

**I-099 – USO RACIONAL DA ÁGUA EM SANITÁRIOS PÚBLICOS****Asher Kiperstok⁽¹⁾**

Engenheiro Civil – TECHNION - Israel Institute of Technology. MSc. e PhD em Engenharia Química. Tecnologias Ambientais – University of Manchester Institute of Science and Technology (UMIST, Inglaterra). Coordenador da Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos (TECLIM). Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia industrial e do Departamento de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia (EP/UFBA)

Pricila Cal Oliveira

Graduanda do Curso de Engenharia Química, Escola Politécnica da UFBA. Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC-CNPQ), (TECLIM).

Eduardo Cohim

Engenheiro Sanitarista pela UFBA - Universidade Federal da Bahia, 1982; Engenheiro de Irrigação, UFBA/FAMESF, 1988; Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo – Ênfase em Produção Limpa –UFBA;Doutorando em Energia e Meio Ambiente - UFBA. Professor do curso de Engenharia Ambiental da FTC. Pesquisador da Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos (TECLIM), Departamento de Engenharia Ambiental, (EP/UFBA).

Vivien Luciane Viaro

Engenheira Civil pela FUMEP, mestrado em Recursos Hídricos, pela Faculdade de Engenharia Civil (FEC)/UNICAMP, Doutorado em Saneamento Ambiental pela FEC/UNICAMP. Pós-Doutoranda do Programa de Engenharia Industrial (PEI)/UFBA. Pesquisadora da Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos (TECLIM), Departamento de Engenharia Ambiental, (EP/UFBA).

Endereço⁽¹⁾: Rua Aristides Novis, nº 02, 4º andar. Escola Politécnica - Departamento de Engenharia Ambiental – DEA. Federação. CEP 40210-630. Salvador – Bahia. Tel.: 3203-9452 / 3235-4436 - e-mail: asher@ufba.br

RESUMO

A gestão da demanda de água se constitui em importante aliada na busca por modelos de saneamento mais sustentáveis do ponto de vista ambiental e consequentemente, na consecução e manutenção da procurada universalização dos serviços de saneamento. Neste sentido deve se procurar o máximo de racionalização do uso da água no nível predial (NUNES, 2006). Nas cidades, os prédios de uso público representam importante parcela do consumo de água associado ao atendimento das necessidades fisiológicas da população urbana. Os autores estudaram o uso dos sanitários masculinos na Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (EPUFBA), e o consumo de água nesses praticado. Identificou-se que o principal uso de água se refere à descarga dada, em bacias sanitárias (GRIGGS, SHOULER, 1994; SHOULER, THOMAS, 2000; LEAL, 2000 *apud* OLIVEIRA, 2002) e mictórios (GUISI, 2006), para o afastamento de urina. Urinar foi o que motivou 77% dos usuários a procurar o sanitário, 17% procuraram os equipamentos para defecar e 6% foram apenas procurar os lavatórios. Observou-se ainda que mesmo existindo mictórios, 33% dos homens afirmam não utilizá-los. Das descargas dadas nas bacias sanitárias, 70% o foram para o afastamento de urina, representando um gasto perdulário de água. Este trabalho analisou o impacto de possíveis medidas para reduzir o consumo de água associado ao afastamento de urina, desde modificações no design dos sanitários até a substituição de equipamentos. As medidas propostas apontam para um potencial de redução do consumo de água nos sanitários masculinos da EPUFBA de 51%.

PALAVRAS-CHAVE: Sanitários de prédios públicos, uso racional de água, bacias sanitárias, mictórios.

INTRODUÇÃO

A crescente importância do uso racional da água requer do exercício da gestão da demanda de forma complementar à gestão da oferta. Isso significa utilizar de maneira mais eficiente os recursos hídricos disponíveis através da mudança de comportamento dos usuários, emprego de tecnologias que promovam a redução do consumo e o reuso, entre outras medidas. Reduz-se desta forma, a necessidade de aumentar a produção de água de novas fontes e o conseqüente aumento dos custos de captação de água bruta, bombeamento, tratamento, reservação e distribuição (GONÇALVES, 2006).



Uma das principais questões propostas no âmbito do saneamento sustentável é a redução ao máximo do consumo de água potável para o transporte de excretas humanas (COHIM, E.; KIPERSTOK, A., 2008). Para se atingir esse objetivo é necessária uma conjunção de esforços coletivos que incluem desde mudanças de atitude dos consumidores e desenvolvimento de novas tecnologias de produto e processo até um empenho mais agressivo das empresas concessionárias de água e autoridades em geral.. A redução de consumo de água deve ocorrer nos ambientes residenciais e públicos. Este trabalho enfatiza as questões relacionadas aos ambientes públicos, focando os sanitários masculinos, e propõe medidas de racionalização do uso da água nessas edificações através do uso mais eficiente das bacias sanitárias e mictórios. Nestas edificações, a descarga desses equipamentos é um dos principais fatores componentes do consumo de água (TECLIM/UFBA, 2008).

Muitos dos mictórios instalados amplamente nos sanitários não são regulados para utilizar a quantidade de água realmente necessária para o afastamento da urina, havendo ainda desperdício em muitos casos. Já existem muitos modelos de mictórios economizadores, sendo alguns sem descarga hídrica. Além da questão da tecnologia dos aparelhos sanitários, há ainda uma questão comportamental muito forte que influencia na utilização ou não dos mictórios (FONTOURA, 2008). Portanto, não é suficiente a adoção de mictórios que economizem água se não for estimulado e expandido o seu uso. A depender das características arquitetônicas e de manutenção dos sanitários e dos aparelhos neles instalados, pode ocorrer a rejeição ao seu uso por parte dos usuários, que poderão recorrer às bacias sanitárias para urinar, gastando uma quantidade de água muito maior.

