR	04	MAN.	1	4	04	TORRE	3	2 a 3
		00	MOT.	2	3	00	RESERV.	1	3 a 4
				1	1				4 a 5
	SUB-TOTAL	04				04			
TOTAL		30				30			

mesma configuração ou proximidades de fontes perturbadoras do fluxo.

4) Desempenho x Frequência de Partida

Observa-se que o grande problema com as válvulas é nas elevatórias que recalcam para uma torre (300 a 500 m³), sistema esse que apresenta uma frequência de partida maior que os que recalcam para um reservatório remoto (2.500 a 10.000 m³).

5) Desempenho x Ponto de Operação da Bomba

Ocorreram três casos de desgaste excessivo, que diferem dos já apresentados. Dois deles ocorreram em grupos motobomba com válvula de recalque motorizada, intertravada eletricamente, e um deles operando com válvula de recalque manual, porém os três conjuntos recalcando para outro reservatório remoto.

1.º Caso — EEA V. Mascote — G. 1

Este grupo operou dois anos e dois meses sem apresentar qualquer problema com a retenção. Após a realização de uma substituição do rotor da

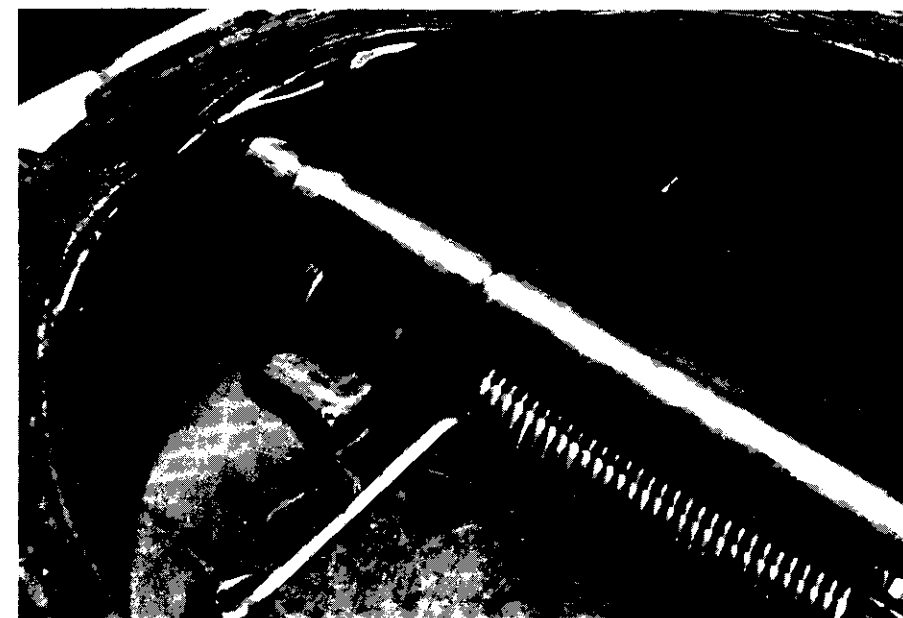
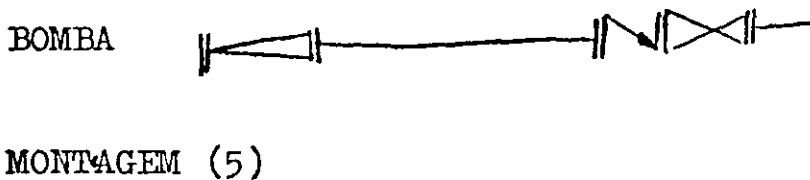
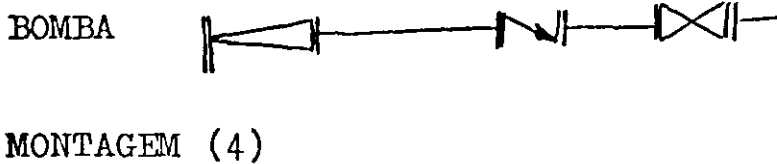
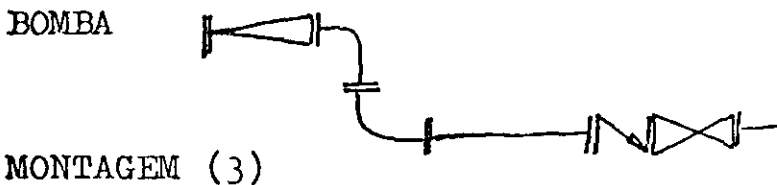
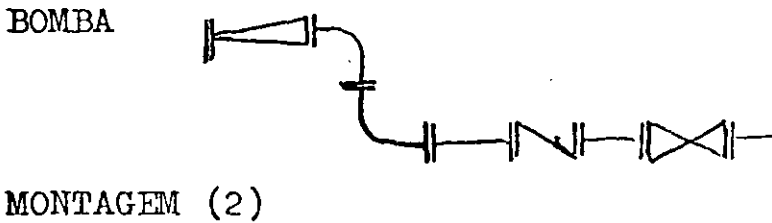
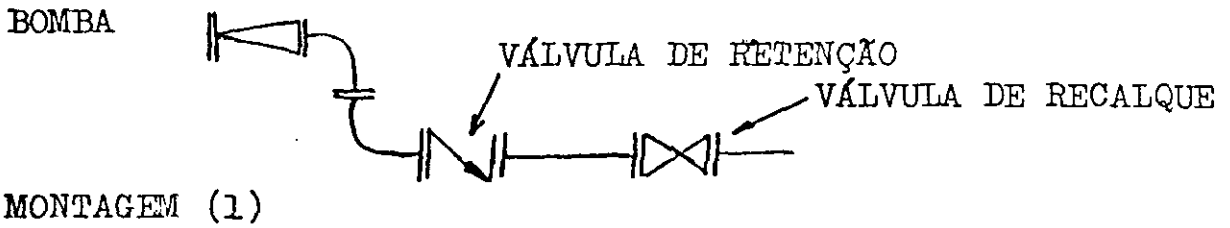


