

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA E DA POSSIBILIDADE DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA EM ELIMINADORES DE AR FABRICADOS EM POLIPROPILENO, QUANDO INSTALADOS EM CAVALETES DE LIGAÇÕES DE ÁGUA POTÁVEL – ESTUDO DE CASO: JUIZ DE FORA – MG

ASSESSMENT OF THE EFFICACY AND OF THE WATER CONTAMINATION POSSIBILITY OF POLYPROPYLENE MADE AIR-REMOVAL EQUIPMENT, INSTALLED ON A DRINKING WATER CONNECTION – CASE STUDY: JUIZ DE FORA, MG

FABIANO CÉSAR TOSETTI LEAL

Engenheiro Civil e Sanitarista. Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professor Assistente do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Universidade Federal de Juiz de Fora

JÚLIO CÉSAR TEIXEIRA

Engenheiro Civil e de Segurança no Trabalho. Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Professor Adjunto do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Universidade Federal de Juiz de Fora

Recebido: 29/09/03 Aceito: 27/07/04

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia e a possibilidade de contaminação da água em determinado tipo de equipamento eliminador de ar, fabricado em polipropileno. Sua operação foi estudada em nove pontos de consumo no município de Juiz de Fora – MG, com reclamações recorrentes de consumidores sobre intermitência no abastecimento. O trabalho de campo teve duração de 11 meses. Para avaliar a eficácia do equipamento, foi instalado, em série com o cavalete da ligação de água, um novo cavalete composto por dois hidrômetros, separados pelo eliminador de ar. Comparados os consumos acumulados pelos dois hidrômetros nos pontos, verificou-se uma variação de + 4,51% a – 2,02%. Pelos resultados obtidos, pode-se afirmar que o emprego do eliminador de ar na rede de abastecimento de água de Juiz de Fora - MG não apresentou benefício significativo para o consumidor. Contudo, 91% dos equipamentos testados apresentaram possibilidade de contaminação da água.

PALAVRAS-CHAVE: Eficácia, contaminação, água, eliminadores de ar, intermitência.

ABSTRACT

This work aimed to assess the efficacy and the water contamination possibility of a particular type of air-removal equipment, made of polypropylene. Its functioning was analysed at nine different consumption points in the city of Juiz de Fora, MG, there being recurrent complaints from consumers about constant interruptions in water supply. The field work had a duration of 11 months. In order to assess the efficacy of the equipment, a new sawhorse was installed in a row with the water connection sawhorse. The new sawhorse was composed of two hydrometers, with the air-removal equipment between them. Having compared the consumption levels recorded by the two hydrometers at the points, it was founded a variation ranging from + 4.51% to –2.02%. The obtained results may state that the use of the air-removal equipment in Juiz de Fora did not cause any significant beneficial effect as far as consumers are concerned. However, 91% of the tested air-removal equipments showed possibility of water contamination.

KEYWORDS: Efficacy, contamination, water, air-removal equipment, intermittence.

INTRODUÇÃO

Como tentativa de ampliação da cobertura populacional pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e de solução definitiva para os problemas financeiros relativos aos investimentos no setor de saneamento, foi criado, ao fim da década de 60, o Plano Nacio-

nal de Saneamento – PLANASA. Este plano, segundo Teixeira & Heller (2001), foi responsável direto por importante crescimento nos índices de cobertura por estes serviços e, pretendia, de acordo com Juliano (1976), estabelecer uma política tarifária que permitisse o equilíbrio entre receitas e despesas dos serviços de saneamento, levando em consideração a capa-

cidade de pagamento dos consumidores e contemplando, ainda, os diferentes níveis sócio-econômicos das camadas sociais a serem cobertas pelos serviços.

Assim, constituiu-se como princípio fundamental de todo sistema tarifário, a possibilidade de que os usuários sejam capazes de pagar as tarifas aplicadas, entendendo-se por “tarifa” o pagamento por

um serviço prestado que tenha sido alvo de alguma forma de medição ou de quantificação. Por meio da tarifa, os custos dos serviços de tratamento e abastecimento de água podem ser distribuídos de forma racional e justa entre os consumidores, possibilitando que cada ligação à rede pública retribua financeiramente na mesma proporção do serviço prestado (Azevedo Netto, 1967).

