

## I-228 – CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE CONSUMO DE ÁGUA EM SANITÁRIOS MASCULINOS DE PRÉDIOS PÚBLICOS

**Luiz Moacyr de Carvalho Filho<sup>(1)</sup>**

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

**Rodrigo Galotti Lima**

Engenheiro Ambiental, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFS) – 2008, Doutorando em Energia e Ambiente. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Campus Eunápolis.

**Ana Garcia**

Mestre em Engenharia Industrial, 2011, e Engenheira Sanitarista e Ambiental, 2008, pela UFBA. Técnica em Edificações, Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia, 2000. Professora da Universidade Católica do Salvador e Pesquisadora da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia.

**Karla Patrícia Santos Oliveira Rodriguez**

Engenheira Química – Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Mestre e Doutora em Engenharia Química – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Pós-doutora em Engenharia Sócio-Ambiental – Hokkaido University (Hokudai, Japão). Professora do Departamento de Engenharia Química e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia (EP/UFBA).

**Asher Kiperstok**

Engenheiro Civil, Technion, Inst. Tecnológico de Israel, 1974. Msc. /PhD em Engenharia Química, Tecnologias Ambientais, pela UMIST, University of Manchester Inst. of Science and Technology, Reino Unido 1994/1996. Prof. Adjunto do Depto de Engenharia Ambiental – Esc. Politécnica da UFBA, desde 1990. Coord. da Rede de Tecnologias Limpas da Bahia.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Escola Politécnica da UFBA TECLIM (Depto. de Eng. Ambiental, 4º andar) Rua Aristides Novis, 02 - Federação. CEP 40210-630 Salvador, Bahia Tel.: 3283-9892 / 3235-4436. E-mail: [lmdef@yahoo.com.br](mailto:lmdef@yahoo.com.br)

### RESUMO

Em prédios públicos, pode-se identificar os sanitários como lugar propício para a redução do consumo de água, por ser um dos locais onde ocorrem, geralmente, o maior uso da mesma. A caracterização do consumo de água nos sanitários é de fundamental importância, já que visa conhecer os aspectos funcionais do local, hábitos e costumes dos usuários nestes espaços. Isso possibilita a proposição de ações para o uso mais racional da água, com base nos padrões levantados. O presente artigo teve como estudo de caso os banheiros masculinos da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (EPUFBA), onde, utilizando hidrômetros e dataloggers, foi monitorado o consumo de água em lavatórios e mictórios, dando continuidade aos estudos anteriores. Com base nos dados obtidos, caracterizou-se o consumo médio e o perfil do consumo dos equipamentos sanitários e pôde-se fazer comparações com os trabalhos já desenvolvidos. A partir desses dados, constatou-se também a ocorrência de vazamento não-visível na tubulação que está ligada aos mictórios de um dos sanitários avaliados, permitindo a análise comparativa do consumo com e sem vazamento deste aparelho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sanitários masculinos, prédios públicos, consumo de água, dataloggers, hidrômetros.

### INTRODUÇÃO

O problema da escassez de água em regiões urbanas limita a atividade econômica, retarda o progresso e faz sofrer grandes contingentes populacionais (GONÇALVES *et. al*, 2006). O Brasil apesar de possuir reservas significativas de água doce, enfrenta o drama da contaminação de fontes próximas aos grandes centros urbanos e da heterogeneidade na distribuição geográfica dos recursos hídricos e das concentrações populacionais. Assim, com a crescente demanda de água nos centros urbano, tem-se buscado mananciais cada vez mais distantes destes.

Neste contexto evidencia-se a importância do uso racional da água através da mudança de foco, nas ações de saneamento, da gestão de oferta para a gestão da demanda. Segundo Gonçalves e colaboradores (2006), isso significa utilizar de maneira mais eficiente os recursos hídricos disponíveis através da mudança de comportamento dos usuários e emprego de tecnologias que promovam a redução do consumo, entre outros

aspectos. Esta mudança de paradigma atende melhor aos quesitos do desenvolvimento sustentável, enfatizando a utilização mais eficiente dos recursos hídricos disponíveis para ampliar o uso da água existente.

Segundo Barreto (2008), uma forma de conhecer o perfil de consumo é através da utilização de hidrômetros associados a dataloggers. O conhecimento deste perfil associado aos usos finais da água é de fundamental importância para dar início a ações de controle de demanda e também de racionalização do uso da água.

A Rede de Tecnologias Limpas (TECLIM) atua com o intuito de estabelecer e dinamizar cooperação interinstitucional para realização de estudos e experiências no sentido de ampliar e aprofundar o conceito de tecnologias limpas na prática produtiva em geral. É uma Rede que preza pelo uso racional da água, realizando diversos projetos nesse segmento como, por exemplo, a Gestão da Demanda por Água em Residências e Prédios Públicos, projeto no qual este trabalho está inserido.

O presente artigo tem por objetivo apresentar e discutir os dados do levantamento do perfil de consumo de água nos sanitários masculinos em prédios públicos a partir do monitoramento do consumo por aparelhos sanitários, tendo por estudo de caso o prédio da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (EPUFBA).

O acompanhamento do consumo diário de água nos sanitários masculinos mais utilizados da EPUFBA vem sendo realizado desde 2007. A recente utilização de datalogger permitiu caracterizar o consumo de água nas bacias sanitárias (Machado e colaboradores, 2010) e dos mictórios e lavatórios em dois destes sanitários, os do 5º e 7º andares.

## PESQUISAS PRECURSORAS

Gonçalves e colaboradores (2006) consideram o consumo de água sob dois aspectos. A primeira refere-se à tecnologia do aparelho sanitário, ou seja, às características intrínsecas de construção e funcionamento que determinam, por exemplo, a vazão de água de certo aparelho. A segunda é a comportamental, ou seja, aquela decorrente dos hábitos pessoais associados a um meio cultural.

Segundo Barreto (2008), em busca do aprimoramento necessário para se obter o perfil de consumo, foi desenvolvido um programa de tratamento dos dados, feito e aplicado em 1990, que permitiu o levantamento de diversos parâmetros sobre o consumo de água dos aparelhos sanitários. Esse sistema foi aplicado, experimentalmente, no *campus* do IPT, num conjunto de escritórios dos pesquisadores. Nesse prédio foram instrumentados 14 pontos de utilização de água. Os dados foram obtidos por hidrômetros instrumentados conectados à placa de aquisição de dados especificamente desenvolvida e instalada em um microcomputador, onde era executado um programa de monitoração e de coleta de dados. A tabela 1 apresenta o resumo dos valores médios, nos horários de frequência de uso (manhã, almoço e tarde), obtidos na aplicação do programa desenvolvido, considerando um período de coleta de um ano, com processamento diário dos dados.

