

# INVESTIGAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS PELA REDUÇÃO DO VOLUME DE DESCARGA<sup>1</sup>

VALENCIO, I. P., Universidade de São Paulo, e-mail: isabella\_valencio@usp.br; GONÇALVES, O. M., Universidade de São Paulo, e-mail: orestes.goncalves@usp.br

## ABSTRACT

The current water deficiency has led the population to reduce the water consumption through changing habits and replacing the conventional sanitary appliances for those water-saving. However, this reduction may have negative effects on the performance of the drainage and sewage systems, making it difficult to transport solids and causing pipe blockages. The main objective is to evaluate the impact of reducing toilet water consumption from 6.8Lpf to 4.8Lpf on the performance of the sewage system. In the laboratory study, 260 tests were performed in twenty different toilets. It was clear that simple reduction of the flush tank water level isn't a viable solution to reduce toilet water consumption. In the field study, the monitoring of the water consumption and videos of the sewage system were conducted during eight months in ten houses. When the 6.8Lpf toilets were installed, the average toilet water consumption was 16.6liters/inhabitant/day. When the 4.8Lpf toilets were installed, this value increased to 17.6liters/inhabitant/day. This indicates that the users gave successive flushes. The videos showed blockages in the sewage system. Thus, it isn't possible to conclude that the replacement of the toilets has a major impact on water consumption nor positive effects on the performance of sewage systems.

**Keywords:** Low flush toilet (4,8L/flush). Water consumption. Drainage system performance.

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos aparelhos sanitários que utilizam mais água em uma residência é a bacia sanitária, perdendo apenas para o chuveiro. Ghisi e Oliveira (2007), em seu artigo, monitoraram o consumo de água de duas residências em Palhoça (Santa Catarina/Brasil). Em uma das residências o consumo de água da bacia sanitária representou 30,4% do consumo total e, na outra, 25,6%. Barreto (2008) obteve o valor médio de 20,0% em seu estudo.

O consumo de água da bacia sanitária varia de país para país e a maioria possui regulamentos que limitam o consumo de água da bacia sanitária. O Japão e alguns países da América do Norte e Europa, por exemplo, estabelecem o valor de 4,8 litros/descarga (AKIYAMA, OTSUKA E SHIGEFUJI, 2013). No Brasil, esse valor é de 6,8 litros.

Para obter o valor ideal, na época, de 6,8 litros/descarga, estudos laboratoriais e de campo foram realizados. Em 1997, quando os estudos foram finalizados, o governo estabeleceu o novo limite de consumo de água, a ser adotado gradativamente até 2002 (OLIVEIRA, 2002). Assim, o volume de descarga passou de 12,0 litros, admitido até 2002, para 6,8 litros admitido até os dias atuais.

<sup>1</sup> VALENCIO, I. P.; GONÇALVES, O. M. Investigação dos efeitos causados pela redução do volume de descarga. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

Reducir o consumo de água potável das edificações visando a sustentabilidade é de suma importância para manter o equilíbrio do meio ambiente, entre demanda e oferta de água. Entretanto, a redução do consumo de água requer um entendimento das características da descarga e do escoamento no sistema predial e público de esgoto sanitário, pois a redução drástica da vazão de água despejada na rede pode ocasionar o depósito de sólidos e entupimento da tubulação, gerando transtornos à população e aumento do consumo de água final.

## 2 OBJETIVOS

Investigar os efeitos gerados nos sistemas predial e público de esgoto sanitário devido a redução do consumo de água das bacias sanitárias de 6,8 para 4,8 litros/descarga.