Para possibilitar essa quantificação, se fez necessária a introdução nos sistemas de abastecimento de água de um equipamento capaz de efetuar a medição dos volumes consumidos, os quais pudessem constituir-se em base sólida para uma cobrança justa pelo serviço prestado. Há que se ressaltar que a cobrança efetuada, apesar de referenciada aos volumes registrados, dá-se em função dos custos envolvidos na captação e no tratamento da água, na operação e na manutenção dos sistemas de abastecimento de água.

Nessa operação de quantificação, os hidrômetros têm sido empregados há cerca de 150 anos, constituindo-se, hoje, nos equipamentos mais largamente utilizados para a medição dos volumes de água a serem faturados (Rech, 1999).

Segundo Faussat (1998), experimentos desenvolvidos em diversos países comprovaram que a hidrometração dos consumos de água pode representar uma economia de água entre 10 e 20%, possibilitando a otimização dos investimentos na produção de água tratada e na coleta e tratamento dos efluentes.

Os hidrômetros usualmente empregados no Brasil são do tipo velocimétrico, com princípio de funcionamento associado à velocidade de movimentação do fluido convertida em volume através do acionamento de uma turbina interna (Mello & Farias, 2001).

Ainda, para Mello & Farias (2001), muitas vezes os dispositivos projetados para efetuarem o controle automático de entrada e saída de ar nas tubulações das redes de distribuição de água não estão cumprindo com sua função devido a inúmeros fatores, entre os quais, destacam os autores:

- “os dispositivos controladores não são instalados na quantidade e posições adequadas durante a execução da rede de distribuição;

- quando ocorre uma ampliação ou reforço do sistema de distribuição existente, a posição e o número de equipamentos deveriam ser reestudados, o que raramente acontece;

- normalmente, não é efetuada manutenção preventiva nos equipamentos existentes”.

No entanto, os efeitos na medição do consumo de água que podem ocorrer em função da presença de ar nas redes de distribuição de água, decorrentes de operações de desabastecimento, são ainda desconhecidos. Se por um lado, os volumes de ar contidos nas redes distribuídas são registrados pelos hidrômetros quando da retomada do processo de abastecimento, alterando para mais os volumes registrados, por outro, sabe-se que as bóias dos reservatórios domiciliares e torneiras existentes entre o hidrômetro e o reservatório domiciliar, quando abertas, são responsáveis pela entrada de ar no sistema de abastecimento quando há interrupção no fornecimento, produzindo fluxo em sentido contrário no compartimento da turbina do medidor, alterando para menos os volumes registrados.

Com o intuito de proteger os consumidores, fabricantes têm desenvolvido equipamentos cuja função é eliminar os volumes de ar existentes nas redes de distribuição, antes de seu registro pelos medidores de consumo. Apesar do princípio de funcionamento desses equipamentos ser há muito conhecido, sua eficácia e sua confiabilidade na manutenção da qualidade da água, quando instalados nos cavaletes das ligações domiciliares, não têm sido alvo de estudos científicos em número suficiente que possam justificar, ou não, a sua utilização.

Os equipamentos eliminadores de ar testados têm o mesmo princípio de funcionamento de uma ventosa simples. Ou seja, permitem a expulsão do ar quando do enchimento da linha de abastecimento, assim como também possibilitam a entrada de ar no ramal predial e na rede de distribuição quando da operação de desabastecimento.

Internamente o equipamento eliminador de ar possui um flutuador na forma de disco, também em polipropileno, com um pino vertical central na sua face superior. Quando ocorre o desabastecimento, o flutuador desce, fazendo com que seu pino central desobstrua os orifícios existentes na campânula superior do eliminador de ar, permitindo a admissão de ar no ramal predial e na rede de distribuição. Na retomada do abastecimento, o ar presente na linha é expelido e quando a água tem acesso ao compartimento do flutuador, eleva-o, fazendo com que o pino central vede, a princípio, o orifício de descarga da campânula superior do equipamento.