Ao se analisar a situação dos sanitários masculinos em prédios públicos, percebe-se que esses ambientes configuram-se como locais onde há um grande desperdício de água, e onde se faz necessário trabalhar questões comportamentais e de tecnologia de produto. O presente trabalho mostra, a partir de dados obtidos em uma enquête realizada com os usuários dos sanitários da EPUFBA, que, em ambientes públicos, os sanitários masculinos são utilizados prioritariamente para urinar e que o grande desperdício verificado nesses locais é devido à utilização excessiva das bacias sanitárias para micção, em substituição aos mictórios. De acordo com isso, o presente trabalho propõe alternativas para a redução do uso de água potável como meio de transporte de excretas humanas, contribuindo também para a redução da quantidade de efluentes gerados em sanitários masculinos de prédios públicos. A presente pesquisa utilizou como estudo de caso 4 sanitários masculinos localizados no 4º, 5º, 6º e 7º andares do prédio da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (EPUFBA).

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivos:

Investigar o impacto da melhoria no design de instalações sanitárias e mictórios, para tornar o uso desses aparelhos mais atrativo, e reduzir o uso das bacias sanitárias para micção em sanitários públicos;

Obter informações sobre os hábitos em relação ao uso da água através de entrevistas e enquetes junto aos estudantes e funcionários da EPUFBA;

Propor alternativas para a racionalização do uso da água em sanitários masculinos de prédios públicos através do uso mais eficiente das bacias sanitárias e mictórios e realizar previsões de redução do consumo de água em relação ao sistema atual diante da implantação de cada alternativa de racionalização proposta.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para se atingir os objetivos da pesquisa foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Medição das vazões, através de hidrômetros, dos aparelhos em 4 sanitários (dois reformados e dois não reformados) da EPUFBA, no período de 25 /02/2008 a 03/04/2009 e cálculo do número de usos por aparelhos.
- Ausculta dos usuários sobre seu comportamento no uso dos sanitários através de enquête em terminal de computador nas proximidades do acesso aos mesmos.
- Proposição de cenários para a racionalização do uso da água nos sanitários masculinos da EPUFBA.



Adicionalmente foram realizadas entrevistas com o público da EPUFBA e instalados sensores de presença para contagem do número de pessoas que entraram nos sanitários no período da pesquisa. Estes dois instrumentos metodológicos não puderam ser considerados neste trabalho em função da necessidade de ajustes para o aprimoramento da sua aplicação. Eles farão parte de futuras publicações.

MEDIÇÃO DAS VAZÕES, ATRAVÉS DE HIDRÔMETROS E CÁLCULO DO NÚMERO DE USOS POR APARELHOS.

Inicialmente, foram selecionados para análise 4 sanitários masculinos localizados no 4º, 5º, 6º e 7º andares do prédio da EPUFBA. De um total de 8 andares, nos 4 citados ocorre o maior fluxo de estudantes, professores e funcionários. Dois desses sanitários tinham passado por reformas cuja principal mudança foi a substituição de mictórios coletivos por dois mictórios individuais, com a colocação entre eles de uma barreira visual a fim de torná-los mais atrativos. Adicionalmente, em substituição a uma bacia sanitária foi instalado um terceiro mictório individual, no interior de uma cabine, que utiliza como descarga a água proveniente dos lavatórios do andar superior. Os sanitários reformados são os do 5º e 6º andares e os não reformados são os do 4º e 7º andares. A Figura 1 apresenta uma visão das instalações correspondentes dos sanitários analisados. Os sanitários reformados oferecem de uma forma geral, um aspecto de melhor qualidade visual em relação aos não reformados.

Para medição do consumo de água, por tipo de aparelho hidrossanitário, foram instalados três hidrômetros analógicos, em cada um dos quatro sanitários masculinos. Estes hidrômetros foram localizados nos ramais de alimentação das bacias sanitárias, dos lavatórios e dos mictórios. Para os ramais das bacias sanitárias foram utilizados hidrômetros multijato com vazão nominal Q_n : 10,0m³/h, classe metrológica B. Para os ramais dos lavatórios, hidrômetros monojato com vazão nominal Q_n : 1,5m³/h. Já para os ramais dos mictórios, hidrômetros monojato com vazão nominal Q_n : 3,5m³/h, classe metrológica B ou A, quando instalados na posição vertical ou horizontal, respectivamente. Foram realizadas 273 leituras (quase diárias) destes hidrômetros no período de 25 de Fevereiro de 2008 a 03 de Abril de 2009.

Figura 1. Mictórios dos sanitários estudados: (A) sanitário reformado; (B) sanitário não reformado.



Para avaliar o consumo per capita e traçar o perfil de utilização destes sanitários, foram instalados dois sensores de movimento e calor da marca JPL, modelo IDX1000, um internamente ao ambiente e o outro externamente, em cada sanitário, capazes de estimar o número de pessoas que entram nos sanitários em um determinado intervalo de tempo. No entanto, esses equipamentos apresentaram problemas na contagem não atendendo às necessidades da pesquisa, e diante da impossibilidade de ajuste do sistema, está em desenvolvimento, um novo modelo de sensor.

Foram realizadas verificações periódicas dos hidrômetros dos lavatórios e mictórios, comparando-se os valores obtidos dos hidrômetros com procedimentos usando volumes conhecidos e cronômetros. Com os hidrômetros dos ramais dos vasos sanitários não puderam ser realizadas as verificações por não ter se identificado método praticável para tanto. Isto chama a atenção para a dificuldade de se regular as vazões e volumes utilizados nestes equipamentos em procedimentos regulares de manutenção.