**Tabela 1 – Resumo dos resultados da medição do consumo em aparelhos sanitários.**

Aparelho sanitário	Duração de uso (s)	Intervalo entre usos (min)	Volume médio (L)	Vazão média (L/s)
Bacia sanitária com válvula de descarga	5,9	21,9	7,19	1,57
Bacia sanitária com caixa acoplada	187,0	21,7	8,85	0,06
Torneira de lavatório	11,1	18,2	1,02	0,06
Torneira de pia de cozinha	6,1	2,7	1,07	0,12
Torneira de tanque	25,5	6,3	5,40	0,19
Torneira de serviço	4,2	6,3	0,57	0,07

Fonte: BARRETO, 2008

Atua na Universidade Federal da Bahia, desde 2001 o Programa de racionalização do uso da água na UFBA – AGUAPURA<sup>1</sup>, que tem como principal objetivo reduzir o consumo de água nas unidades da universidade através da minimização das perdas e desperdícios. Além disso, visa difundir em todo o meio da Universidade conceitos sobre o uso racional da água, bem como contribuir para a implantação de Tecnologias Limpas. Atualmente, este programa atua no monitoramento e controle do consumo diário de 80% dos prédios da universidade e orienta as ações de manutenção (AGUAPURA, 2011).

Já Fontoura (2008) realizou uma pesquisa de opinião com os alunos do sexo masculino dos cursos de graduação alocados na EPUFBA. Para isso foi feito um levantamento com os colegiados dos cursos de graduação para saber quantos alunos estavam matriculados no semestre de realização da pesquisa (2008.1), aonde se chegou ao número de 2.247 alunos. O tamanho amostral foi calculado com o erro amostral de 5% e 95% de confiança, chegando-se ao tamanho de 340 alunos. A aplicação dos questionários foi realizada no período de março a maio de 2008, em salas de aula e foram preenchidos pelos próprios alunos.

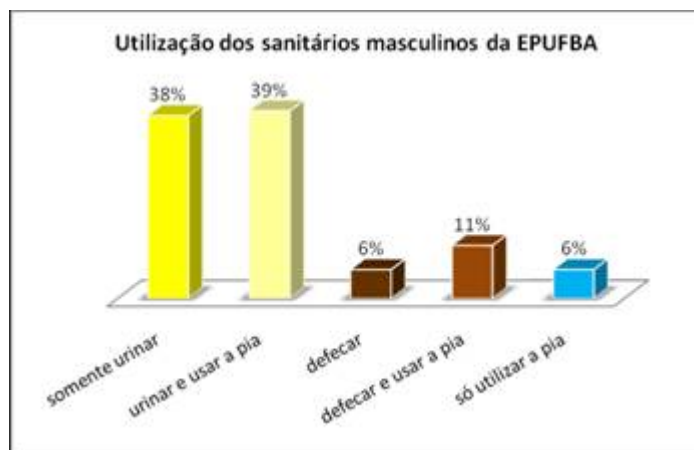
Neste estudo verificou-se que 92% dos usuários utilizam os sanitários da escola. Além disso, 62% responderam que utilizam os mictórios, quando foram questionados sobre qual aparelho sanitário utilizam preferencialmente para urinar.

A respeito da disposição dos mictórios nos banheiros da EPUFBA, estudados por Fontoura (2008), observou-se que os usuários consideram a distância interpessoal como o aspecto do design mais respeitado. Já a ausência de barreiras visuais foi citado como principal problema, de forma que a autora aponta este como um dos fatores mais importantes que influenciam na alta utilização dos vasos sanitários para urinar. Quando questionados sobre qual modelo de mictório deveria ser adotado na EPUFBA, aproximadamente 67% dos usuários escolheram um modelo individual com barreiras visuais alongadas, afirmando que estes seriam suficientes para assegurar-lhes maior privacidade.

A pesquisa realizada por Cal e Kiperstok (2009), adotou a medição individualizada do consumo em cada dispositivo hidrossanitário, utilizando hidrômetros instalados em quatro sanitários masculinos da EPUFBA, objetivando identificar os pontos de maior consumo de água e, conseqüentemente, acompanhar o comportamento temporal desse consumo mediante a implementação de medidas de racionalização de água. A partir da leitura diária desses hidrômetros, realizada no período de 25/02/08 a 03/04/09, obteve-se o consumo médio diário das bacias sanitárias, lavatórios e mictórios dos sanitários masculinos da EPUFBA. Durante este estudo foram realizadas periodicamente o levantamento das vazões dos equipamentos e a regulagens destes dispositivos sanitários objetivando controlar o volume de água utilizada nas instalações e verificar se a vazão de cada dispositivo é compatível com o esperado a partir das regulagens.

Para a caracterização dos usos e a conseqüente implementação de medidas de racionalização do consumo de água, Cal e Kiperstok (2009) aplicaram uma enquête à população da EPUFBA, através da instalação de uma urna eletrônica na saída dos banheiros, com algumas questões sobre o comportamento dos usuários nos sanitários. Durante o período de 26/08 a 23/10, foram registradas 3191 respostas de homens à enquête. A partir deste estudo, foi verificado que os sanitários são utilizados, pela população masculina, prioritariamente para urinar conforme Figura 1.

<sup>1</sup> Programa de Uso Racional da Água da UFBA, que acompanha o consumo de água nas Unidades da Universidade Federal da Bahia. Para mais informações acesse: <http://teclim.ufba.br/smae/index.php>



**Figura 1: Utilização dos sanitários masculinos da EPUFBA.** Fonte: CAL e KIPERSTOK, 2009

O mesmo estudo constatou que, mesmo com a presença dos mictórios, 33% dos usuários afirmaram não utilizá-lo. Em consequência, os homens que utilizam a bacia sanitária, 60,5% o fazem para urinar. De forma que, considerando que cada utilização das bacias sanitárias resulta em um acionamento do aparelho de descarga, aproximadamente 61% das descargas nas bacias sanitárias são para a remoção da urina e apenas 39% das descargas desses aparelhos é para a remoção de fezes. Diante disto os autores afirmam que grandes contingentes de água potável são utilizados desnecessariamente para o transporte de urina.

Cal e Kiperstok (2009) verificaram ainda o efeito no comportamento dos usuários com as reformas realizadas nas instalações sanitárias de dois dos banheiros estudados, cuja principal mudança foi a substituição de mictórios coletivos por dois mictórios individuais com a colocação de uma barreira visual entre eles, além de os azulejos e pisos serem substituídos por outros de cor branca tornando o ambiente mais agradável com um maior aspecto higiênico. Percebeu-se que nos sanitários reformados os mictórios são percentualmente mais usados para urinar do que os dos sanitários não reformados, em consequência, os vasos sanitários dos banheiros melhorados são percentualmente menos usados para urinar do que os dos não reformados.