OBJETIVO

O presente trabalho objetivou avaliar a eficácia de um tipo de equipamento eliminador de ar, fabricado em polipropileno, quando instalado em cavaletes de ligações de água potável, em sua proposta de eliminar a possibilidade de registro, pelos hidrômetros, do ar eventualmente presente nas redes de distribuição de água. Ainda, avaliar a possibilidade de que a instalação desse equipamento possa se constituir em ponto potencial de contaminação do ramal predial e/ou da rede de distribuição de água.

METODOLOGIA

Avaliação da eficácia do equipamento eliminador de ar

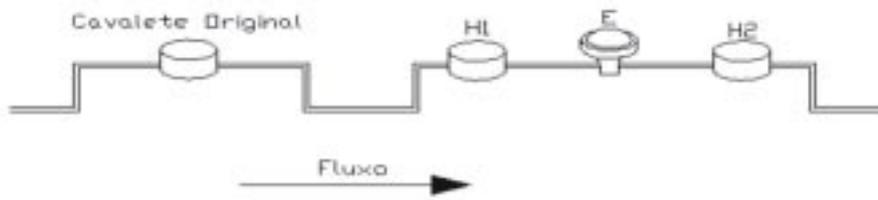
Aparato experimental

Para essa avaliação foram selecionados, para receber o equipamento, dez pontos específicos da malha distribuidora da cidade de Juiz de Fora - MG. Esses pontos, escolhidos em regiões com maiores problemas de abastecimento, tiveram como objetivo representar a diversidade na operação de distribuição de água no município. Desses, dois pontos localizados na região central da cidade representaram a operação contínua do sistema, e os restantes, situados em áreas periféricas e/ou em regiões de maiores cotas topográficas, representaram a operação com intermitência no abastecimento.

Em todos os pontos foram instalados em série com o cavalete original de ligação, que continuou servindo ao procedimento mensal de leitura e faturamento, um novo cavalete que se prestava tão somente ao estudo proposto. Esse novo cavalete era composto, além dos registros necessários à sua operação, por dois hidrômetros separados pelo equipamento eliminador de ar, conforme esquematizado na Figura 1, permitindo, por meio da comparação entre os volumes registrados pelos hidrômetros H_1 e H_2 , avaliar a eficácia do equipamento eliminador de ar.

Os hidrômetros empregados no presente trabalho, em primeira utilização, são da marca LAO, classe de medição B, $Q_n = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, e os eliminadores de ar fabricados em polipropileno.

A periodicidade estabelecida para leitura dos hidrômetros H_1 e H_2 foi semanal, sendo este procedimento de respon-



H₁ – hidrômetro 1 H₂ – hidrômetro 2 E – eliminador de ar

Figura 1 – Esquema de montagem do novo cavalete

sabilidade exclusiva do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Faculdade de Engenharia da UFJF. A periodicidade das leituras proposta no estudo foi estabelecida para possibilitar o conhecimento e o confronto mais rápido e preciso entre os volumes registrados pelos hidrômetros e o tipo de operação apresentado pelo sistema de distribuição de água na região.

Diferença percentual entre os volumes registrados pelos hidrômetros H₁ e H₂

São apresentados, na seção Resultados, para os pontos de coleta de dados, a diferença percentual entre as leituras efetuadas pelos hidrômetros H₁ e H₂, calculadas segundo a equação 1:

$$\Delta\% = [(V_1 - V_2) \div V_1] * 100\% \quad (1)$$

em que:

Δ% é a diferença percentual entre os volumes registrados pelos hidrômetros H₁ e H₂ (%);
V₁ é o volume registrado pelo hidrômetro H₁ (m³);
V₂ é o volume registrado pelo hidrômetro H₂ (m³).

Testes de significância estatística

Inicialmente, formulou-se uma hipótese nula, em que o consumo médio mensal no hidrômetro antes do eliminador de ar (X₁) é igual ao consumo médio mensal no hidrômetro após o eliminador de ar (X₂). Como hipótese alternativa à hipótese nula, adotou-se que o consumo médio mensal no hidrômetro à montante do eliminador de ar (X₁) é diferente do consumo médio mensal no hidrômetro situada à jusante do eliminador de ar (X₂).