Foram instaladas placas com mensagens educativas nos sanitários com o objetivo de sensibilizar os usuários a usar os mictórios, e reduzir o uso de bacias sanitárias para micção (Figura 2).

Figura 2: Placas educativas instaladas nos sanitários masculinos da EPUFBA.



A partir das leituras dos hidrômetros obteve-se o consumo médio diário dos aparelhos hidrossanitários dos sanitários masculinos da EPUFBA, Por meio dos hidrômetros obteve-se também o valor correspondente ao volume dispensado por descarga nas bacias sanitárias e mictórios. Para a medição desse valor utilizou-se acionamentos de 5 segundos para as bacias sanitárias e mictórios individuais. Os cálculos foram realizados utilizando a média entre os valores medidos em cada bacia sanitária, considerando que as mesmas possuem as mesmas características (válvulas de descarga tipo hydra e bacia sanitária de volume reduzido tipo 6 litros por fluxo) .

Na falta de informações sobre o número de usuários que visitaram os equipamentos, o número de acionamentos destes foi calculado a partir da divisão do valor medido pelos hidrômetros, pelo volume dispensado, conforme equações 1 e 2 a seguir.

$$NAM = \frac{CM}{DM} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

NAM = N° de acionamentos diários nos mictórios

CM = Consumo médio diário dos mictórios

DM = Volume por descarga dos mictórios

$$NAB = \frac{CB}{DB} \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

NAB = N° de acionamentos diários nas bacias sanitárias

CB = Consumo diário das bacias sanitárias

DB = Volume por descarga das bacias sanitárias

AUSCULTA DOS USUÁRIOS SOBRE SEU COMPORTAMENTO NO USO DOS SANITÁRIOS

Para se conhecer os usos dados pelos usuários aos sanitários, foi instalada urna eletrônica (Figura 3) ao lado da porta de acesso/saída dos mesmos. A urna passou pelos 4 andares onde se encontravam os sanitários em estudo, no período de 26/08/2008 a 23/10/2008, e no total 3191 respostas foram registradas. Os usuários foram inquiridos em relação ao motivo que o levou à procura do sanitário (urinar, defecar, lavar as mãos) e quais aparelhos teria usado para urinar (mictório ou bacia sanitária). Perguntou-se ainda se o usuário teria se deslocado de outro andar para usar este equipamento. A partir dessa enquête foi possível determinar os percentuais de utilização das bacias sanitárias para defecar e urinar, que foram utilizados para a confecção de planilhas de cálculo com previsões de redução de consumo de água mediante a implementação de cenários de racionalização do uso da água.



Figura 3: Urnas eletrônicas instaladas na saída dos sanitários.



PROPOSIÇÃO DE CENÁRIOS PARA A RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA NOS SANITÁRIOS MASCULINOS DA EPUFBA.

Para se prognosticar as possíveis reduções do consumo mensal de água nos sanitários estudados, consideraram-se apenas 22 dias por mês, excluindo-se, portanto o consumo dos finais de semana, onde o consumo medido pelos hidrômetros apresentava-se significativamente menor.

Foram considerados 4 cenários de redução do consumo de água:

1. Adoção de medidas de estímulo ao uso dos mictórios;
2. Instalação de bacias de duplo acionamento;
3. Cenário 1 em conjunto com o Cenário 2; e
4. Instalação de bacias sanitárias acionadas a vácuo.



CENÁRIO 1: ESTÍMULO AO USO DOS MICTÓRIOS

Nesse cenário propõe-se a instalação de mictórios com design que estimule o seu uso, respeitando a distância necessária entre os aparelhos, como também a presença de barreiras visuais de tamanho adequado. Assim, os usuários acostumados a utilizar as bacias sanitárias para urinar em busca de uma maior privacidade fariam um maior uso dos mictórios, reduzindo o consumo de água sem a necessidade de grandes investimentos.

CENÁRIO 2: INSTALAÇÃO DE BACIAS SANITÁRIAS DE DUPLO ACIONAMENTO 3/6L

Essa alternativa propõe a instalação de bacias sanitárias de duplo acionamento em substituição às bacias sanitárias convencionais, não havendo alteração nas características dos mictórios. Neste caso, considerou-se que as pessoas que utilizam as bacias sanitárias para defecar utilizariam a descarga de 6 litros e as pessoas que utilizam as bacias sanitárias para urinar teriam a opção de dar uma descarga de 3 litros.

CENÁRIO 3: CENÁRIO 1 + CENÁRIO 2

Essa opção propõe a instalação de mictórios com design que estimule o seu uso juntamente com a substituição das bacias sanitárias convencionais pelas de duplo acionamento 3/6 litros. Neste caso, considera-se que com os novos mictórios uma parcela significativa dos usuários passaria a utilizá-los, e o restante que persistisse em utilizar as bacias sanitárias para urinar, utilizariam a descarga de 3 litros para afastamento da urina.

CENÁRIO 4: INSTALAÇÃO DE BACIAS SANITÁRIAS A VÁCUO

Este cenário propõe que as bacias sanitárias convencionais sejam substituídas por bacias sanitárias a vácuo, não havendo alteração do perfil atual de utilização dos mictórios.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões serão apresentados para os seguintes aspectos:

- Perfil do consumo atual de água nos sanitários da EPUFBA
- Prospecção da redução do consumo de água a partir da implementação dos cenários propostos

PERFIL DO CONSUMO ATUAL DE ÁGUA NOS SANITÁRIOS MASCULINOS DA EPUFBA

A partir da leitura dos hidrômetros obteve-se a distribuição dos consumos médios diários por ponto de utilização em cada andar, os quais são apresentados na Figura 4 abaixo. Observa-se que a descarga das bacias sanitárias é o principal componente do consumo de água nos sanitários estudados, seguido dos lavatórios e mictórios, respectivamente. Isto ocorre apesar de que o principal motivo que leva o usuário ao sanitário é o de urinar como pode ser visto na Figura 5. Da enquête realizada com os usuários pode-se observar que os sanitários masculinos da EPUFBA são utilizados prioritariamente (77%) para atender as necessidades de micção. Apenas 17% dos usuários utilizam esses equipamentos para defecar.

