

ANÁLISE DOS TESTES DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS EM BACIAS SANITÁRIAS

Roberto K. Fujimoto(1); Solange S. Nunes (2); Marina S. de Oliveira Ilha(3)

(1) Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, fujimoto@fec.unicamp.br

(2) Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, snunes@prefeitura.unicamp.br

(3) Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, milha@fec.unicamp.br

RESUMO

É grande a incidência de vazamentos nos sistemas hidráulicos prediais, os quais podem representar perdas significativas de água. No Programa de conservação de água da Universidade Estadual de Campinas (PRO-AGUA/UNICAMP) vêm sendo verificadas economias na faixa de 14% a 38% apenas com correção de vazamentos. As bacias sanitárias podem ser responsáveis por uma grande parcela das perdas pois, geralmente, os vazamentos não são facilmente detectados pelos usuários. Existem vários métodos para detecção de vazamentos não visíveis em bacias sanitárias, ou seja, aqueles que ocorrem na parede interna da bacia e que não são percebidos pelos usuários em geral. Estes vazamentos são provocados por patologias na torneira de bóia da caixa de descarga, ou na válvula de descarga. A maioria dos métodos de testes disponíveis na bibliografia destina-se à realização em um pequeno número de bacias sanitárias, em função do tempo e/ou dos custos envolvidos. O presente trabalho apresenta uma breve descrição dos métodos usualmente recomendados para detecção de vazamentos em bacias sanitárias, evidenciando as vantagens e desvantagens de cada um deles em diferentes aplicações, bem como a descrição de um teste empregado no PRO-AGUA/UNICAMP em 2192 bacias sanitárias.

Palavras chaves: bacia-sanitária, detecção de vazamentos, conservação de água, patologias.

1 INTRODUÇÃO

Os vazamentos nos sistemas hidráulicos prediais podem representar perdas significativas de água. Atualmente, vem sendo desenvolvidos programas de uso racional da água em edifícios, sendo a correção dos vazamentos uma atividade responsável por grande parcela da economia obtida nesses programas. Existem vários métodos para a detecção de vazamentos em bacias sanitárias. Esses métodos (testes) servem para a detecção de vazamentos não visíveis, isto é, aqueles que ocorrem na parede interna da bacia e que não são percebidos, muitas vezes, pelos usuários em geral. Esse tipo de vazamento é normalmente provocado por patologias na torneira de bóia da caixa ou na válvula de descarga.

Dentre eles, destacam-se os seguintes: teste do corante, teste do pó de giz (ou da cinza de cigarro), teste do papel higiênico, teste do nível da água, teste da retirada da água do poço da bacia e, mais recentemente, teste da caneta.

O presente trabalho apresenta uma análise dos citados métodos, evidenciando as vantagens e as desvantagens de cada um deles em diferentes aplicações, um levantamento sobre a freqüência de recomendação dos mesmos pelas concessionárias de água no Brasil, além de uma investigação experimental realizada no laboratório de Hidráulica e Mecânica dos Fluidos da Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP, com o objetivo de avaliar comparativamente três dos testes citados.

2 MÉTODOS DE TESTES PARA DETECÇÃO DE VAZAMENTOS EM BACIAS SANITÁRIAS

2.1 Descrição dos métodos de teste

Todos os testes descritos a seguir devem ser realizados após um período de, pelo menos, 30 minutos após a última utilização da bacia sanitária, pois a água que fica normalmente represada na argola ou no tubo de alimentação pode comprometer os resultados, indicando um vazamento que, na realidade não existe.

a) Teste do Corante

Trata-se de um teste em que um corante (usualmente groselha, café ou permanganato de potássio) é colocado no poço da bacia, do qual é retirada uma amostra e, após decorrido um certo período de tempo (30 min, em geral), retira-se uma segunda amostra, verificando-se se existe diferenciação entre as cores das duas amostras (ver Figura 1). Caso a bacia possua caixa acoplada, o corante pode ser diluído na própria água da caixa, sendo verificado se a água colorida escorre pela parede interna da bacia.



Figura 1: Teste do corante - groselha.
Fonte: **NUNES (2000)**

b) Teste do pó de giz (ou cinza de cigarro)

Este teste consiste em colocar uma pequena quantidade do material em questão no fundo do poço da bacia e observar se ocorre ou não o arrastamento do mesmo indicando a ocorrência de vazamento (ver Figura 2).