Foto 6 — Detalhe da portinhola da válvula da EEA Avenida: não apresenta marcas na portinhola

bomba e do motor e alteração no sistema, a válvula de retenção começou a operar com ruídos de trepidação.

Após um ano e dois meses de operação nestas condições, a válvula apre-

sentou elevado índice de desgaste (vide foto 8), ao passo que as válvulas dos conjuntos ao lado, após três anos e quatro meses, apresentaram-se sem qualquer problema.



2.º Caso — EEA V. Mascote — G. 4

Grupo recém-instalado: quando entrou em operação, a válvula apresentava ruídos e, após um ano de operação, apresentou elevado índice de desgaste.

3.º Caso — EEA V. América — G. 3

Também um grupo que operava com a válvula apresentando ruídos de trepidação; após um ano e dez meses a válvula

apresentou elevado índice de desgaste.

Dos casos apresentados, um fato comum entre eles era o ponto de operação da bomba em sua curva característica.

Nos três casos, o ponto de operação estava totalmente à direita e fora de curvas, apresentando as bombas uma vazão muito acima daquela para a qual foram projetadas. Entretanto, como o diâmetro da válvula de retenção era

bem maior que o da descarga da bomba, a velocidade na primeira não atingia valores excessivos.

Resultados

Após compilação dos dados, análise e avaliação do desempenho, pode-se concluir que:

- 1) A válvula apresenta elevado desgaste, quando operando com bomba

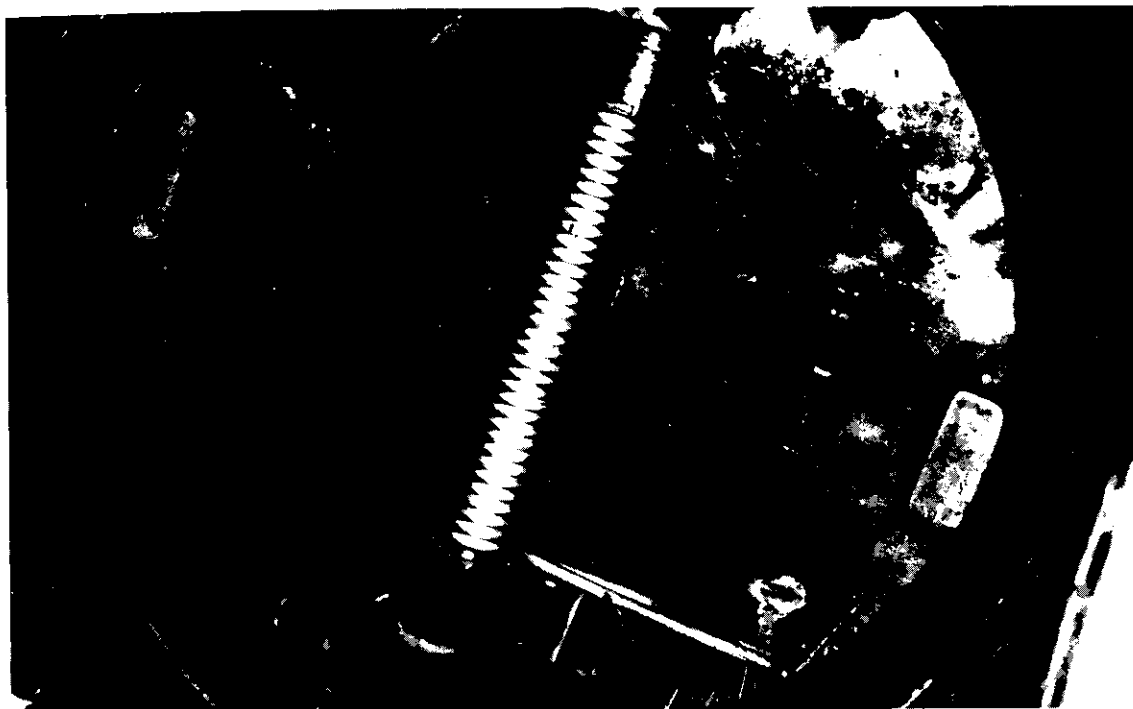


Foto 7 — Detalhe da portinhola — EEA Sacomã, onde se observam marcas profundas na portinhola