Machado e colaboradores (2010) avaliaram o perfil de consumo de água nas bacias sanitárias instaladas no sanitário masculino do 7º andar do prédio da EPUFBA, utilizando datalogger associado a um hidrômetro. Esta caracterização foi feita num período de quatro semanas (agosto e setembro de 2009), no qual se constatou que a média do consumo no sanitário foi de 678 litros/dia, o que representa 3,16% do consumo total de água do prédio. Além disso, percebeu-se que o consumo nas bacias sanitárias é bem distribuído ao longo do dia e mais intenso no intervalo entre as aulas. Como não houve consumo durante a madrugada, se evidenciou a não ocorrência de vazamentos constantes.

O datalogger associado ao hidrômetro permitiu identificar que 77 % dos volumes de descargas estão na faixa de 1 a 6 litros, o que constitui de descargas pequenas para completa limpeza da bacia sanitária, caracterizando, portanto, descargas para afastamento de urina.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a caracterização do consumo de água foram selecionados para estudo os sanitários masculinos do 5º e 7º andares (figura 2), onde há o maior fluxo de usuários, segundo relatado por Fontoura (2008) e Cal e Kiperstok (2009).

O sanitário do 5º andar passou por reformas em 2007 e é constituído por duas bacias sanitárias com válvula de descarga, três mictórios individuais com válvula de acionamento hidromecânico e dois lavatórios também com válvula de acionamento hidromecânico. Já o sanitário masculino do 7º andar é constituído por um mictório do tipo calha, três bacias sanitárias com válvula de descarga e dois lavatórios com válvula de acionamento hidromecânico.



(acima) sanitário masculino do 7º andar; (abaixo) sanitário masculino do 5º andar.

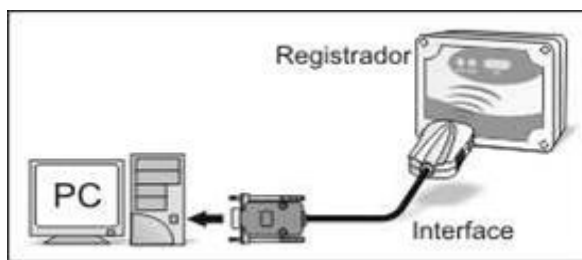
**Figura 2: Fotografias dos sanitários avaliados no estudo.**

Nos banheiros supracitados foram monitorados o consumo de água por equipamento, utilizando hidrômetros multijato com vazão nominal  $Q_n$ :  $1,5\text{m}^3/\text{h}$ , com saída de sinal pulsada, que emitiam 1 pulso a cada litro registrado pelo hidrômetro. Associados a estes foram instalados dataloggers digitais, como pode ser visto na Figura 3, que registravam o número de pulsos emitidos a cada 30 segundos.



**Figura 3: Hidrômetros e dataloggers instalados nos sanitários masculinos.**

Os dados registrados no datalogger eram transferidos para um notebook através de comunicação por infravermelho utilizando interface ótica, como mostrado na Figura 4.



**Figura 4: Interface transmitindo dados do datalogger para o computador.**

O consumo nos lavatórios e mictórios foi acompanhado por um período de nove semanas, de abril a junho de 2010.

Com o tratamento dos dados, foi possível caracterizar o consumo desses equipamentos, permitindo comparações entre os lavatórios e mictórios de cada sanitário analisado.

Durante o período do estudo ocorreu um vazamento no mictório do 5º andar. Com isso, realizou-se uma análise deste período, comparando o consumo de água com e sem vazamento.

Para comparar os dados de consumo diário dos equipamentos sanitários com o consumo total da EPUFBA, foram utilizados dados do programa AGUAPURA (2011), que monitora o consumo de diversas unidades universitárias.

Foi ainda realizada uma análise avaliando o custo associado ao vazamento identificado. Esta avaliação foi feita a partir de uma estimativa da média cobrada pela concessionária de água local durante os dois meses analisados. Para isso, dividiu-se o valor total da conta, já incluso a taxa cobrada de esgoto e o imposto descontado, pelo consumo total de água nesse período, encontrando o preço cobrado por metro cúbico.

Com base nos resultados encontrados para os lavatórios e mictórios e, associando aos resultados obtidos por Machado e colaboradores (2010) para as bacias sanitárias, e aos dados sobre os hábitos de uso levantados por Fontoura (2008), realizou-se também a estimativa do consumo dos sanitários como um todo.

Para a obtenção da vazão e volume médios dispensado por acionamento das torneiras hidromecânicas dos lavatórios e das descargas dos mictórios foram calculadas as médias de 12 medições em cada aparelho. Nos lavatórios utilizou-se como instrumento de medição um béquer graduado e um cronômetro para medir a vazão e o volume dispensado pelas torneiras. Já para o mictório do 7º andar (tipo calha), foi utilizado o hidrômetro com o auxílio de cronômetros. Nos mictórios do 5º andar essa medição não pôde ser realizada devido ao vazamento ocorrido no local.

Com o volume de água dispensado por acionamento pôde-se calcular a média do número de acionamentos diários nos lavatórios e mictórios dos sanitários masculinos do 5º e 7º andares (exceto o mictório do 5º andar). Para isto foram utilizadas as equações abaixo:

$$NAM_{SM} = CM/DM \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

$NAM_{SM}$  = N° de acionamentos diários nos mictórios dos sanitários masculinos

CM = Consumo médio diário dos mictórios

DM = Volume por descarga dos mictórios

$$NAL_{SM} = CL/DL \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

$NAL_{SM}$  = N° de acionamentos diários nos lavatórios dos sanitários masculinos

CL = Consumo médio diário dos lavatórios

DL = Volume por acionamento dos lavatórios



## RESULTADOS

### Análise e perfil do consumo de água dos lavatórios

A partir dos dados coletados obteve-se uma média de consumo de água nos lavatórios de 0,168 e 0,204 m<sup>3</sup>/dia, para os banheiros do 5º e do 7º andar respectivamente, o que representa 1,03% e 1,26% do consumo total da Escola Politécnica por dia, já que segundo dados retirados do programa AGUAPURA (2010), a média de consumo predial total nesse período foi de 16,24 m<sup>3</sup>/dia.