Ao se questionar os usuários a respeito do aparelho sanitário utilizado para urinar (Figura 6), constatou-se que, mesmo com a presença dos mictórios, em média 33% dos usuários afirmam não utilizá-lo, preferindo as bacias sanitárias.

Dos usuários que se dirigem às bacias sanitárias, 61% o fazem para urinar (Figura 7). Se considerarmos que cada utilização das bacias sanitárias resulta em um acionamento com o mesmo volume de água, 61% do consumo de água das bacias sanitárias são alocados para a remoção da urina e apenas 39% para a remoção de fezes. Esse fato provoca a utilização desnecessária de grandes contingentes de água potável para o transporte de urina uma vez que, os mictórios que consomem em torno de 20 vezes menos água por descarga.



Figura 4: Distribuição atual dos consumos médios por sanitário e ponto de utilização

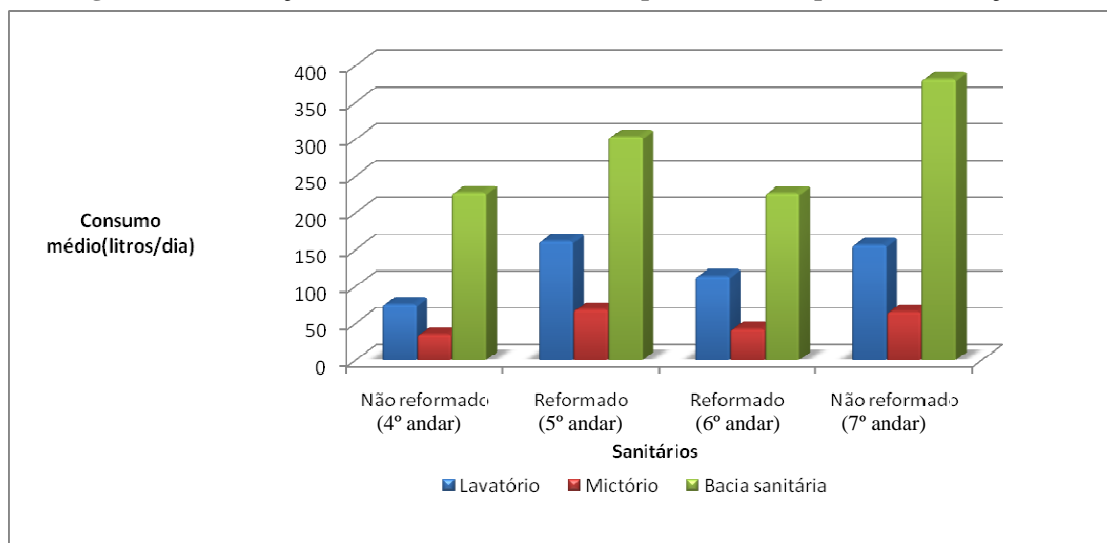


Figura 5: Utilização dos sanitários masculinos da EPUFBA.

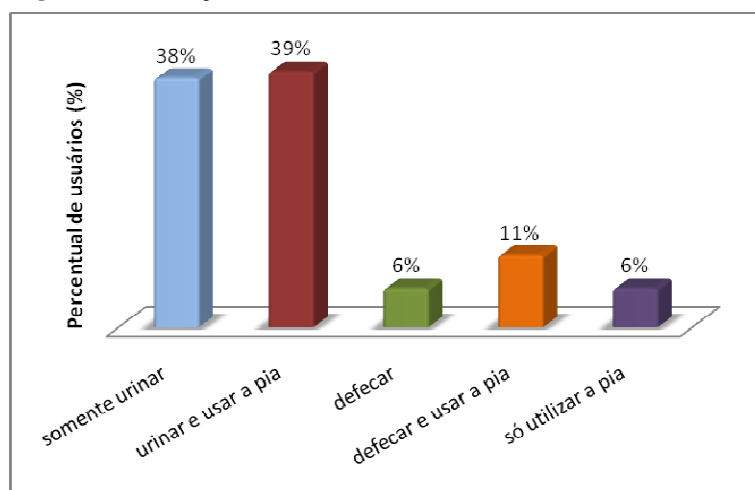


Figura 6: Que aparelho os homens utilizam para urinar.