## 3 METODOLOGIA

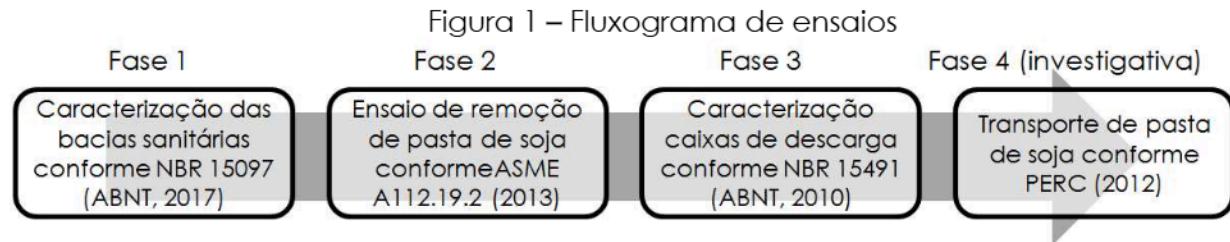
Para realizar esta investigação, foram realizados dois estudos: estudo laboratorial e estudo de campo.

### 3.1 Estudo laboratorial

O estudo laboratorial foi realizado com o intuito de investigar o desempenho das bacias sanitárias e do sistema predial de esgoto sanitário. No total, foram avaliadas vinte bacias sanitárias com caixa de descarga com acionamento simples de 4,8 litros/descarga, de diferentes marcas e modelos, tanto de fabricação nacional quanto importada.

Dentre as bacias sanitárias avaliadas, havia bacias sanitárias projetadas para funcionar com 4,8 litros/descarga e bacias sanitárias projetadas para funcionar com 6,8 litros/descarga, mas cujo nível de água da caixa de descarga foi regulado para o volume de descarga de 4,8 litros.

Os ensaios foram realizados conforme um fluxograma, apresentado na Figura 1, sendo que, caso constatada uma reprovação, os ensaios eram paralisados.



### 3.2 Estudo de campo

O estudo de campo consistiu basicamente de dois monitoramentos: do consumo de água (total e da bacia sanitária) e do desempenho do sistema de esgoto, de dez casas localizadas em Osasco (São Paulo/Brasil), conforme Figura 2.

A Figura 3 mostra o esquema do sistema público de esgoto sanitário destas casas. Nota-se que essas casas possuem duas características críticas de instalação. O trecho 1 é o início do sistema público de esgoto sanitário e trecho 2 possui baixa declividade.

Figura 2 – Esquema das casas monitoradas



Figura 3 – Esquema do sistema de esgoto das casas monitoradas



### 3.2.1 Monitoramento do consumo de água

Primeiramente, realizou-se, por um mês, o monitoramento do consumo de água quando bacias sanitárias de 6,8 litros/descarga estavam instaladas. Em seguida, foi feita a substituição destas pelas bacias sanitárias de 4,8 litros/descarga previamente aprovadas nos ensaios laboratoriais e o monitoramento continuou por mais sete meses.

Para realizar o monitoramento do consumo de água das bacias sanitárias instalou-se um hidrômetro em cada bacia sanitária e um equipamento para enviar os dados do hidrômetro remotamente por minuto. O consumo de água total de cada casa foi monitorado pelas contas de água fornecidas pela SABESP.

Ao longo dos oito meses de monitoramento foram aplicados questionários com os moradores para verificar a necessidade de segunda descarga, ocorrência de entupimentos ou outros possíveis problemas de uso.

### 3.2.2 Monitoramento do sistema de esgoto sanitário

O monitoramento do sistema público de esgoto sanitário foi realizado por meio de cinco filmagens da tubulação, espaçadas durante os oito meses de

monitoramento.