A Figura 5 mostra a comparação entre o consumo dos lavatórios de cada andar nos dias da semana. Observa-se o mesmo perfil de consumo dos lavatórios do 5º e do 7º andar, sendo que deste último é 21,6% maior que o do 5º andar. Esse resultado é coerente, já que no 7º andar concentram-se as salas de aula, apesar do 5º andar ser a principal entrada de acesso ao prédio. Porém, nos fins de semana o consumo no 5º supera o do 7º. Acredita-se que tal resultado está associado à realização de cursos que majoritariamente acontecem no 5º andar, como também à utilização destes ambientes pelos seguranças do prédio, uma vez que a guarita situa-se neste pavimento.

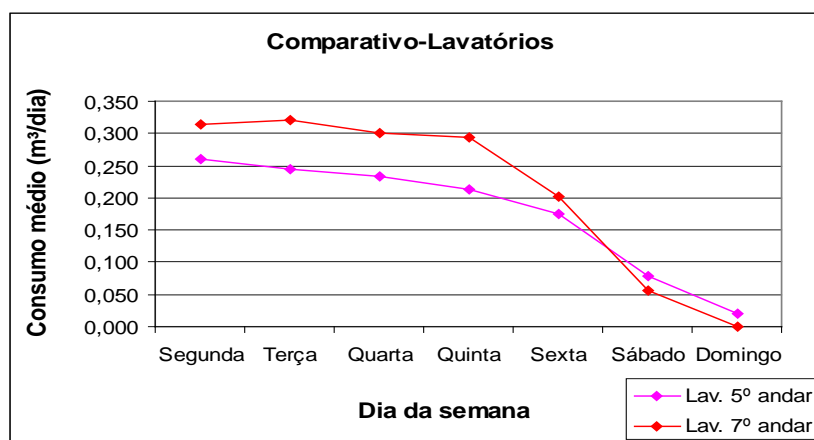
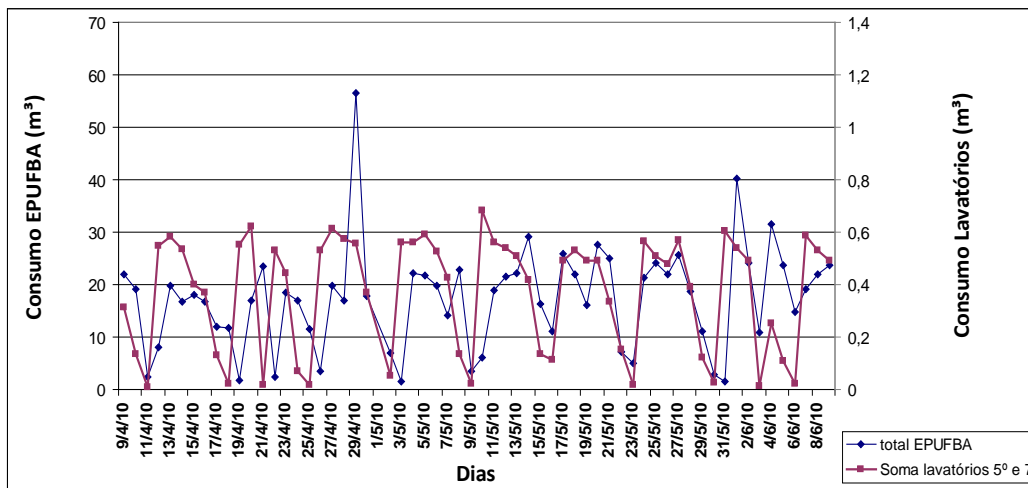


Figura 5: Consumo diário dos lavatórios do 5º e 7º andares (abril a junho de 2010).

É importante ressaltar também que o consumo dos lavatórios está relacionado diretamente com o consumo total do prédio estudado, ou seja, quando há um aumento no consumo total de água, aumenta também o consumo dos lavatórios, como observado pela Figura 6.

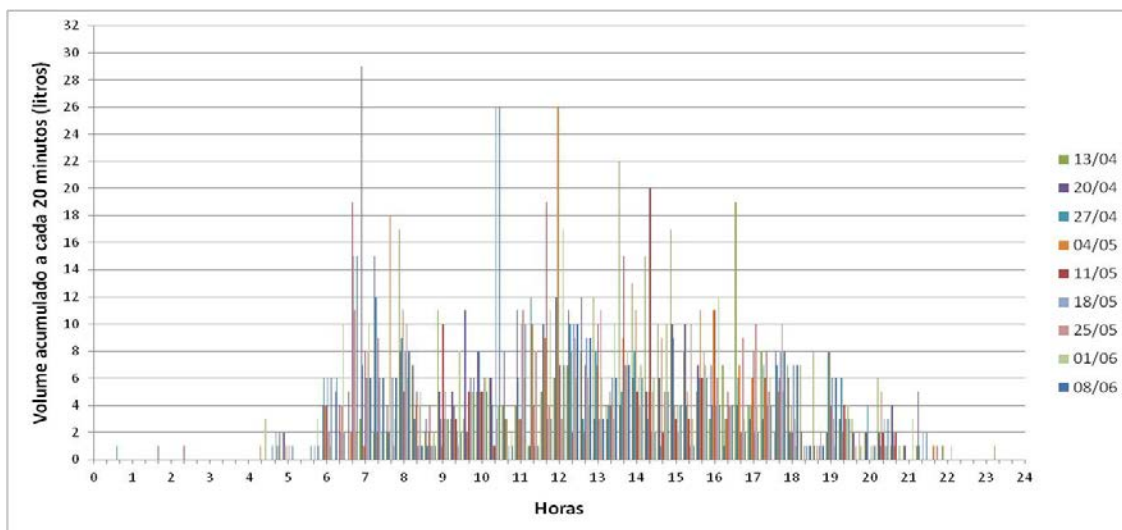
Essa representação gráfica é bastante útil também na detecção de vazamentos, tanto visíveis como não visíveis, auxiliando na rápida solução do problema devido ao aparecimento de picos sem explicação aparente, como pode ser verificado no gráfico, onde no dia 29 de abril o prédio apresentou consumo próximo de 60m<sup>3</sup>. Observa-se também os pontos de maior consumo dessas instalações e os limites entre os quais os valores se situam.



**Figura 6: Comparativo do comportamento entre o consumo total predial e dos lavatórios do 5º e 7º andares conjuntamente.**

A Figura 7 mostra o perfil de consumo do lavatório do 5º andar em dias de terça-feira, permitindo avaliar o comportamento do consumo ao longo do dia. Percebe-se que o consumo é bem distribuído com picos no intervalo de almoço (11hs às 13hs) e nos intervalos entre as aulas. Além disso, observam-se picos no intervalo de 6hs às 8hs, horários de início de expediente dos funcionários e de aulas.