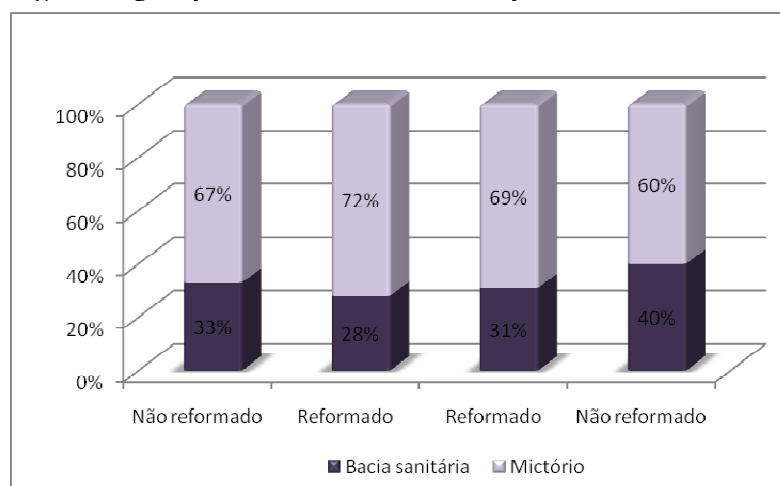
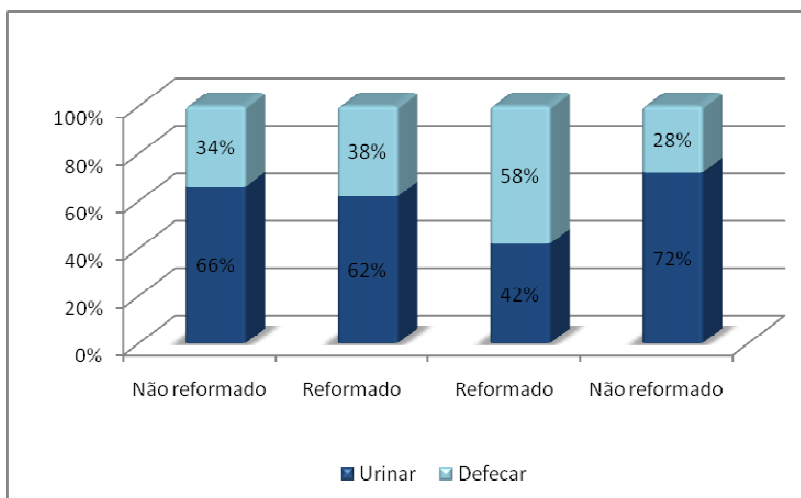
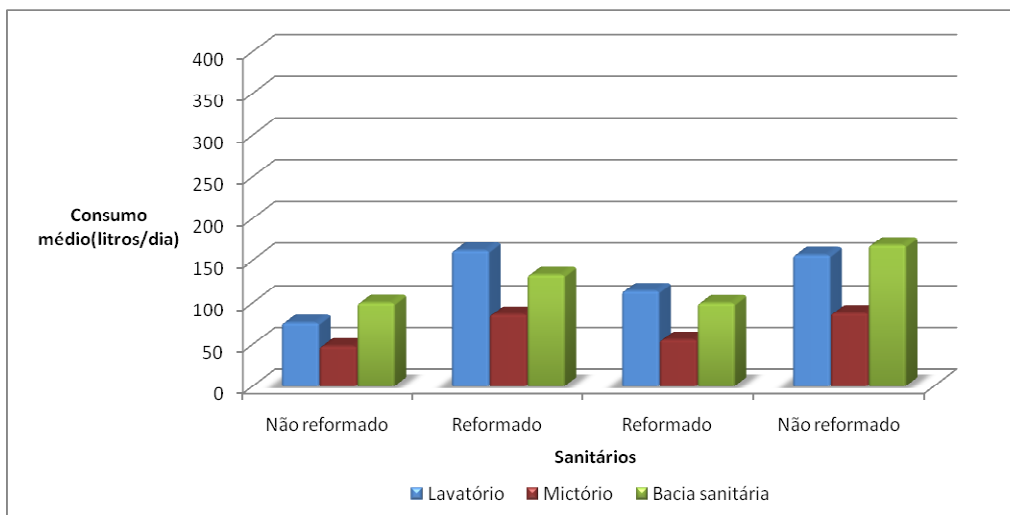


Figura 7: Utilização das bacias sanitárias da EPUFBA.



Para ilustrar a influência da descarga das bacias sanitárias para a remoção da urina no consumo total dos sanitários, a Figura 8 apresenta a distribuição dos consumos médios por ponto de utilização em cada sanitário estudado, numa situação hipotética onde 80% dos usuários acostumados a utilizar as bacias sanitárias para micção passassem a utilizar os mictórios. Observa-se que nessa situação o consumo das bacias sanitárias equiparar-se-ia ao dos lavatórios.

Figura 8 - Estimativa da distribuição esperada dos consumos por sanitário e ponto de utilização na hipótese de 80% dos homens acostumados a utilizar os vasos sanitários para urinar passassem a utilizar os mictórios.



Pela Figura 5 percebe-se que nos sanitários reformados cujos mictórios oferecem mais privacidade, esses mictórios são relativamente mais procurados do que os dos sanitários não reformados. Consequentemente, as bacias sanitárias dos sanitários melhorados são percentualmente menos usadas para urinar do que nas dos não reformados (Figura 7). Essa diferença, embora pequena, é um indicativo da influência do design dos sanitários, quanto ao estado de conservação e a privacidade, no estímulo à sua utilização.

CONSUMO DE ÁGUA NOS CENÁRIOS PROPOSTOS



Para efeito de comparação a Tabela 1 apresenta os valores considerados para a situação atual de uso dos sanitários da EPUFBA.