Figura 2: Teste da cinza de cigarro.
Fonte: **SABESP (s.d)**

c) Teste do papel higiênico (ou de pó de serra ou de pó de giz na louça)

Este teste consiste na colocação de uma tira de papel higiênico na parede da bacia, sendo então verificado se ocorre o umedecimento da mesma. O procedimento, com o uso de pó de giz ou de serra é similar ao apresentado anteriormente, sendo que estes materiais são colocados nas paredes do poço da bacia. Vale ressaltar que este teste no foi encontrado na bibliografia consultada e sim citado por profissionais da área (encanadores, técnicos de serviços gerais, entre outros).

d) Teste do nível da água

Este teste consiste em marcar com giz ou com adesivo o nível da água que está na bacia e imediatamente retirar a água com um copo (ver Figura 3). Deve-se analisar se o nível marcado foi alcançado (vale para esse teste a forma inversa, primeiro retirar água do poço, marcar o nível e observar se o nível demarcado foi ultrapassado).



Figura 3: Teste do nível da água.

Fonte: ELEKTRO (2001)

e) Teste da retirada da água do poço (secagem)

Neste teste, após a drenagem de toda a água do poço da bacia, verifica se há água no fundo deste, após um certo período de tempo (SANEPAR, 2001).

f) Teste da caneta:

Neste teste, após a secagem das paredes da bacia sanitária, é traçada uma linha com caneta com tinta solúvel em água, cerca de 0,03 m abaixo da borda (ver Figura 4), sendo verificado se ocorrem interrupções na mesma pela água proveniente de algum vazamento. Este teste foi desenvolvido dentro das atividades do PRO-AGUA/UNICAMP, tendo por base o teste de avaliação do desempenho das bacias sanitárias quanto à eficiência na limpeza das paredes, contemplado na **NBR 9060 (ABNT, 1997)**.



Figura 4: Teste da caneta.

Fonte: NUNES (2000)

2.2 Freqüência de recomendação dos testes de detecção em bacias sanitárias

Foi efetuado o levantamento dos métodos atualmente recomendados para a detecção de vazamentos em bacias sanitárias disponibilizados, basicamente, em folhetos e nos portais das concessionárias de água no Brasil, além de dissertações e artigos sobre o assunto. Desta forma, foram consultados 86 portais de concessionárias (municipais, estaduais ou privadas), comissões, associações, sindicatos, secretarias, instituições, organizações não governamentais (ONG), jornais, revistas e bibliotecas virtuais.

A análise dos portais consultados indicou quatro situações distintas: em alguns deles são recomendados diferentes tipos de testes, descritos no item anterior; outros encontram-se em confecção ou “fora do ar”, e outros simplesmente não se referem ao assunto em questão; nos demais existem algum tipo de recomendação sobre o uso racional da água, basicamente verificação de vazamentos através dos hidrômetros, porém não citam a bacia sanitária. A Figura 5 mostra que a maioria das

organizações pesquisadas, cerca de 35%, não apresenta nenhum tipo de teste para detecção de vazamentos em bacias sanitárias e, tampouco, apresenta alguma recomendação para o uso racional de água. Aproximadamente 25% das organizações apresentam algum método de teste. Verificou-se, ainda que aproximadamente 27% das empresas estão com os portais desatualizados, em construção ou sem acesso (“fora do ar”). A Figura 6 apresenta as porcentagens das indicações dos testes de detecção de vazamentos em bacias sanitárias por tipo de organização.