Em função das amostras possuírem menos de 30 (trinta) elementos e tratar-se de um teste de diferenças entre médias, adotou-se como estatística para o teste de

significância estatística, o teste t de Student de diferença entre médias, bilateral.

Ainda, fixou-se o nível de significância α do teste em 0,05, ou seja, em 95% das repetições do experimento, o resultado será idêntico ao encontrado no presente estudo. Com os valores dos consumos mensais antes e depois do eliminador de ar para cada ponto analisado, obteve-se o valor de p (probabilidade de cauda).

Comparou-se o valor de p, obtido com o teste de significância estatística, com o nível de significância α. Se o valor de p for inferior ou igual a α, a hipótese nula deve ser rejeitada. Por outro lado, se o valor de p é superior a α, a hipótese nula deve ser aceita.

Avaliação da possibilidade de contaminação da água no equipamento eliminador de ar

Para avaliar a possibilidade de que a instalação do equipamento eliminador de ar pudesse constituir em um ponto potencial de contaminação do ramal predial e/ou da rede de distribuição de água, foi montado um aparato experimental conforme descrito a seguir.

Inicialmente, foram retirados todos os equipamentos instalados nos cavaletes que se prestaram ao estudo. Destes, nove equipamentos eliminadores de ar estavam entre os disponibilizados pelo fabricante estando em utilização no período de dezembro de 2002 a junho de 2003, e dois eram provenientes de compra efetuada pela concessionária no início do trabalho.

Em cada um dos equipamentos eliminadores de ar foram fixados tubos plásticos transparentes de 1 1/2", com comprimento aproximado de 15 cm, acoplados com silicone na parte superior do equipamento, onde estão localizados os orifícios para eliminação de ar, visando isolar estes orifícios do restante do corpo externo do equipamento.

Os equipamentos eliminadores de ar assim montados foram ligados, em sua extremidade de montante (entrada), a uma bomba de vácuo CIENTEC, modelo 613, código metrológico BO 09, 220V, 450W, pressão máxima de vácuo de -760 mm Hg, de propriedade do laboratório "Sanear Engenharia Sanitária" de Belo Horizonte – MG. Os ensaios foram realizados nas dependências daquele laboratório, nos dias 25 de agosto de 2003 e 1 de setembro de 2003.

Depois de acoplados à bomba de vácuo, os tubos transparentes que isolavam o dispositivo de eliminação de ar do restante do equipamento foram preenchidos com água, sendo registrado, externamente no tubo, o nível resultante.

Em síntese, o teste consistiu em se medir, caso ocorresse, o decaimento do nível de água no tubo em três fases distintas, cada uma com duração individual de um minuto, conforme descrito a seguir:

i) o nível de água no tubo transparente era observado por um minuto com a bomba de vácuo desligada. Tal situação simulava a possibilidade de contaminação através do equipamento eliminador de ar em período sem abastecimento de água e sem que houvesse pressão negativa no interior da rede de distribuição e, ainda, estando a bóia do reservatório domiciliar na posição "aberta";

ii) a seguir, a bomba de vácuo era ligada e a observação se repetia por mais um minuto, deixando-se aberta a extremidade de jusante (saída) do equipamento eliminador de ar. Esta situação simulava a possibilidade de contaminação através do equipamento eliminador de ar na hipótese de desabastecimento da rede, com pressões negativas no interior da mesma, estando a bóia do reservatório domiciliar na posição "aberta";

iii) por fim, a bomba de vácuo era mantida ligada repetindo-se a observação por mais um minuto, agora fechando-se a extremidade de jusante (saída) do equipamento eliminador de ar. Esta nova situação simulou a possibilidade de contaminação através do equipamento eliminador de ar na hipótese de desabastecimento da rede, com pressões negativas no interior da mesma, estando agora a bóia do reservatório domiciliar na posição "fechada".

Descrição dos pontos de coleta de dados

A Tabela 1 resume as principais características dos pontos selecionados para o presente estudo.

É importante ressaltar algumas informações relativas ao funcionamento dos pontos de coleta de dados apresentados pela Tabela 1, as quais justificam a discussão.