Tabela 1 – Valores relativos ao uso atual dos sanitários estudados na EPUFBA

Valores atuais	
Consumo diário médio das bacias sanitárias (litros/dia) ^{1 **}	285,00
Consumo médio mensal das bacias sanitárias (litros/mês) ^{**}	6.270,00
Consumo diário médio nos mictórios (litros/dia) ^{1 **}	53,00
Consumo médio mensal nos mictórios (litros/mês) ^{**}	1.166,00
Consumo médio diário dos lavatórios (litros/dia) ^{1 **}	127,00
Consumo médio mensal dos lavatórios (litros/mês) ^{**}	2.794,00
Consumo médio mensal (litros/mês) ^{**}	10.230,00
Volume médio por descarga de 5 seg. nas bacias sanitárias (litros) ^{1 **}	9,67
Volume médio por descarga nos mictórios (litros) ^{1 **}	1
% médio de usuários das bacias sanitárias que usam esses equipamentos para urinar ^{2 **}	70%
% médio de usuários das bacias sanitárias que usam esses equipamentos para defecar ^{2 **}	30%
Nº total de acionamentos diários nos mictórios ^{3 **}	53,00
Nº total de acionamentos diários nas bacias sanitárias ^{3 **}	29,47
Nº total de acionamentos diários das bacias sanitárias para afastamento da urina ^{**}	20,63
Nº total de acionamentos nas bacias sanitárias para remoção das fezes ^{3 **}	8,8
Consumo diário médio nas bacias sanitárias para afastamento da urina (litros/dia) ^{**}	199,5
Consumo diário médio nas bacias sanitárias para remoção das fezes (litros/dia) ^{**}	85,50

¹ Valores medidos por meio dos hidrômetros

² Dados obtidos por meio da enquête

³ Valores calculados pelas Eq. 1 ou Eq. 2

^{**} Valores referentes a cada sanitário masculino da EPUFBA

CENÁRIO 1:

Na Tabela 2 são apresentados os cálculos realizados para a estimativa da redução do consumo de água na hipótese de implementação do Cenário 1.

Esse cenário propõe como medida de racionalização do consumo de água, a instalação de mictórios com design que estimule o seu uso. A justificativa para a implementação dessa alternativa se dá no fato de que, como demonstrado anteriormente, a descarga das bacias sanitárias para a remoção da urina é a variável de maior influência no consumo de água em sanitários de prédios públicos, uma vez que o uso prioritário desses ambientes é para urinar e uma parcela significativa dos homens, que poderiam utilizar os mictórios, preferem, por questões comportamentais e de privacidade utilizar as bacias sanitárias.

Em paralelo ao estímulo ao uso dos mictórios é sugerida a redução do volume dispensado por descarga nesses equipamentos de um litro para 500 mL uma vez que para a remoção de resíduos líquidos não se faz necessária a utilização de volumes elevados de água. A redução dos volumes necessários para a descarga de urina em mictórios convencionais deve ser acompanhada de forma a se identificar a quantidade mínima que não gere problemas de odores ou deposição de estruvita. No caso de mictórios com alta rotatividade de uso, a constante renovação da urina depositada nos selos hídricos dos equipamentos aponta para períodos de retenção curtos que impedem o processo de decomposição da urina.

Como pode ser observado através da tabela abaixo, com o estímulo ao uso dos mictórios, acredita-se que uma parcela dos homens acostumados a utilizar as bacias sanitárias para urinar passaria a utilizar os mictórios. Neste cenário considerou-se que isto poderia ocorrer com 80% dos usuários que anteriormente utilizavam as bacias sanitárias para urinar. Com isso, através dessa mudança de comportamento masculino, e da redução do volume por descarga nos mictórios, obter-se-ia uma economia de 3.913 litros mensais em cada sanitário ou 15.650 litros mensais de água nos 4 sanitários da EPUFBA, ao qual correspondem a **38%** do consumo atual dos sanitários.


Tabela 2: Cenário 1 - Estímulo ao uso dos mictórios e redução do seu volume por descarga

Valores previstos	
% de usuários que deixariam de usar as bacias sanitárias, para urinar, para usar os mictórios	80%
Volume por descarga nos mictórios (litros) **	0,5
Nº total de acionamentos diários nos mictórios **	69,50
Consumo diário de água nos mictórios, com a aplicação desse cenário (litros/dia) **	34,8
% de usuários que continuariam usando as bacias sanitárias para urinar **	20%
Nº total de acionamentos diários nas bacias sanitárias para afastamento da urina **	4,13
Consumo diário médio de água para afastamento da urina nos bacias sanitárias (litros/dia) **	39,9
Consumo diário de água, nos mictórios e bacias sanitárias para a remoção da urina (litros) **	74,7
Economia média diária no consumo das bacias sanitárias e mictórios (litros/dia) **	177,8
Dias por mês	22
Economia média mensal no consumo das bacias sanitárias e mictórios (litros/dia) **	3.913
Número de sanitários masculinos da EPUFBA	4
Economia média mensal no consumo das bacias sanitárias e mictórios (litros/dia) ***	15.650,60
Percentual de redução mensal de água potável no consumo dos sanitários com a aplicação desse cenário ***	38%

** Valores referentes a cada sanitário masculino da EPUFBA

*** Valores referentes a 4 sanitários masculinos da EPUFBA

CENÁRIO 2:

A Tabela 3 abaixo apresenta os cálculos realizados para a estimativa da redução do consumo de água mediante a implementação do Cenário 2.

Aqui se propõe como medida de racionalização de água, a instalação de bacias sanitárias de duplo acionamento em substituição às bacias sanitárias convencionais, sem alteração do perfil atual de utilização dos mictórios. Acredita-se que com a instalação dessas novas bacias, os usuários acostumados a utilizar as bacias sanitárias para urinar utilizariam a descarga de 3 litros e os que utilizassem as bacias para defecar, utilizariam a descarga de 6 litros. No entanto, como não seria razoável se afirmar que todos os usuários se comportariam dessa maneira utilizou-se o percentual de 80% para os usuários das bacias sanitárias que utilizariam a descarga de 3 litros para a remoção da urina. Os 20% restantes utilizariam a descarga de 6 litros com a mesma finalidade. Com essa alternativa, é possível obter uma economia média mensal, nos 4 sanitários da EPUFBA, de 13.875 litros de água. Esse volume corresponde a **34%** do volume atualmente medido nesses sanitários.