Essas filmagens foram realizadas a fim de verificar possíveis danos na tubulação que pudessem interferir no transporte dos sólidos e depósitos e entupimento da tubulação.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Estudo laboratorial

Ao todo foram realizados 260 ensaios, cujos resultados estão descritos a seguir:

- Na fase 1, sete bacias sanitárias foram reprovadas, sendo uma no ensaio de remoção de mídia composta, uma no ensaio de reposição do fecho hídrico, uma no ensaio de lavagem de parede e quatro no ensaio de transporte de sólidos. Nesta fase, foram ensaiadas tanto bacias sanitárias projetadas para funcionar com 4,8 litros/descarga quanto bacias sanitárias projetadas para funcionar com 6,8 litros/descarga, mas reguladas para 4,8 litros/descarga. Dessas últimas, todas foram reprovadas;
- Na fase seguinte (remoção de pasta de soja), foram ensaiadas treze bacias sanitárias (apenas as aprovadas). Destas, cinco foram aprovadas, cinco foram reprovadas com valores bem abaixo do limite normativo e outras três foram reprovadas, mas com um resultado próximo do limite normativo, então, para fins de estudo, continuou-se os ensaios nestas bacias sanitárias. Das bacias sanitárias avaliadas neste requisito, 62% foram reprovadas;
- Na fase 3, oito bacias sanitárias com caixa acoplada foram ensaiadas. Uma caixa acoplada (12,5%) foi reprovada no requisito de estanqueidade da caixa de descarga.

Assim, cinco bacias sanitárias foram aprovadas em todos os ensaios laboratoriais realizados, que representa 25% das bacias sanitárias avaliadas. Nota-se a dificuldade dos produtos em atender os requisitos normativos vigentes.

Além dos ensaios previstos nas normas técnicas (fases 1, 2 e 3), a fim de caracterizar melhor o desempenho das bacias sanitárias com relação ao transporte de sólidos ao longo da tubulação do sistema predial de esgoto sanitário, foi realizado o ensaio de transporte de pasta de soja (fase 4), visando medir a quantidade de descargas necessárias para remover todas as mídias da tubulação de dezoito metros de comprimento. As bacias sanitárias avaliadas precisaram de duas a seis descargas para remover as mídias da tubulação. Esse resultado indica a diferença no desempenho das bacias sanitárias com caixa acoplada de modelos e fabricantes diferentes, mostrando que bacias sanitárias com o mesmo volume de descarga podem apresentar resultados distintos.

## 4.2 Estudo de campo

### 4.2.1 Resultados do monitoramento do consumo de água

No primeiro mês de monitoramento, quando as bacias sanitárias de 6,8 litros/descarga estavam instaladas, a média do consumo de água das bacias sanitárias foi de 16,6 litros/habitante/dia, que representou, em média, 19,4% do consumo total das casas. Após a substituição das bacias sanitárias, a média do consumo de água das bacias sanitárias aumentou para 17,6 litros/habitante/dia, que representou 22,1% do consumo total das casas.

Durante a aplicação dos questionários e visitas ao local, nenhum morador relatou qualquer tipo de problema relacionado às bacias sanitárias. Entretanto, pelos dados do monitoramento, foi possível identificar a necessidade de acionamentos sucessivos nas casas 11, 13, 15, 17 e 19.

A Tabela 1 apresenta uma comparação do consumo de água diário da bacia sanitária por habitante por casa monitorada, antes e após a troca das bacias sanitárias por aquelas de 4,8 litros/descarga. Os valores negativos (em verde) representam redução do consumo de água e os valores positivos (em vermelho), aumento do consumo.