Por problema operacional apresentado por determinado número de pontos de medição, caracterizado por funcionamento inadequado do equipamento eliminador de ar – vazamento de água –, por defeito de fabricação ou por baixa pressão de serviço na rede de distribuição, alguns dos pontos de coleta de dados tiveram participação parcial na presente pesquisa, conforme detalhado na discussão.

Em particular, o ponto 8, instalado na Câmara Municipal de Juiz de Fora – MG, teve sua participação suspensa, uma vez que o cavalete para o estudo foi montado, de forma equivocada, em ramal interno que alimenta somente a mangueira para rega do jardim.

Ressalte-se, ainda, que a suspensão do estudo durante o mês de novembro de 2002 foi motivada pelo fato do representante do fabricante dos equipamentos, em Juiz de Fora – MG, ter solicitado a substituição dos eliminadores de ar em uso, por meio de ofício datado de 22 de outubro de 2002, por meio do qual alega problemas com a qualidade dos equipamentos em teste.

RESULTADOS

Resultados dos pontos de coleta de dados

São apresentadas, na Tabela 2, as diferenças percentuais máximas e mínimas obtidas a partir dos volumes mensais registrados em cada ponto de coleta de dados ao longo dos 11 meses de duração da presente pesquisa.

Eficácia do equipamento eliminador de ar para consumo acumulado

As eficácias dos equipamentos eliminadores de ar, calculadas para os consumos acumulados no período de testes, são apresentadas na Tabela 3, a seguir. As diferenças percentuais são as eficácias do equipamento em cada ponto de coleta de dados.

Significância estatística da diferença entre os consumos médios mensais

A Tabela 4 apresenta as significâncias estatísticas (p) determinadas a partir dos consumos médios mensais registrados

Tabela 1 - Principais características dos pontos de coleta de dados

Ponto	Endereço	Características do abastecimento
1	Rua Horácio Alberto Assis, 4 Bairro Previdenciários	Intermitência
2	Rua Guadalupe Baeta Neves, 21 Bairro Aeroporto	Fim de rede Intermitência
3	Guarnição do Corpo de Bombeiros do Aeroporto da Serrinha	Ponto de cota topográfica elevada em relação à região de abastecimento Intermitência
4	Rua Assuene Antônio Ribeiro, 955 Bairro Nova Benfica	Ponto de cota topográfica elevada em relação à região de abastecimento Intermitência
5	Rua Prof. Walkírio Seixas de Faria, 610 Bairro Esplanada	Fim de rede Intermitência
6	Rua Octacílio Esteves da Silva, 39 Bairro Granjas Bethânia	Intermitência
7	Rua Julieta Gonçalves dos Santos, 33 Bairro Vila da Prata (Sto Antônio)	Intermitência provável
8	Câmara Municipal de Juiz de Fora Centro	Abastecimento contínuo
9	Restaurante Universitário da UFJF	Abastecimento contínuo
10	Colégio de Aplicação João XXIII - UFJF Bairro Jardim Glória	Intermitência

pelos hidrômetros H_1 e H_2 , considerando para cada ponto o seu período de participação na pesquisa.

Avaliação da possibilidade de contaminação da água nos eliminadores de ar

Os testes executados conforme a metodologia proposta, e considerando as três fases descritas, forneceu os valores de decaimento para o nível de água no interior dos tubos transparentes constantes na tabela 5, apresentada a seguir.

É importante ressaltar que, em todas as fases do teste, o vacuômetro da bomba não registrou valores de pressões inferiores a -500mm Hg.

DISCUSSÃO

São apresentadas, a seguir, as principais discussões relativas aos ensaios efetuados com o objetivo de avaliar a eficácia e a possibilidade de contaminação da água do equipamento eliminador de ar instalado em cavaletes de ligações de água potável, visando eliminar o registro,

pelos hidrômetros, do ar eventualmente presente nas redes de distribuição de água, no período entre 28/junho/2002 e 27/junho/2003.