Tabela 3: Cenário 2 - Instalação de bacias sanitárias de duplo acionamento

Valores previstos	
Consumo diário de água para remoção das fezes nas bacias sanitárias de 6L (litros/dia)	53,05
% de usuários das bacias sanitárias que usariam a descarga de 3L para afastamento da urina	80%
% de usuários das bacias sanitárias que usariam a descarga de 6L para afastamento da urina	20%
Consumo diário médio de água para afastamento da urina nas bacias sanitárias (litros/dia) **	74,27
Consumo diário de água nas bacias sanitárias, decorrente de sua utilização para urinar e defecar (litros/dia) **	127,32
Economia média diária no consumo das bacias sanitárias (litros/dia) **	157,68
Dias por mês	22
Economia média mensal no consumo das bacias sanitárias (litros/mês)**	3.468,92
Número de sanitários da EPUFBA	4
Economia média mensal, no consumo das bacias sanitárias (litros/mês) ***	13.875,70
Percentual de redução mensal de água potável no consumo dos sanitários com a aplicação desse cenário ***	34%

** Valores referentes a cada sanitário da EPUFBA

*** Valores referentes aos 4 sanitários da EPUFBA



CENÁRIO 3:

A Tabela 4 abaixo apresenta as estimativas realizadas para redução do consumo de água mediante a implementação do Cenário 3.

Aqui se propõe a instalação de bacias sanitárias de duplo acionamento (3 e 6 litros por fluxo) em substituição às bacias sanitárias convencionais de descarga reduzida, juntamente com a alteração do perfil atual de utilização dos mictórios através do estímulo ao uso desses equipamentos. Propõe-se também a redução do volume dispensado por descarga nos mictórios de um litro para 500 mL.

Considerou-se que com o estímulo ao uso dos mictórios uma parcela dos usuários acostumados a utilizar as bacias sanitárias para urinar passariam a utilizar esses equipamentos. As pessoas que ainda persistissem em utilizar as bacias sanitárias para urinar utilizariam a descarga de 3 litros para a remoção da urina e os usuários que utilizassem as bacias sanitárias para defecar utilizariam a descarga de 6 litros. No entanto, não é possível afirmar que todos os usuários se comportariam dessa maneira. Essa possibilidade foi considerada pelos autores, como pode ser observado na tabela abaixo.

Com essa alternativa é possível obter uma economia de 20.710 litros mensais nos 4 sanitários estudados da EPUFBA. Esse volume corresponde a **51%** do consumo atualmente medido nesses sanitários.

Tabela4: Cenário 3 = Cenário 1 + Cenário 2

Valores previstos	
% de usuários que deixariam de usar as bacias sanitárias, para urinar, para usar o mictório	80%
% de usuários que continuariam usando as bacias sanitárias para urinar **	20%
Volume por descarga nos mictórios (litros) **	0,50
Consumo diário de água para remoção das fezes nas bacias sanitárias de 6L (litros/dia) **	53,05
% de usuários das bacias sanitárias que usariam a descarga de 3L para afastamento da urina	80%
% de usuários das bacias sanitárias que usariam a descarga de 6L para afastamento da urina	20%
Nº total de acionamentos diários nos mictórios **	69,50
Consumo diário de água nos mictórios, com a aplicação desse cenário (litros/dia) **	34,75
Nº total de acionamentos diários nas bacias sanitárias para afastamento da urina **	4,13
Consumo diário médio de água para afastamento da urina nas bacias sanitárias (litros) **	14,85
Consumo de água nas bacias sanitárias, decorrente de sua utilização para urinar e defecar (litros) **	67,90
Consumo de água TOTAL, nos mictórios e bacias sanitárias (litros) **	102,66
Economia média diária no consumo das bacias sanitárias (litros) **	235,34
Dias por mês	22
Economia média mensal (litros) **	5.177,54
Número de sanitários da EPUFBA	4
Economia média mensal, no consumo das bacias sanitárias e mictórios (litros/mês) ***	20.710,17
Percentual de redução mensal de água potável no consumo dos sanitários com a aplicação desse cenário ***	51%

** Valores referentes a cada sanitário da EPUFBA

*** Valores referentes aos 4 sanitários da EPUFBA

CENÁRIO 4:

A Tabela 5 apresenta os cálculos realizados para a estimativa da redução do consumo de água mediante a implementação do Cenário 4.

Essa alternativa propõe a instalação de bacias sanitárias com sistema de descarga à vácuo em substituição às bacias sanitárias convencionais. Com essa alternativa é possível obter uma economia de aproximadamente 21.968 litros mensais nos 4 sanitários estudados da EPUFBA. Esse volume corresponde a **54%** do consumo atualmente medido nesses sanitários.



Foi considerada apenas a redução no consumo de água, não considerando os gastos energéticos necessários para a implantação deste sistema, nem os investimentos iniciais que são consideravelmente altos, pois não se resume à simples instalação das bacias sanitárias, mas também de uma central de vácuo, o que inviabilizaria sua implantação em um prédio com tão poucas bacias sanitárias como o prédio da EPUFBA.

Tabela 5: Cenário 4 - Instalação de bacias sanitárias a vácuo

Valores previstos	
Volume médio por descarga nas bacias sanitárias a vácuo (litros) ⁷	1,2
Consumo médio diário nas bacias sanitárias a vácuo (litros/dia)	35,37
Economia média diária no consumo das bacias sanitárias (litros) **	249,63
Dias por mês	22
Economia média mensal (litros) **	5.491,92
Número de sanitários da EPUFBA	4
Economia média mensal, no consumo das bacias sanitárias (litros/mês) ***	21.967,69
Percentual de redução mensal de água potável no consumo dos sanitários com a aplicação desse cenário ***	54%

⁷ Valor encontrado na EVAC

** Valores referentes a cada sanitário da EPUFBA

*** Valores referentes aos 4 sanitários da EPUFBA

A Tabela 6 sintetiza as reduções passíveis de serem conseguidas com a implementação dos cenários considerados.

