

## **AValiação LABORATORIAL DE DESEMPENHO DE BACIAS SANITÁRIAS DE VOLUME DE DESCARGA DE 4,8 LITROS<sup>1</sup>**

**GONÇALVES, Orestes M. (1); VALENCIO, Isabella P. (2)**

(1) USP, e-mail: orestes.goncalves@usp.br; (2) USP, e-mail: isabella\_valencio@usp.br

### **RESUMO**

Este artigo tem por objetivo caracterizar laboratorialmente as bacias sanitárias de 4,8L/descarga nas condições de instalação brasileiras e avaliar o critério de transporte de sólidos a fim de verificar se a redução do volume de descarga afeta de forma negativa o desempenho do sistema predial de esgoto sanitário. A bibliografia consultada mostra que há bacias sanitárias de 4,8L/descarga que apresentam desempenho compatível com o de bacias sanitárias de 6,8L/descarga em condições específicas de declividade e diâmetro da tubulação de esgoto predial. Entretanto, essas condições são críticas no Brasil: baixa declividade e diâmetro de 100mm. Este artigo avaliou, em laboratório, 20 bacias sanitárias de 4,8L/descarga. Foram realizados todos os ensaios constantes nos documentos: NBR 15097 (ABNT, 2011), NBR 15491 (ABNT, 2010), ASME A112.19.2 (ASME, 2013) e transporte de pasta de soja, conforme estudo da PERC (2012). Os resultados dos ensaios laboratoriais indicam que o problema encontrado na redução do volume de descarga pode estar no transporte dos dejetos no sistema predial de esgoto sanitário e não na remoção dos dejetos da própria bacia sanitária. O não atendimento aos requisitos avaliados por 65% das amostras indica a necessidade de evolução dos produtos.

**Palavras-chave:** Bacia sanitária de 4,8L/descarga. Redução do consumo de água. Desempenho do sistema predial de esgoto sanitário.

### **ABSTRACT**

*This paper aims to characterize, in the laboratory, low flush toilets (4,8L/flush) in the conditions of building installation used in Brazil and evaluate the transport of solid in order to verify if the reduction of flush volume has a negative effect in the performance of the drainage system. The bibliography shows that low flush toilets (4,8L/flush) can present performance feature compatible with the toilet with 6,8L/flush under specified conditions of slope and diameter of drainage system. However, these conditions are critical in Brazil: low slope and 100mm diameter. This paper evaluated, in the laboratory, 20 4,8Lpf toilets. All tests set out in the following documents were performed: NBR 15097 (ABNT, 2011), NBR 15491 (ABNT, 2010), ASME A112.19.2 (ASME, 2013) e soybean paste transport test, according to a study of PERC - Plumbing Efficiency Research Coalition - "The Drainline Transport of Solid Waste in Buildings" (2012). The results of laboratory tests indicate that the problem in reducing the flush volume can be the removal of waste from building drainage system and not in the removal of the waste of the toilets. Failure to meet the requirements assessed by 65% of the samples indicates the need for products development.*

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

---

<sup>1</sup> VALENCIO, Isabella P.; GONÇALVES, Orestes M. Avaliação Laboratorial de Desempenho de Bacias Sanitárias de Volume de Descarga de 4,8 Litros. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. Sistemas Prediais. São Paulo: ANTAC, 2016.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 1997, com a finalidade de promover o uso eficiente da água nos edifícios, o Governo Federal, no âmbito do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), fomentou a realização de estudos para que se estabelecesse em norma o limite máximo de utilização nas descargas das bacias sanitárias.

O estudo para avaliar a possibilidade de reduzir o volume de água para 6,8L/descarga, realizado entre 1998 e 2002, no Brasil, mostrou que esse volume seria mais eficiente, pois evitaria as descargas duplas e, portanto, economizaria maior volume de água (OLIVEIRA, 2002).

Foi estabelecido que o volume de 6,8L/descarga deveria ser adotado gradativamente pelos fabricantes até 2002 (OLIVEIRA, 2002). Assim, o consumo passou de 12L (admitido até 2002) para 6,8L (após 2002), volume este estabelecido na norma atual do produto NBR 15097 (ABNT, 2011).