i) 3 (três) de um total de 9 (nove) pontos de coleta de dados, a saber, pontos 3, 4 e 7, tiveram participação parcial no presente estudo;

ii) o ponto de coleta de dados 3 participou do estudo apenas nos meses de dezembro de 2002 e janeiro de 2003, em função de, nos outros meses, ter havido comprovação da existência de vazamento de água no equipamento eliminador de ar, possivelmente causada por baixa pressão de serviço na rede de distribuição ou por defeito de fabricação do equipamento;

iii) o ponto de coleta de dados 4 não participou do estudo nos meses de julho e agosto de 2002, em função de ter havido comprovação da existência de vazamento de água no equipamento eliminador de ar, possivelmente também causada por baixa pressão de serviço na rede de distribuição ou por defeito de fabricação do equipamento;

iv) o ponto de coleta de dados 7 foi excluído do estudo nos meses de julho e

Tabela 2 – Diferenças percentuais máximas e mínimas entre os volumes mensais registrados

Ponto de coleta de dados	Diferença mínima (%)	Diferença máxima (%)
1	- 1,22	+ 8,12
2	- 0,50	+ 17,13
3	+ 15,12	+ 17,39
4	- 1,72	+ 0,36
5	- 2,73	+ 3,32
6	- 4,99	+ 1,51
7	- 17,60	+ 29,10
9	- 4,19	- 0,53
10	- 2,66	+ 2,72

Tabela 3 – Eficácias dos equipamentos eliminadores de ar para consumo acumulado – 28/jun/2002 a 27/jun/2003

Ponto de coleta de dados	Consumo acumulado (m ³)		Diferenças percentuais (%)
	V ₁	V ₂	
1	298,05	291,14	+2,32
2	465,73	444,71	+4,51
3	143,85	120,54	+16,20
4	431,25	433,80	-0,59
5	181,78	182,21	-0,24
6	224,20	228,40	-1,87
7	59,47	63,99	-7,60
9	1.892,84	1.931,03	-2,02
10	2.521,79	2.511,77	+0,40

Tabela 4 – Significância estatística – 28/jun/2002 a 27/jun/2003

Ponto de coleta de dados	Consumos médios mensais (m ³)		p	Amostras significativamente diferentes (Sim/Não)
	X ₁	X ₂		
1	27,10	26,47	0,881	Não
2	42,34	40,43	0,739	Não
3	71,93	60,27	0,141	Não
4	47,92	48,20	0,929	Não
5	16,53	16,56	0,985	Não
6	20,38	20,76	0,879	Não
7	11,89	12,80	0,855	Não
9	172,08	175,55	0,864	Não
10	229,25	228,34	0,967	Não

agosto de 2002 por apresentar vazamento de água no equipamento eliminador de ar, pelas causas supracitadas; nos meses de fevereiro e março de 2003, devido a observação *in loco* do não registro de consumos pelo hidrômetro H₁, em período do dia com abastecimento de água regular para a região; no mês de abril de 2003, a causa da exclusão do ponto foi a necessidade da substituição, pela concessionária, do hidrômetro H₁; e, por último, a exclusão do ponto no mês de junho de 2003 deveu-se a constatação de baixos consumos, tornando pouco confiáveis os dados obtidos;

v) eliminando-se os pontos de coleta de dados 3, 4 e 7, os quais apresentaram os problemas descritos nas alíneas ii, iii e iv, verificou-se que a eficácia dos equipamentos eliminadores de ar para consumos mensais de água em testes de campo variou de +17,13% (ponto de coleta de dados 2) a -4,99% (ponto de coleta de dados 6), de acordo com a Tabela 2;

vi) eliminando-se os pontos de coleta de dados 3, 4 e 7, os quais apresentaram os problemas já descritos, verificou-se variação na eficácia dos equipamentos eliminadores de ar para consumos acumulados em 11 meses, de acordo com a Tabela 3, de +4,51% (ponto de coleta de dados 2) a -2,02% (ponto de coleta de dados 9);

vii) pode-se afirmar que no período de teste de campo, a diferença entre os consumos médios mensais registrados pelos hidrômetros instalados a montante (X₁) e a jusante (X₂) do equipamento eliminador de ar não foi estatisticamente significativa para nenhum dos pontos de coleta de dados, conforme pode ser verificado na Tabela 4, em que o valor de p foi sempre superior a 0,05;

viii) por último, os resultados dos testes para avaliar a possibilidade de contaminação da água, apresentados na Tabela 5, indicam que 91% dos equipamentos eliminadores de ar testados – dez equipamentos em um universo de onze – apresentaram alguma forma possível de contaminação do ramal predial e/ou da rede de distribuição de água.