Reduções de consumo de água previstas	
Cenário 1 – Estímulo ao uso dos mictórios	38%
Cenário 2 - Instalação de bacias sanitárias de duplo acionamento	34%
Cenário 3 – Cenário 1 + Cenário 2	51%
Cenário 4 – Bacias sanitárias com descarga a vácuo	54%

Dos cenários analisados pode se observar que, o estímulo ao uso de mictórios a partir de medidas que ofereçam aos usuários as condições que os levem a procurar as bacias sanitárias, podem favorecer reduções substanciais do consumo de água em sanitários de prédios públicos. Estas medidas aliadas a utilização de bacias sanitárias de duplo acionamento, podem permitir reduzir à metade o consumo de água nesses equipamentos. Trata-se do uso de medidas e tecnologias de baixo custo, amplo acesso e fácil manutenção, se comparadas a implantação de sistemas de descarga a vácuo, muito mais caros e complexos em termos de manutenção.

Mesmo não tendo sido objetivo deste trabalho a discussão do aproveitamento da urina pelo seu conteúdo de nitrogênio, como fertilizante, pode-se observar que os cenários 1 a 3 apresentados, favorecem o gradativo alinhamento dos prédios públicos com os princípios do saneamento sustentável. Nesse, procura-se racionalizar tanto a água como os nutrientes contidos nos sistemas de saneamento (COHIM, E.; KIPERSTOK, A., 2007).

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

A maior parte do consumo de água em sanitários de prédios públicos não necessita de água potável, pois, se deve à descarga de bacias sanitárias e mictórios;

Os sanitários estudados são utilizados por 77% dos usuários prioritariamente para urinar;

Apesar da presença de mictórios nos sanitários, 33% dos usuários de sexo masculino afirmam não utilizá-lo. Em consequência, dos homens que utilizam as bacias sanitárias, 61% o fazem para urinar;



As características arquitetônicas e de design dos sanitários estudados favorecem um comportamento dos usuários em relação à utilização dos mesmos que promovem um alto desperdício de água. Isto se deve principalmente a utilização das bacias sanitárias para o afastamento de urina.

O estímulo ao uso dos mictórios configura-se como uma alternativa eficiente para a minimização do consumo de água, em sanitários masculinos de prédios públicos, com investimentos mínimos;

A implantação de medidas de estímulo ao uso de mictórios aliada a implantação de bacias sanitárias de duplo acionamento podem reduzir para a metade o consumo de água em sanitários masculinos de prédios públicos.

Os resultados deste trabalho apontam ainda para as grandes vantagens de sua expansão para o uso também de mictórios em sanitários femininos.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desse trabalho contou com o aporte de recursos da FINEP/ PROSAB, do CNPq/PIBIC e do CAPES/ PNPd. Os autores agradecem às instituições o apoio recebido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COHIM, E.; KIPERSTOK, A. Racionalização e reuso de água intradomiciliar. Produção limpa e eco-saneamento. In: KIPERSTOK, Asher (Org.) Prata da casa: construindo produção limpa na Bahia. Salvador: 2008.
2. COHIM, E.; KIPERSTOK, A. Uso agrícola da urina: uma breve perspectiva. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL EM SANEAMENTO SUSTENTÁVEL. CONFERENCIA INTERNACIONAL EM SANEAMENTO SUSTENTAVEL, 25-28 nov. 2007, Fortaleza-CE. Anais.... Fortaleza-CE, 2007. Disponível em: http://www.teclim.ufba.br/site/material_online.php?categoria=Publicações.
3. EVAC. **Manual Técnico: Sistemas de sanitários a vácuo**. Campinas – SP.
4. FONTOURA, Kelly. A Influência do Design dos Sanitários Públicos Masculinos no Consumo de Água da Escola Politécnica da UFBA. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 11 E SEMINÁRIO ESTUDANTIL DE PESQUISA, 27, 2008, Salvador. **Anais do IX Seminário de Pesquisa e Pós-Graduação e XXVII Seminário Estudantil de Pesquisa**, Salvador. Disponível em: www.semppg.ufba.br/seminario/principal.php3?f_processo=unidades&a_tipo=listagem&a_subarea=3... Acesso em 01 de maio de 2008.
5. GONÇALVES, R. F. **Uso Racional da Água em Edificações**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 352 p.
6. GONÇALVES, O. M.; IOSHIMOTO, E.; OLIVEIRA, L. H. **Tecnologias poupadoras de água nos sistemas prediais**. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. DTA – Documento Técnico de Apoio F1. Brasília: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano, 1999, 43 p.
7. GHISI, E., Usos finais de água em edifícios públicos: Estudo de caso em Florianópolis - SC. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 75-90, jan./mar. 2006.
8. NUNES, R. T. S. **Conservação da água em edifícios comerciais**: Potencial de uso racional e reuso em shopping center. 2006. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – PPE/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
9. OLIVEIRA, L. H., As bacias sanitárias e as perdas de água nos edifícios. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 39-45, out./dez. 2002.
10. REDE DE TECNOLOGIAS LIMPAS – TECLIM/UFBA. AGUAERO - Projeto de Racionalização do uso da água no Aeroporto Internacional de Salvador/BA. 2º Relatório Técnico Preliminar, 2008. 7 p.