Tabela 1 – Consumo de água da bacia sanitária por habitante

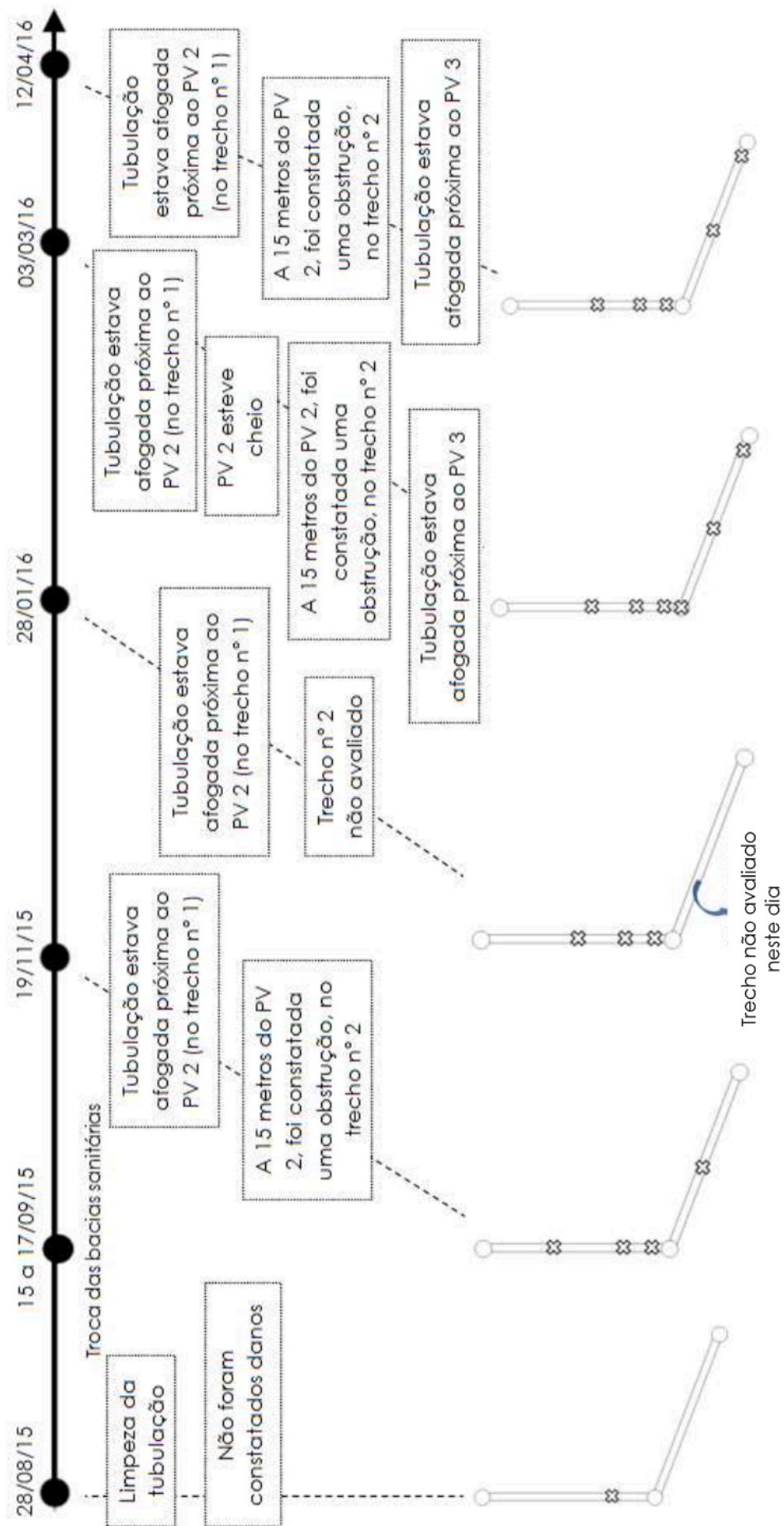
Casas	Consumo de água da BS por habitante por dia (L/hab./dia)		Diferença entre o consumo de água da BS	
	6,8 L/descarga	4,8 L/descarga	L/hab./dia	(%)
Casa nº3 (BS nº11)	17,5	11,4	-6,1	-35%
Casa nº5 (BS nº11)	12,0	10,6	-1,4	-12%
Casa nº7 (BS nº2)	12,6	8,5	-4,1	-33%
Casa nº11 (BS nº13)	15,9	25,6	+9,7	+61%
Casa nº13 (BS nº13)	12,5	18,5	+6,0	+48%
Casa nº15 (BS nº15)	20,8	22,8	+2,0	+10%
Casa nº17 (BS nº15)	14,7	19,5	+4,8	+33%
Casa nº19 (BS nº20)	11,5	15,9	+4,4	+38%
Casa nº21 (BS nº20)	21,4	16,6	-4,8	-22%
Casa nº25 (BS nº2)	27,0	26,1	-0,9	-3%
<b>Média</b>	<b>16,6</b>	<b>17,6</b>	<b>+1,0</b>	<b>+8%</b>