O consumo correspondente aos horários da madrugada refere-se ao uso do banheiro pelos vigilantes, já que, como foi mencionada, a guarita deles fica instalado no 5º andar.



**Figura 7: Perfil do consumo dos lavatórios do 5º andar em dias de terça-feira.**

### Análise e perfil do consumo de água dos mictórios

Em relação aos mictórios, só foi possível acompanhar seu padrão de uso em condições normais de funcionamento naquele instalado no 7º andar, pois no 5º detectou-se vazamento em 41 dias (66% do total de dias analisados). Então, inicialmente foram avaliados os dias em que não houve vazamento, ou seja, 21 dias (34% do total). A média de consumo nesses dias foi de 0,022 m³/dia (22 litros) para os mictórios do 5º andar e 0,033 m³/dia (33 litros) para o mictório do 7º andar, o qual representa um valor 50% maior do que o do 5º. Verificou-se ainda que a média de consumo no período total analisado para o mictório do 7º andar foi de 0,047m³/dia (47 litros).



A partir desses dados, observou-se que a média diária dos mictórios do 5º andar nos dias que não houve vazamento representou 0,13% do consumo total da Escola, a do mictório do 7º andar representou 0,29%, que somando equivaleram a 0,42% do total.

Assim como foi constatado para os lavatórios, os mictórios também estão relacionados diretamente com o consumo total da EPUFBA mesmo o consumo sendo muito pequeno em relação ao total, como pode ser visto na Figura 8, onde mostra uma comparação do consumo do mictório do 7º andar com o total da EPUFBA.

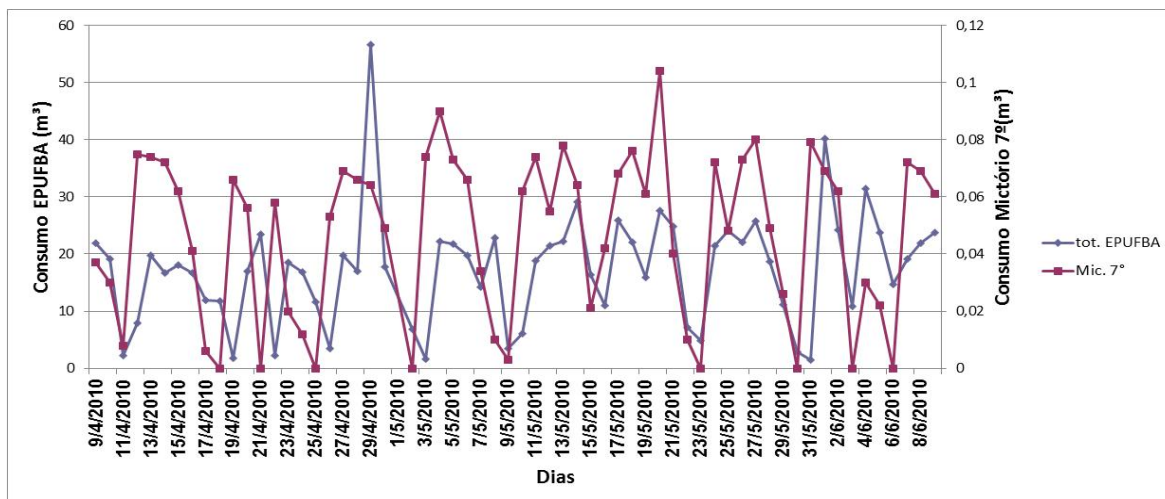


Figura 8: Comparativo do comportamento entre o consumo total predial e do mictório do 7º andar.

Percebeu-se ainda, através da Figura 9, que o perfil de consumo dos mictórios é muito parecido com o dos lavatórios, bem distribuído e intenso no início da manhã. Porém, o maior pico de consumo não se encontra no intervalo de almoço, apesar de ter um consumo significativo, mas sim depois do almoço (entre 13 e 15hs). Além disso, percebe-se um consumo expressivo no começo e no final do dia entre 9hs e 11hs e entre 17hs e 19hs.

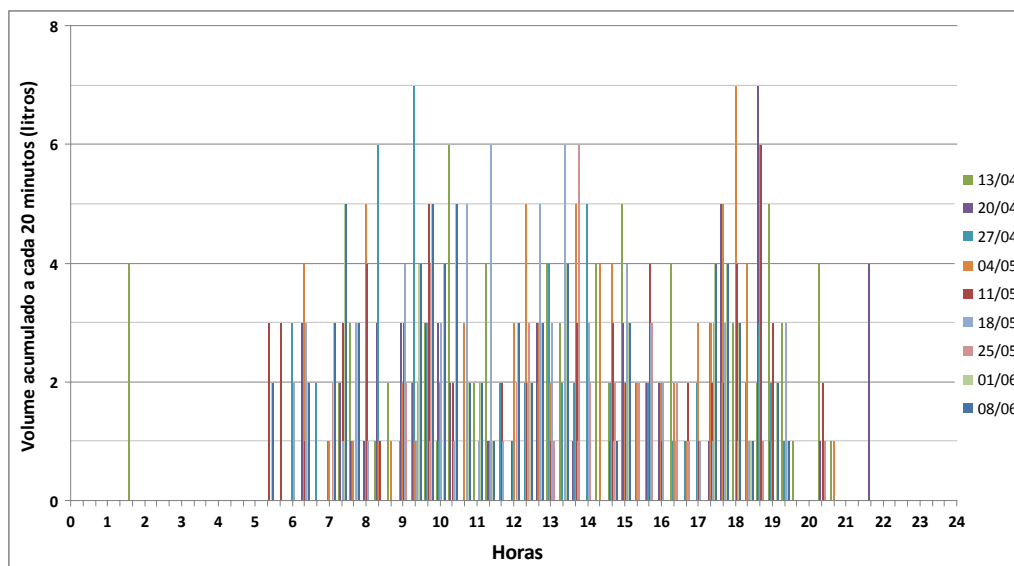


Figura 9: Perfil do consumo dos mictórios do 7º andar em dias de terça-feira.

Em relação ao comparativo do consumo de água nos mictórios de cada andar nos dias da semana, foi comprovado, através da Figura 10, que também o consumo do mictório do 7º andar é maior que os do 5º andar. Somente no domingo que o consumo no 5º andar é maior porque, como já mencionado, é onde fica a guarita dos vigilantes, que utilizam os mictórios desse sanitário.

Vale ressaltar que as médias obtidas para essa análise feita nos mictórios do 5º andar foram estimadas desconsiderando os dias em que houve vazamento.