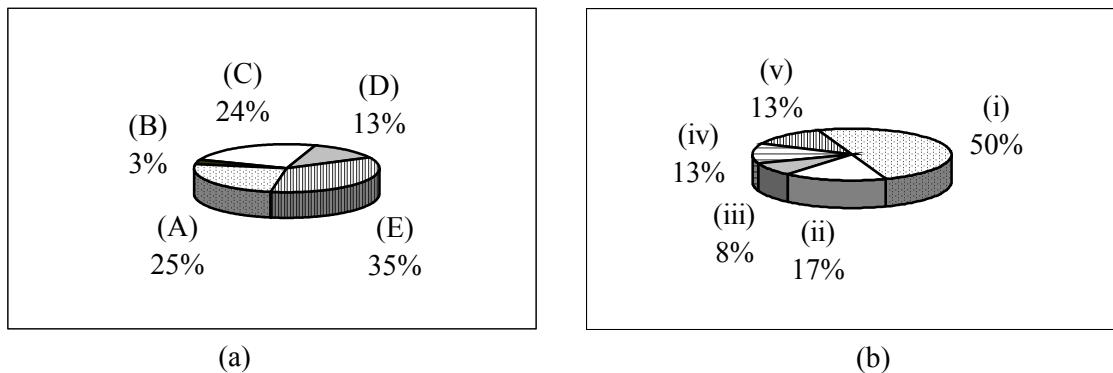


Figura 5: (a) Recomendações dos testes de detecção de Vazamentos.⁽¹⁾
 (b) Tipos de testes de detecção entre os recomendados nos portais pesquisados - todas as organizações⁽²⁾.

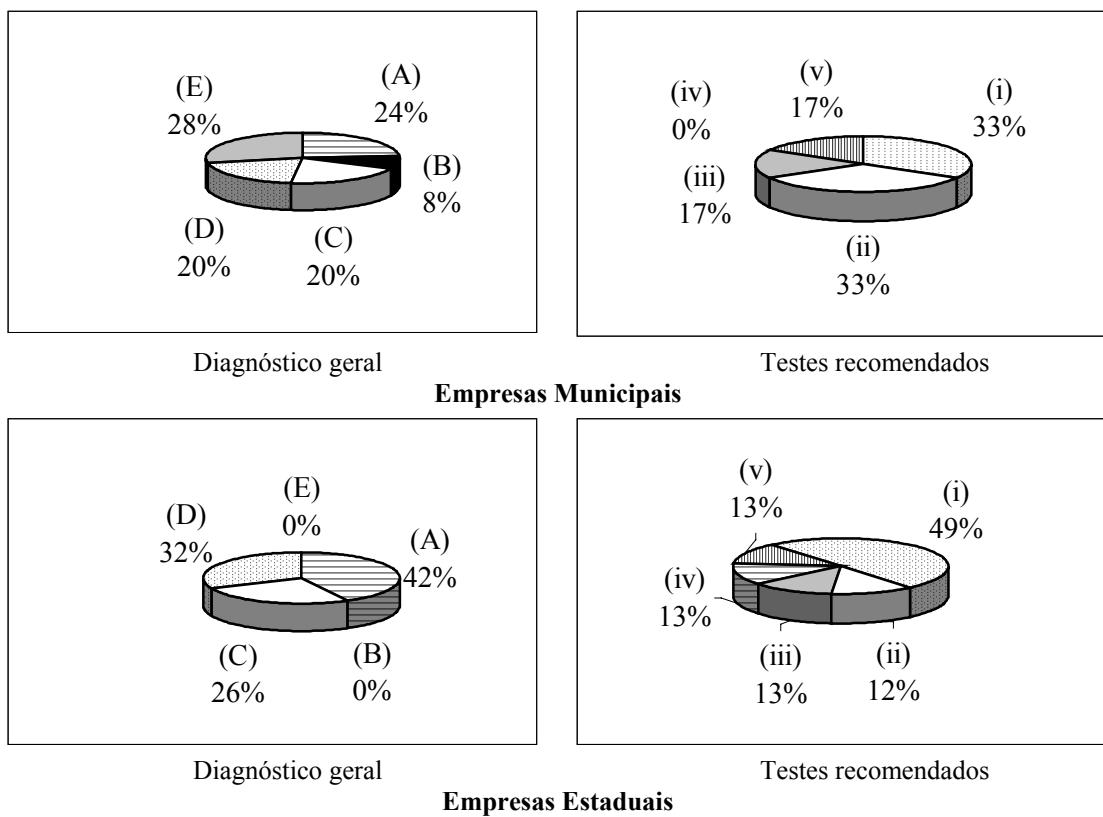


Figura 6: Diagnóstico geral e indicações dos testes de detecção de vazamentos em bacias por tipo de organização⁽¹⁾.

⁽¹⁾ (A) portais que possuem alguma técnica de detecção de vazamentos; (B) portais em construção; (C) portais “fora do ar”; (D) apresentou alguma recomendação para o uso racional de água, porém não cita nenhum teste de detecção; (E) não apresentou e não comentou sobre uso racional. i – Cinza de cigarro; ii – Corante (groselha ou permanganato de potássio); iii – Pó de giz; iv – Diferença de nível; v – Retirada de água de poço.