CONCLUSÕES

i) assim, considerando os pontos selecionados no estudo como sendo representativos da distribuição de água no município, a análise conjunta dos resultados demonstraram que o emprego do dispositivo eliminador de ar, fabricado em polipropileno, na rede pública de abaste-

Tabela 5 - Decaimento do nível de água no interior dos tubos transparentes fixados na parte superior dos equipamentos eliminadores de ar

Eliminador de ar Lacre nº	Decaimento do nível de água no interior do tubo (cm)		
	Bomba desligada Bóia "aberta"	Bomba ligada Bóia "aberta"	Bomba ligada Bóia "fechada"
0007201	0	0	0
3024047	5	4	3*
1803945	0	0,5	4
4148588	0	0,5	3
0008792	0,8	1	3,5
7469851	0	0	2,8
0791764	0,5	1	7,5
1802385	0	0	0,5
0791964	0	0	1
7469631	0,5	1	2,8
6360720	0,3	0,5	2

(*) Em decorrência de uma passagem de água mais acentuada pelos orifícios de expulsão de ar do equipamento com lacre nº 3024047 e como as observações eram contínuas, o decaimento apresentado com o valor de 3cm foi medido, excepcionalmente, nesse caso, em um tempo de 10 (dez) segundos, o que leva a estimar um decaimento do nível de água em 18 (dezoito) centímetros para o tempo de um minuto, estipulado para o teste.

cimento de Juiz de Fora – MG não apresentou nenhum benefício significativo para os consumidores;

ii) o uso do dispositivo eliminador de ar pode possibilitar alguma forma de contaminação do ramal predial e/ou da rede de distribuição de água por meio de contaminantes existentes no meio externo;

iii) os resultados do presente estudo se aplicam ao município de Juiz de Fora – MG, pois diferentes sistemas de distribuição de água podem apresentar funcionamento com características distintas;

iv) os resultados do presente estudo se aplicam a um determinado tipo de eliminador de ar, fabricado em polipropileno;

v) como conclusão final, os autores consideram que a melhor solução para eliminação dos problemas causados pela presença de ar nas redes de distribuição de água é de competência da concessionária do serviço, por meio do investimento na produção, na distribuição, na manutenção e na operação do sistema, eliminando as eventuais, ou constantes, intermitências no abastecimento de água.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETTO, J.M. de. *Manual brasileiro de tarifas de água*. Recife. Editora da UFPe, 149p. 1967.

FAUSSAT, O. *A hidrometria e o controle de perdas*. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL AESB/ABES, 1998, Salvador. Anais... Salvador: ABES, 1998.

JULIANO, N. M. de A. *Formas de remuneração de serviços de água e esgotos*. São Paulo: Escolas Profissionais Salesianas, 136p. 1976.

MELLO, E. J.; FARIAS, R. de L. *O ar e sua influência na medição de água*. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Anais... João Pessoa: ABES, p.1-13. 2001.

RECH, A. L. *Água, micromedição e perdas*. São Paulo: Scortessi, 189p. 1999.

TEIXEIRA, J.C.; HELLER, L. *Modelo de priorização de investimentos em saneamento com ênfase em indicadores de saúde: desenvolvimento e aplicação em uma companhia estadual*. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.6, n.3 e 4, p.138-146, 2001.

Endereço para correspondência:

Fabiano César Tosetti Leal
Rua Cortes Vilella, 135
Quintas da Avenida
36046-640 Juiz de Fora - MG
Brasil
Tel: (32) 3224-1659
Fax: (32) 3229-3401
E-mail: juliotei@terra.com.br



LOJA DE LIVROS
ESPECIALIZADA EM
SANEAMENTO E
MEIO AMBIENTE

Listagem de títulos e preços para aquisição de publicações, consulte listagem:

www.abes-dn.org.br
 link Livros e/ou
 Tabela de Preços

Atendemos seu pedido
 através de
 Fax: (21) 2262-6838
 E-mail: livraria@abes-dn.org.br