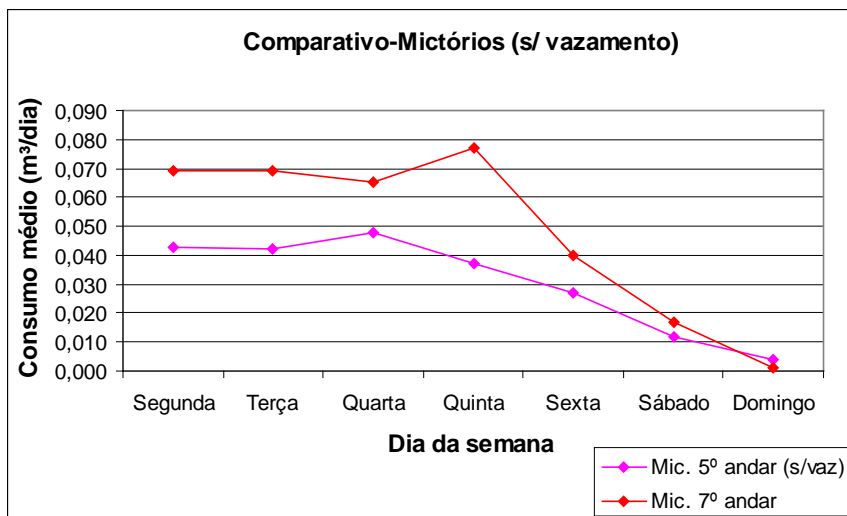


Figura 10: Comparativo entre o consumo dos mictórios do 5º (sem vazamento) e 7º andares.

#### Análises do consumo associado a vazamento nos mictórios do 5º andar

Como já referido, verificou-se vazamentos não-visíveis no mictório do 5º andar. Os mesmos foram detectados mediante a observação do hidrômetro, onde o ponteiro se movimentava sem que houvesse consumo, e pela análise gráfica, já que houve volumes altos em intervalos de tempo constantes também nos horários da madrugada.

A Figura 11 apresenta o gráfico de consumo no mictório com vazamento durante um dia, onde se constatou um consumo de 1,385 m³, muito acima do observado numa terça-feira onde não houve vazamento e o consumo foi de apenas 0,042 m³ (Figura 12).

Observa-se ainda, a partir das Figuras 11 e 12, que nos horários onde geralmente há um maior consumo, o vazamento diminui, devido a redução da pressão na rede. Consequentemente nos horários da madrugada, onde praticamente não há consumo, o vazamento aumenta.

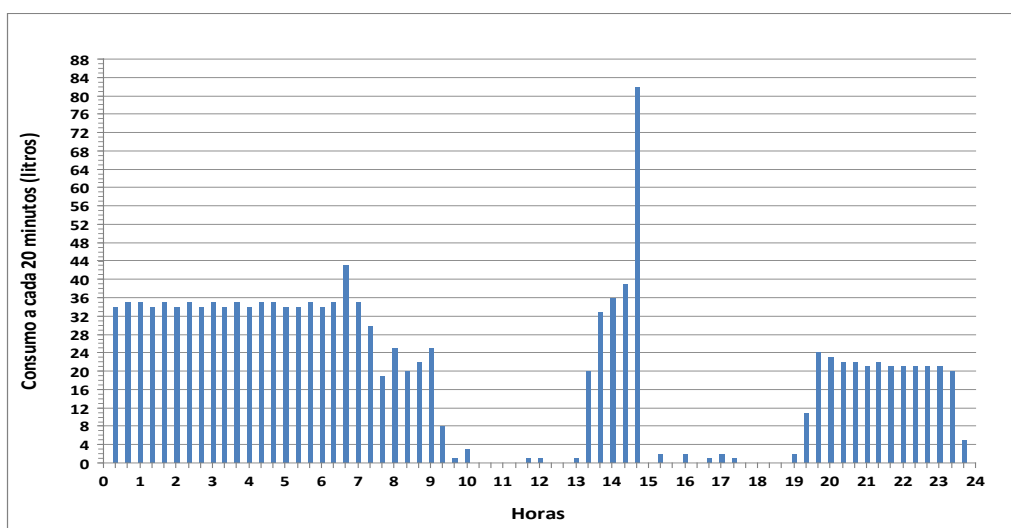


Figura 11: Perfil do consumo de água numa terça-feira (18/05/10), onde houve ocorrência de vazamento.

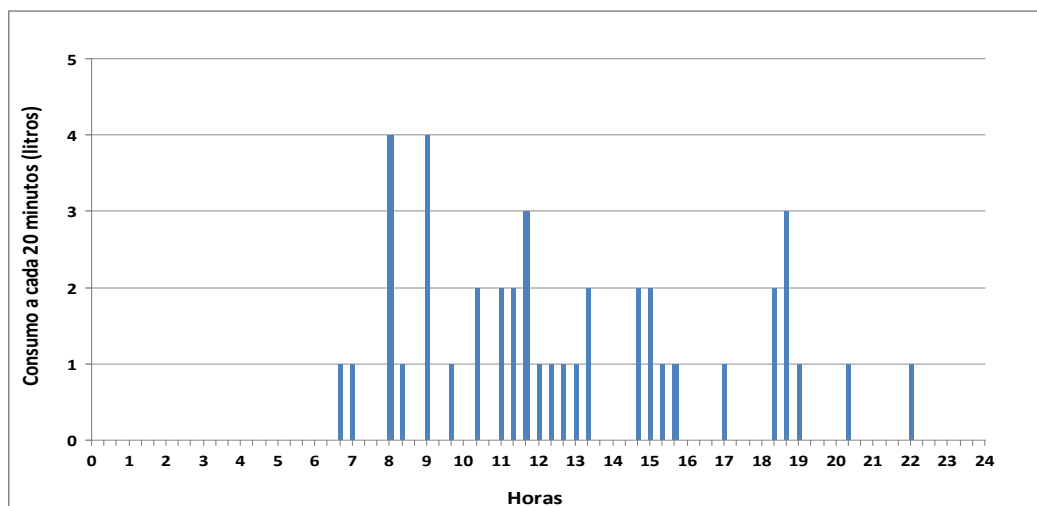


Figura 12: Perfil do consumo de água numa terça-feira (13/04/10), onde não houve vazamento.

A tabela 2 apresenta a média de consumo em cada dia da semana, com isso, observa-se nitidamente a diferença do consumo de água nos mictórios quando houve e quando não houve vazamento. Nesta observa-se ainda que para o período onde houve vazamento, o consumo nos fins de semana foi maior que nos outros dias, resultado diferente daquele esperado e encontrado nas semanas anteriores, dada a redução de usuários no prédio e consequentemente do consumo total de água neste. Tal característica associa-se mais uma vez ao aumento da pressão na rede, dada a redução do consumo no prédio.