⁽²⁾ Contempla: Concessionárias, comissões, associações, sindicatos, secretarias, instituições, ONGs, jornais, revistas, bibliotecas virtuais, portais de empresas particulares e empresas estatais.

(continuação da Figura 6)

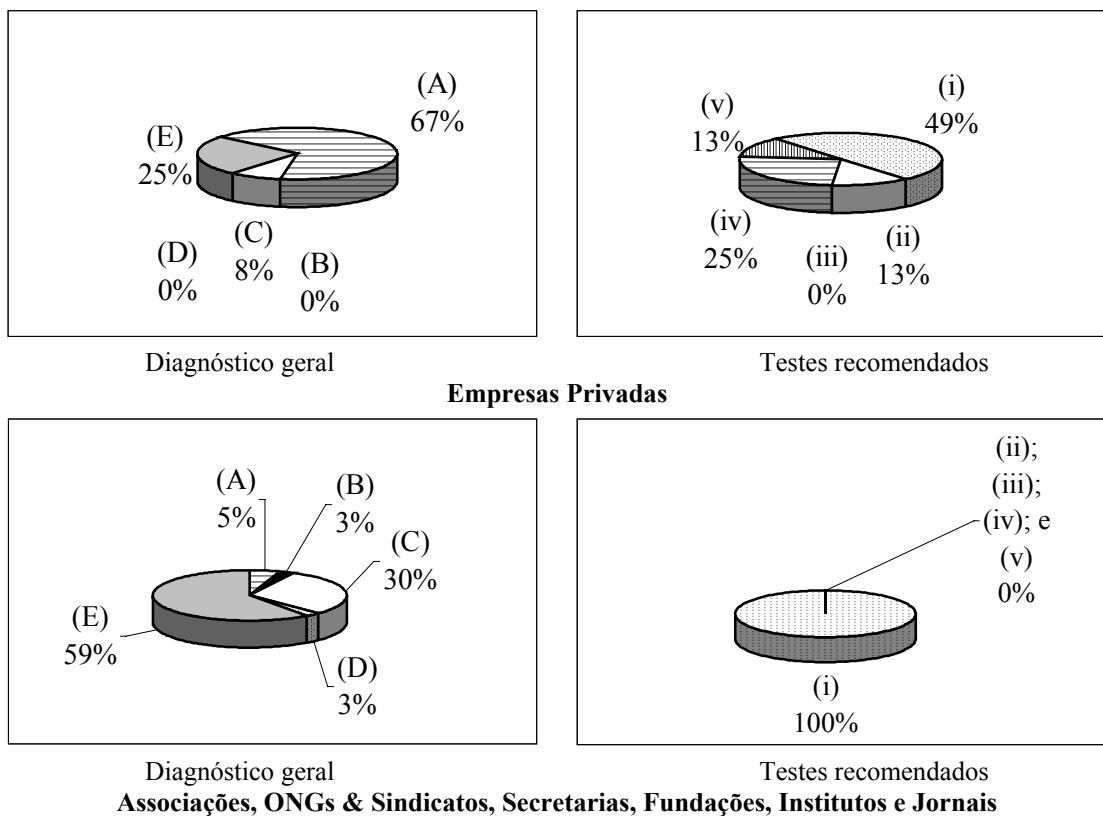


Figura 6: Diagnóstico geral e indicações dos testes de detecção de vazamentos em bacias sanitárias por tipo de organização.

2.3 Análise comparativa

Os testes propostos na bibliografia para detecção de vazamentos em bacias sanitárias apresentam vantagens e desvantagens quando analisados segundo os custo e o tempo demandado, aplicação e desempenho.

Observa-se que o teste do corante presta-se mais para realização em um pequeno número de bacias sanitárias, pois, apesar dos materiais utilizados não apresentarem valores unitários significativos, necessita-se de grandes quantidades para a sua realização; além disso, o tempo demandado, para cada bacia é de cerca de 30 minutos. Quanto à realização propriamente dita, o teste apresenta a desvantagem de um contato mais direto com a água do poço, no caso da colocação do corante no seu interior, devido à necessidade de retirada das amostras para fins comparativos.