BS – Bacia Sanitária

### 4.2.2 Resultados do monitoramento do sistema de esgoto sanitário

Na primeira filmagem, realizada no início do estudo de campo, não foram constatados quaisquer danos ou depósito de sólidos. Na segunda filmagem, após a troca das bacias sanitárias, já foi possível identificar pontos de acúmulo de sólidos na tubulação. Nas filmagens seguintes, houve um acúmulo progressivo de sólidos na tubulação, tanto em quantidade quanto em magnitude. A Figura 4 resume os problemas encontrados nas filmagens.

Figura 4 – Linha do tempo, com resultados, das filmagens da rede de esgoto



## 5 CONCLUSÕES

A pesquisa apresentada neste artigo aborda aspectos de sustentabilidade, investigando os efeitos gerados nos sistemas predial e público de esgoto sanitário devido a redução do consumo de água das bacias sanitárias de 6,8 para 4,8 litros/descarga (redução de 29,4% do consumo de água por descarga).

A redução do consumo de água da bacia sanitária se mostrou uma opção viável para reduzir o consumo de água de edificações, mas que ainda necessita de avanços na pesquisa.

Cinco bacias sanitárias de 4,8 litros/descarga foram aprovadas em todos os ensaios laboratoriais. Entretanto, isso representa apenas 25% das bacias sanitárias avaliadas, o que mostra que essa redução deve ser realizada cautelosamente.

Com os ensaios laboratoriais, foi possível concluir que é inviável reduzir o consumo de água da bacia sanitária apenas reduzindo o nível operacional da caixa de descarga. Isso faz com que o desempenho da bacia sanitária decaia consideravelmente e que o usuário necessite de duas ou mais descargas, aumentando, assim, o consumo de água final.

No estudo de campo, os moradores não relataram problemas com as bacias sanitárias de 4,8 litros/descarga, mas os dados do monitoramento mostraram que foram necessárias descargas sucessivas em algumas casas e, provavelmente, essa, provavelmente, foi a causa do aumento do consumo diário médio de água das bacias sanitárias.

Nas filmagens da rede de esgoto foi possível detectar depósito de sólidos na tubulação após a instalação das bacias sanitárias de 4,8 litros/descarga e, ao longo dos meses, esses pontos aumentaram tanto em quantidade quanto em magnitude. Esse acúmulo pode ter ocorrido devido a redução do consumo de água da bacia sanitária.

Portanto, conclui-se que a redução do consumo de água pode afetar consideravelmente o desempenho do sistema de esgoto sanitário.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS. **ASME A112.19.2**: Ceramic Plumbing Fixtures. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.097**: Ceramic sanitary fixtures Part 1: Requirements and test methods. São Paulo. ABNT, 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 15.491**: Water closet flush tank - Requirements and test methods. São Paulo. ABNT, 2010.

BARRETO, D. **Perfil do consumo residencial e usos finais da água**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 23-40, abr./jun. 2008.

GHISI, E.; OLIVEIRA, S. M. **Potential for potable water savings by combining the use of rainwater and greywater in houses in southern Brazil.** Building and Environment 42 (2007) 1731–1742.

KOBAYASHI, N. e OTSUKA, M. **A study on evaluation of a super water-saving toilet in regard to the drainage performance thereof in the house drain section.** CIBW062 International Symposium. 2012.

OLIVEIRA, L. H. de. **The toilets and water loss in buildings.** Federal University of Goias, Goiás: Antac, 2002.

PERC. Plumbing Efficiency Research Coalition. **The Drainline Transport of Solid Waste in Buildings.** 2012.