Tabela 2: Médias de consumo diário de água no mictório do 5º andar da EPUFBA para os períodos com e sem vazamento.

Mictório 5º andar				
Dias	Com vazamento		Sem vazamento	
	Média (m³)	Desvio (m³)	Média (m³)	Desvio (m³)
<b>Segunda</b>	0,720	$\pm 0,447$	0,043	$\pm 0,010$
<b>Terça</b>	0,521	$\pm 0,442$	0,042	$\pm 0,002$
<b>Quarta</b>	0,454	$\pm 0,413$	0,048	$\pm 0,002$
<b>Quinta</b>	0,710	$\pm 0,316$	0,037	$\pm 0,025$
<b>Sexta</b>	0,620	$\pm 0,397$	0,027	$\pm 0,010$
<b>Sábado</b>	1,154	$\pm 1,020$	0,012	$\pm 0,004$
<b>Domingo</b>	1,248	$\pm 0,563$	0,004	$\pm 0,004$

Com base nos dados levantados neste estudo e do consumo nas bacias sanitárias identificados por Machado e colaboradores (2010) estimou-se o consumo nos sanitários, conforme apresentado na Tabela 3, onde se analisou o impacto causado pelos vazamentos identificados.

A partir dessa análise, verificou-se que o consumo médio nos mictórios nos dias em que houve vazamento foi 2,9 vezes daquele identificado nos dias em que não houve. Estima-se ainda que o consumo médio do banheiro do 5º andar com vazamento foi superior ao dobro (2,2vezes) da média do consumo sem vazamento. Verifica-se também que, no período total analisado, esses vazamentos equivaleram a um desperdício de 25,41 m³ de água.

Com isso, pode-se concluir que o consumo médio mensal da água no mictório do 5º andar sem vazamento custa em torno de R\$11,50. Com vazamento durante todo o mês, o gasto mensal ficou em torno de R\$337,13, o que representa uma perda de R\$325,63.

**Tabela 3: Análise comparativa entre os períodos com e sem vazamento**

Característica analisada	sem vazamento	com vazamento
<b>Mictório 5º andar</b>		
Média do consumo do mictório 5º andar (m³/dia)	0,022	0,642
Relação entre o consumo médio diário do mictório do 5º andar e o total predial (%)	0,13	3,95
Consumo médio diário relativo entre o mictório do 5º e 7º andares	0,66	19,46
<b>Banheiro masculino 5º andar</b>		
Média diária do consumo no banheiro do 5º andar (m³/dia)	0,536	1,157
Soma do consumo médio diário dos banheiros do 5º e 7º andares (m³/dia)	1,226	1,847
Relação entre o consumo médio diário do banheiro do 5º andar e o total predial (%)	3,3	7,1
Relação entre a soma do consumo médio diário dos banheiros do 5º e 7º e o total predial (%)	7,6	11,4

## ANÁLISE DE VAZÃO E NÚMERO DE ACIONAMENTO DOS LAVATÓRIOS E MICTÓRIOS

Outra análise realizada foi a do volume dispensado e vazão por acionamento de mictórios e lavatórios, de acordo com a tabela abaixo:

**Tabela 4: Vazões obtidas para mictório e lavatórios do 5º e 7º andares.**

<b>5º ANDAR*</b>			
Equipamento	T méd.(s)	Vol. medido	Vazão (l/s)
Lavatório da direita	4,34	(300 ± 7)ml	0,069
Lavatório da esquerda	2,36	(186 ± 13)ml	0,078
<b>7º ANDAR</b>			
Equipamento	T méd.(s)	Vol. medido	Vazão (l/s)
Lavatório da direita	1,88	(200,0 ± 24,4)ml	0,09
Lavatório da esquerda	1,66	(150 ± 4)ml	0,09
Mictório	9,88	(1,1 ± 0,046)l	0,11

\* Não foi possível fazer o teste para o mictório do 5º andar por causa do vazamento existente.

Para tais aparelhos, aplica-se a NBR 13.713/96 - Aparelhos hidráulicos acionados manualmente e com ciclo de fechamento automático. Tal norma estabelece que as vazões para este tipo de lavatório estejam entre 40 e 101 ml/s e, entre 70 e 120ml/s para os mictórios. Conforme os resultados, verifica-se que os lavatórios estão com vazões dentro do parâmetro estabelecido. O mesmo não pode ser dito em relação ao tempo de fechamento, precisando, assim, de uma nova calibração. Em relação ao mictório do 7º andar, observou-se que está bem calibrado, ou seja, dentro dos parâmetros estabelecidos citados anteriormente. Dentro do Programa AGUAPURA (2011) há ações de calibração das válvulas de acionamento hidromecânico, tal característica corresponde a uma medida indutora do uso mais racional da água, recomendada pela equipe de pesquisadores do Programa de Uso Racional da Água da UFBA.

Com esses dados e de acordo com a metodologia já mencionada, calculou-se o número médio de acionamentos diários nos lavatórios e mictórios dos sanitários masculinos do 5º e 7º andares.

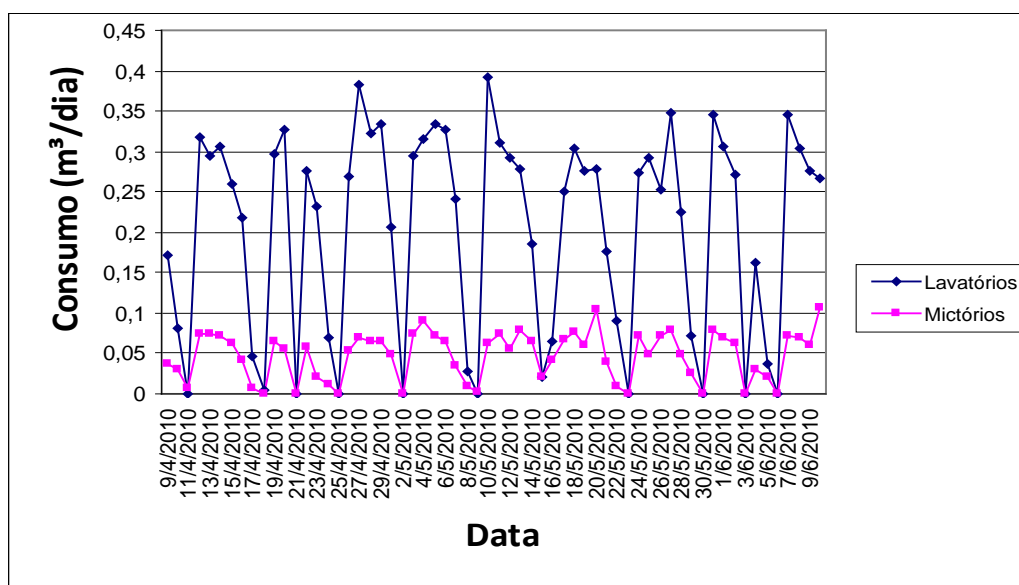
Para o mictório do sanitário do 7º andar, com o consumo médio diário de 0,047 m³ (47 litros) e o volume de 1,1 litros por descarga, identificou-se que são realizados aproximadamente 43 acionamentos diários do

mictório tipo calha, instalado no 7º andar. Resultado similar àquele obtido por Cal e Kiperstok (2009), que encontraram uma média de 49,6 acionamentos para os sanitários analisados.