O teste do pó de giz apresenta as mesmas desvantagens que o teste do corante quando empregado em grandes quantidades de bacias sanitárias, no que se refere aos custos envolvidos, porém demanda um tempo significativamente menor para a sua realização (cerca de 5 minutos). Por último, no caso do emprego de cinza, pode ser associada uma imagem negativa se empregada cinza de cigarro.

O teste do papel higiênico pode ser considerado semelhante ao teste do pó de giz, tanto no que se refere ao tempo gasto para sua realização, como pelos custos envolvidos quando da sua aplicação a um grande número de bacias sanitárias.

No teste do nível da água é preciso ter bastante cuidado quanto à precisão da análise, pois poderá ocorrer que a diferença do nível seja imperceptível ao usuário, dependendo da magnitude do vazamento. Quando empregado em grandes quantidade de bacias, necessita-se de bastante tempo.

No teste da retirada da água do poço, uma vez que não é empregado nenhum material em especial, apenas algum dispositivo para a drenagem da água do poço, o qual será reutilizado em cada teste, e o

tempo gasto é de aproximadamente 5 minutos, os custos envolvidos são baixos, mesmo para um número maior de bacias, porém é um teste mais trabalhoso do que os demais.

O teste da caneta, por sua vez, apresenta um baixo custo, pois a caneta poderá ser utilizada em várias bacias sanitárias, e também não possibilita o contato com a água do poço, além disso, demanda cerca de 5 segundos, o que o torna um teste preferencial, no caso de um número significativo de bacias sanitárias.

A Tabela 1 apresenta um resumo da análise comparativa entre os diferentes métodos de testes comentados nesse item.

Tabela 1 – Análise comparativo dos métodos de testes propostos para detecção de vazamentos em bacias sanitárias

métodos	Custo (1)	Tempo gasto (2)	Aplicações	observações
Corante	alto	30	residências ou locais com pouca quantidade de bacias	Uso de corante
Pó de giz ou cinza	baixo	5	residências ou locais com pouca quantidade de bacias	Para o caso do giz, é necessário moê-lo antes de inserir no poço; no caso da cinza, estimula-se o tabagismo
Papel Higiênico	alto	5	residências ou locais com pouca quantidade de bacias	Problemas com a higiene
Nível da água	médio	20	residências ou locais com pouca quantidade de bacias	Problemas com a higiene e atenção à análise dos resultados
Secagem	baixo	30	residências ou locais com pouca quantidade de bacias	Problemas com higiene
Caneta	baixo	5	escola, creche, faculdade ou para locais de alta quantidade de bacias	A tinta da caneta deve ser solúvel em água

(1) Em termos da quantidade de material utilizado

(2) Tempo máximo para cada bacia (minutos)

3 INVESTIGAÇÃO LABORATORIAL

Foram selecionados dois testes para uma simulação realizada no Laboratório de Hidráulica e Mecânica dos Fluidos da Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP. A metodologia empregada, bem como os resultados e análise são apresentados na seqüência.

3.1 Montagem do aparato experimental

Para o desenvolvimento da atividade experimental, foram empregados os seguintes materiais (ver Figura 7):

- Bacia sanitária;
- Recipiente volumétrico graduado;
- Nível, mangueira, cronômetro, torneira de uso geral, regulador de vazão, balança de precisão;
- Corante, giz, caneta com tinta solúvel em água.

Inicialmente, foi montada uma bancada para apoiar a bacia sanitária. Em seguida, foi efetuado o nivelamento da bacia, para que esta não apresentasse inclinações, o que poderia interferir nos resultados da pesquisa. Após esta operação, foi colocada água no poço da bacia, de modo que a preencher totalmente o fecho hídrico. Posteriormente, foi simulado um filete de água com auxílio de uma torneira e de um regulador de vazão adaptados na ponta de uma mangueira, como indica a Figura 8.