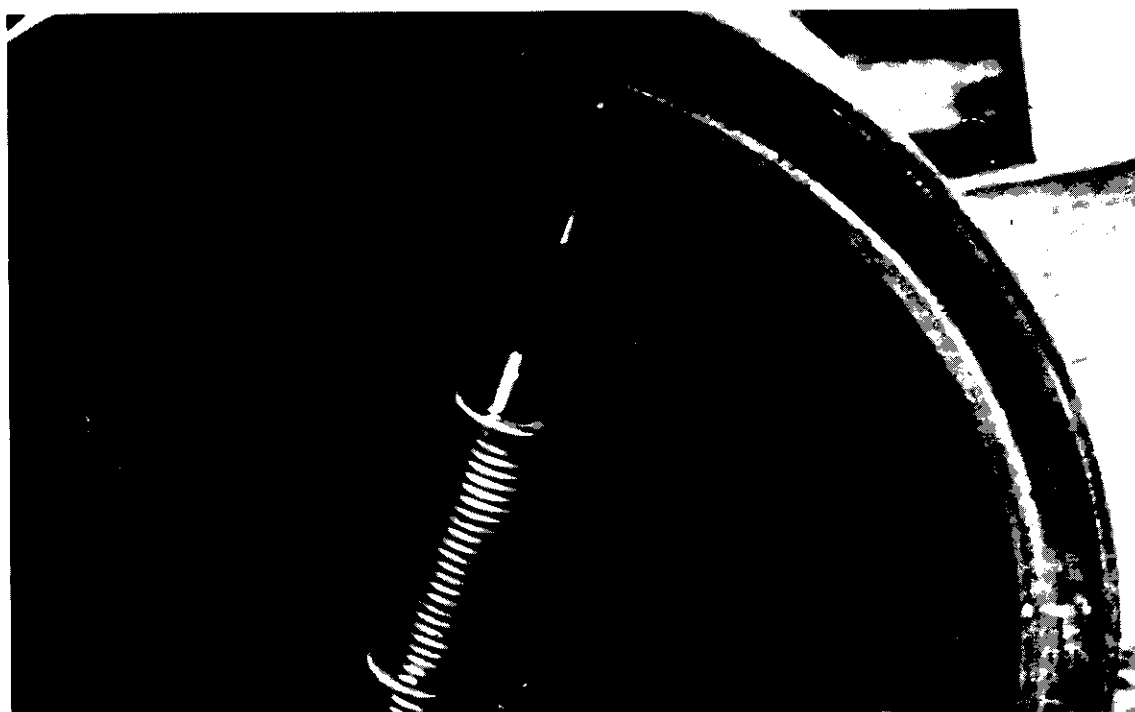


Foto 8 — Vista da válvula — EEA V. Mascote — G.1, com desgastes

em ponto de trabalho totalmente à direita;

2) Alta frequência de partida influi sensivelmente nos desgastes;

3) Nada se pode afirmar com relação à posição da válvula na linha e velocidade de fluxo, visto não ter sido notada correlação com os desgastes;

4) As marcas no batente da portinhola são acarretadas por alta frequência de partida do grupo, e devido à alta turbulência do fluxo;

5) O desgaste da face do olhal da portinhola e carcaça é acarretado por arruelas de bronze.

Nas conclusões acima, não se afirma que a posição da válvula na linha e a velocidade do fluxo não tenham influência nos desgastes da válvula, mas sim que, em todas as inspeções realizadas, outros fatores tiveram peso maior.

Em função das conclusões, foram adotadas providências no sentido de melhorar sua vida útil.

— Alteração da Especificação

- fixação completa dos eixos, não permitindo movimentação radial e axial;
- embuchamento das partes sujei-

tas a desgaste: alojamento dos eixos na carcaça e olhal da portinhola;

- portinhola ou sua sede de vedação em material inoxidável;

- substituição das arruelas de bronze por teflon (montadas entre portinholas e corpo);

- obrigatoriedade ao atendimento à Norma API-594.

— Manutenção Preventiva

Realização de inspeção periódica (anual) para acompanhamento do desenvolvimento do desgaste e determinação dos reparos.