Para os lavatórios dos banheiros do 5º e 7º andares, foram encontrados valores muito maiores: 691,1 e 1166,7 respectivamente, acionamentos diários. Apesar de serem valores altos, eles são coerentes, já que o consumo médio dos lavatórios é bem superior ao dos mictórios e o volume por acionamento é bem menor.

Através de observação e perguntas a usuários dos sanitários, estimou-se que, para lavar as mãos, utilizam, em média, 2 acionamentos (tanto para o lavatório do 5º como para o do 7º andar), o que corresponderia a aproximadamente 345 e 583 usos diários do lavatório nos sanitários do 5º e 7º andar, respectivamente.

Com base neste resultado e admitindo que cada acionamento do mictório corresponde a um uso pôde-se avaliar que parcela do uso dos lavatórios está associado a utilização do mictório, como mostrado na Figura 13.



**Figura 13: Comportamento temporal do consumo dos lavatórios e mictórios do banheiro do 7º andar.**

Tal resultado demonstra a baixa frequência do uso do mictório, em comparação ao número de usos do lavatório. Confirmando com isso os resultados identificados por Machado (2010) e Cal e Kiperstok (2009) que identificaram grande frequência da utilização da bacia sanitária para micção. Lembrando que a partir da enquête cujos resultados foram apresentados por Cal e Kiperstok (2009), apenas 11% dos usuários utilizam o lavatório após defecar e só 6% afirmaram ir ao sanitário para utilizar apenas a pia, de forma que grande parte dos usos dos lavatórios estão realmente associados ao ato da micção.

Especificamente para o sanitário avaliado, tal característica pode estar associada ao tipo de equipamento existente no local, mictório calha, que pelo seu design não dá privacidade ao usuário, desestimulando seu uso, conforme identificado por Fontoura (2008).

## ESTIMATIVA DO CONSUMO TOTAL DE ÁGUA DOS SANITÁRIOS MASCULINOS

A partir dos dados obtidos pelos hidrômetros e dataloggers instalados nos mictórios e lavatórios, associando-os aos resultados levantados por Machado e colaboradores (2010) para as bacias sanitárias, pôde-se estimar também o consumo diário dos sanitários masculinos estudados (5º e 7º andares) para o período de abril a junho. O consumo médio diário do sanitário do 5º andar, considerando os dias sem vazamento, foi de 0,536 m³/dia, o que representa 3,3% do consumo diário do prédio estudado. Já a média obtida para o banheiro do 7º andar foi de 0,690 m³/dia, o que equivale a 4,3% do consumo diário da Escola.

Com isso, pode-se afirmar que o consumo do sanitário do 7º andar é 28,7% maior que o do 5º andar e que o consumo desses dois sanitários juntos chega a 1,226 m³/dia.

Porém, com o vazamento, o consumo médio estimado do sanitário do 5º andar passou a ser 67,6% maior que o do 7º andar. Isso fez com que o consumo desses dois sanitários juntos, que antes representava 7,6% do consumo total de água, passasse a representar 11,4% do consumo total da escola.

## CONCLUSÕES

Por meio do presente trabalho, obteve-se o conhecimento mais preciso de alguns aspectos relacionados aos hábitos de consumo em sanitários públicos masculinos. As avaliações de consumo de água nos sanitários masculinos do prédio público estudado nesta pesquisa reforçaram a idéia de que o grande consumidor de água nestes ambientes são as bacias sanitárias.

Ficou comprovado o quanto é pequeno o consumo dos mictórios, o que enaltece a idéia de campanhas de incentivo para que as pessoas utilizem o mictório para urinar, ao invés da bacia sanitária. Além do estímulo ao uso de mictórios, a localização e instalação destes com espaçamento que respeite as distâncias interpessoais, colocação de barreiras visuais de tamanho adequado entre os aparelhos de maneira que o usuário se sinta estimulado a utilizar esses equipamentos.

Este estudo permitiu ainda quantificar o impacto no consumo de água pelo vazamento identificado, evidenciando a necessidade do acompanhamento do consumo para detectar tais vazamentos e de reparos regulares nas redes e nas ligações de água para evitar ou minimizar desperdícios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUAPURA - Programa de Uso Racional da Água da UFBA. Disponível em: <<http://teclim.ufba.br/aguapura2/unidades/index.php?id=30&tipo=agua>> Acesso em: 10 jan. e 28 jun. 2010.
2. BARRETO, D. Perfil do consumo residencial e usos finais da água. In: Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 23-40, abr./jun. 2008.
3. CAL, P. e KIPERSTOK, A. Relatório Final PIBIC, 2009, Salvador – BA.
4. FONTOURA, K. 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 ESEMINÁRIO ESTUDANTIL DE PESQUISA, 27, 2008, Salvador. Anais do IX Seminário de Pesquisa e Pós-Graduação e XXVII Seminário Estudantil de Pesquisa, Salvador - BA.
5. GONÇALVES, R. F.; ALVES, W. C.; ZANELLA, L. Conservação de água no meio urbano. In: PROGRAMA DE PESQUISAS EM SANEAMENTO BÁSICO – PROSAB . **Uso racional de água em edificações**/ GONÇALVES, R. F. (Coordenador). Rio de Janeiro: ABES, 2006. v.5. 352 p. (Edital 4).
6. MACHADO, A. S., CONCEIÇÃO, D.M., KIPERSTOK, A., VIARO, V.L., Caracterização e Perfil de Consumo de Água de um Sanitário Masculino da EPUFBA. In: COBESA – Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental. 11-16, Julho, 2010, Salvador – BA.
7. NBR 13.713 - Aparelhos hidráulicos acionados manualmente e com ciclo de fechamento automático. Rio de Janeiro, 1996.