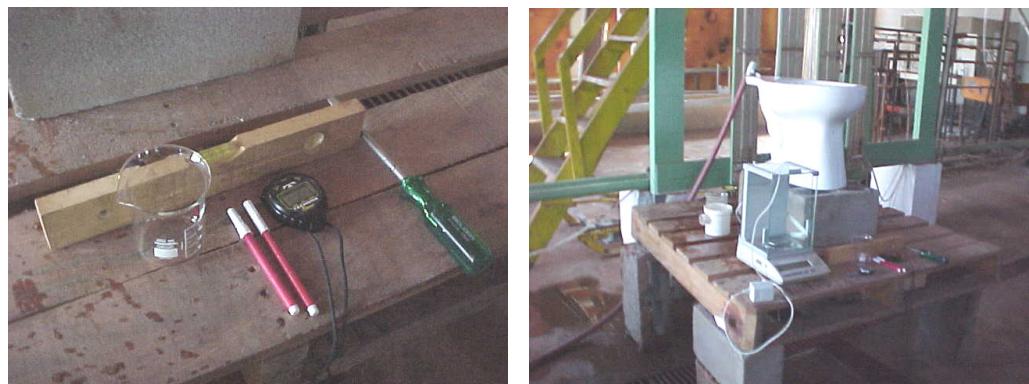


Figura 7: Materiais utilizados na investigação experimental.



Figura 8: Nivelamento da bacia e simulação do vazamento.

3.2 Metodologia e Resultados

O primeiro teste a ser simulado foi o que emprega pó de giz, o qual não apresentou um desempenho satisfatório. As partículas permaneceram depositadas no fundo do poço da bacia, pelo fato do filete de água ser mínimo.

O segundo teste realizado foi o do corante (groselha). Foi adicionado 50 mL de groselha no poço da bacia. Em seguida, foi simulado um vazamento em filetes, cujos dados encontram-se na Tabela 2. De maneira análoga ao teste anterior, verificou-se que este teste não apresenta desempenho satisfatório para a faixa de vazão simulada; mesmo após decorridos 30 minutos de espera, não ocorreu mudança significativa na coloração da água do poço.

Tabela 2 – Vazões simuladas para o teste do Corante

Tempo (s)	Massa (g)	Massa da água do filete (g)	Vazão (L/s)
10,7	84,4	7,5	0,00070
18,1	87,5	10,6	0,00059
22,5	93,8	17,0	0,00076

O último teste realizado foi o da caneta com tinta solúvel em água. De maneira análoga aos demais testes, foram simulados filetes de água representativos de um pequeno vazamento, cujos resultados, em quatro repetições, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Vazões simuladas para o teste da caneta

Tempo (s)	Massa total (g)	Massa da água do filete (g)	Vazão (L/s)
20,3	91,9	15,1	0,00074
20,4	91,8	14,9	0,00073
20,4	92,4	15,6	0,00077
20,3	91,9	15,0	0,00074

A Figura 9 ilustra o procedimento adotado para a realização deste teste. Como já era esperado, tendo em vista o desempenho verificado em campo, no PRO-AGUA – UNICAMP, este teste apresentou um resultado bastante satisfatório no que se refere à detecção de vazões muito baixas, além do custo e do tempo demandado. Tendo em vista proposição efetuada por técnicos em uma palestra do projeto, utilizou-se, em substituição à caneta, um giz, o qual pode ser mais facilmente adquirido pelos usuários, porém, não se obteve sucesso, já que o giz não adere à parede do poço da bacia, a não ser que ela já esteja úmida, e a linha traçada já apresente falhas originalmente.

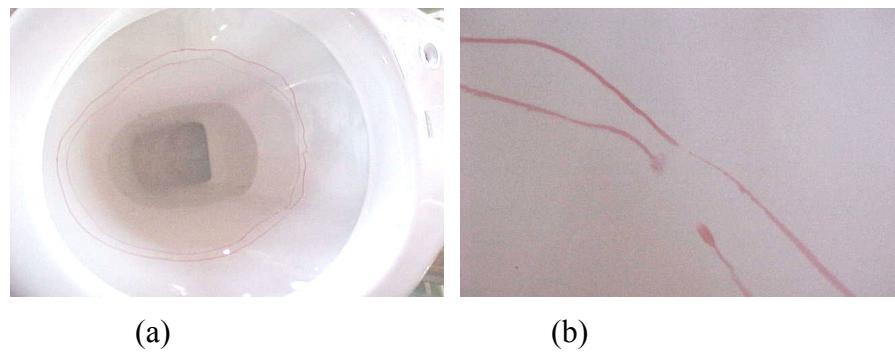


Figura 9: Teste da caneta - (a) linha traçada
(b) vazamento detectado pela interrupção da linha

A vazão média simulada foi igual a 0,0007 L/s (ver Tabelas 2 e 3). Na Tabela 4, são apresentados os valores de volume desperdiçado para diferentes períodos de tempo, correspondentes a essa vazão.

Tabela 4 – Volume total desperdiçado considerando a vazão simulada.

Período	Volume	
	Litros	m ³
1 hora	2,5	0,0025
1 dia	60,5	0,0605
1 semana	423,4	0,4234
1 mês	1814,4	1,8144

Considerando-se o período de vazamento, verifica-se que o volume desperdiçado seria de 1,81 m³/mês para a vazão simulada.

Na Tabela 5 são apresentados os valores representativos desse desperdício, supondo que uma bacia instalada em diferentes tipologias de edifícios estivesse com o vazamento indicado. O consumo apresentado na coluna 2 refere-se ao total medido, sem vazamentos, segundo as fontes referenciadas. A partir disso, tendo em vista o levantamento realizado no PRO-AGUA, onde cerca de 40%, em média, das bacias sanitárias apresentavam vazamento, foi determinado o número de bacias com vazamento, apresentado na coluna 4.

Tabela 5 – Valores representativos de vazamentos

Tipologia	Consumo (m ³ /mês)	Nº de bacias sanitárias instaladas	Nº de bacias sanitárias com vazamento (hipótese)	Volume total desperdiçado (m ³ /mês)
Residência Baixa -renda	29,4 ⁽¹⁾	01	01	1,81
Escola	176 ⁽²⁾	39	15	27,15
Prédio Administrativo	42,4 ⁽³⁾	04	02	3,62

Notas:

(1) Estimado a partir de GONÇALVES et. al. (2000)

(2) OLIVEIRA (1999)

(3) NUNES (2000)

Da análise da Tabela 5, verifica-se que a vazão mínima simulada em laboratório, dificilmente detectada a pelos usuários, poderia representar, em um mês, cerca de 5,8% do consumo da residência; 13,4% da escola e 7,9% do prédio administrativo.

4 CONCLUSÕES

Os testes para a detecção de vazamentos em bacias sanitárias descritos neste trabalho apresentam uma aplicabilidade restrita quando considerados em um número significativo de unidades a serem testadas, com exceção do teste da caneta. Porém, a bibliografia pesquisada recomenda a sua realização sem relacioná-la com o número de bacias sanitárias a serem analisadas.

O tempo demandado para a realização da maioria dos testes desestimula a sua realização quando o número de bacias é significativo. Em função disso, as atividades periódicas de detecção de vazamentos nestes aparelhos não são, muitas vezes, realizadas.

Os dados apresentados, considerando as hipóteses formuladas, indicam que uma porcentagem relativamente grande do consumo pode ser devida à ocorrência de vazamentos nas bacias sanitárias, os quais são imperceptíveis pelo usuário.

Assim, propõe-se a divulgação do teste da caneta junto aos agentes promotores de programas de conservação de água, em especial as concessionárias. A sua eficiência, tanto para unidades isoladas, como para grandes instalações, pode ser comprovada tanto pela sua realização em 2192 bacias localizadas nos edifícios do *Campus* da UNICAMP como pela investigação experimental apresentada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **Bacia Sanitária – Verificação do funcionamento - NBR-9060** Rio de Janeiro, RJ. Maio, 1997.

ELEKTRO **Electro Ltda** <http://www.elektro.com.br/publica/html/consumo.html> acessado em 17/07/2001

GONÇALVES, el. Al.. **Study for determining discharge volumes for low flushes toilet.** CIB W62 2000 – 26th International Symposium on water supply and drainage for buildings. Rio de Janeiro, RJ. September 18-20. 2000. 13pgs

NUNES, S. S. **Estudo da Conservação de Água em edifícios localizados no campus da Universidade Estadual de Campinas.** Campinas, 2000. 134p Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios.** São Paulo, 1999. 344p Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em engenharia Civil, Universidade de São Paulo.

SABESP. Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo. **Aprenda a controlar o seu consumo de água.** Quem paga a conta. Folheto informativo. São Paulo, SP. s.d.

SANEPAR . **Companhia de Saneamento do Estado do Paraná**

<http://www.sanepar.pr.gov.br/sanepar/calandra/calandra.nsf> acessado em 17/07/01

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Engenheiro Osvaldo Barbosa Júnior pelo auxílio na investigação laboratorial.