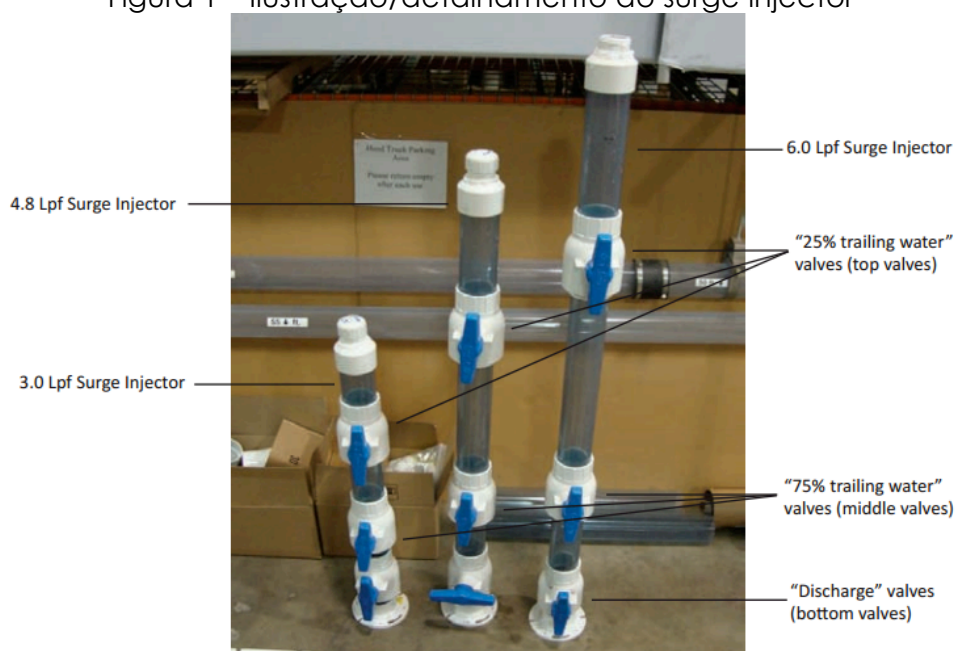
Com a finalidade de aprofundar o conhecimento neste assunto, o objetivo deste artigo é apresentar os resultados da etapa laboratorial do Estudo Avaliação de Desempenho do Sistema Predial de Água e de Esgoto Sanitário com o Uso de Bacias Sanitárias de Volume de Descarga de 4,8L.

## 2 ESTUDOS REALIZADOS PELA PLUMBING EFFICIENCY RESEARCH COALITION (PERC)

A PERC (2012) verificou os efeitos da adoção de diferentes variáveis, dentre elas declividade da tubulação de esgoto predial de 1 e 2% e volumes de descarga de 3,0; 4,8 e 6,0L. As descargas foram simuladas por um equipamento denominado *surge injector*, que fornece volume de descarga constante, diminuindo a variação no volume de descarga que a bacia sanitária poderia apresentar (Figura 1). Apesar desse estudo não ter sido conclusivo, relata problemas de entupimentos com descargas de 3,0L e aponta que o desempenho das descargas de 6,0L pode ser melhor do que das de 4,8L para a limpeza total do ramal de descarga. O transporte de sólidos nesse estudo foi avaliado laboratorialmente por meio de um tubo de acrílico que simula o ramal de descarga de 41 metros, mídias de pasta de soja e mídias de papel higiênico.

Neste mesmo estudo também foi possível verificar que descargas de 3,0L necessitam de pelo menos 4 vezes mais descargas sucessivas para remover todas as mídias da tubulação do que descargas de 6,0L. Isso indica que uma bacia sanitária com volume de descarga menor pode não ser econômica, uma vez que necessita de mais descargas para ter o desempenho compatível com a bacia sanitária de 6,0L/descarga. A Figura 2 e Figura 3 apresentam essas informações.

Figura 1 – Ilustração/detalhamento do surge injector



Fonte: PERC (2012)

No eixo das abscissas são indicadas as diferentes amostras ensaiadas e cada variável indica uma condição de ensaio (Tabela 1).

Tabela 1 - Detalhamento das variáveis para o eixo das abscissas das Figuras 2 e 3

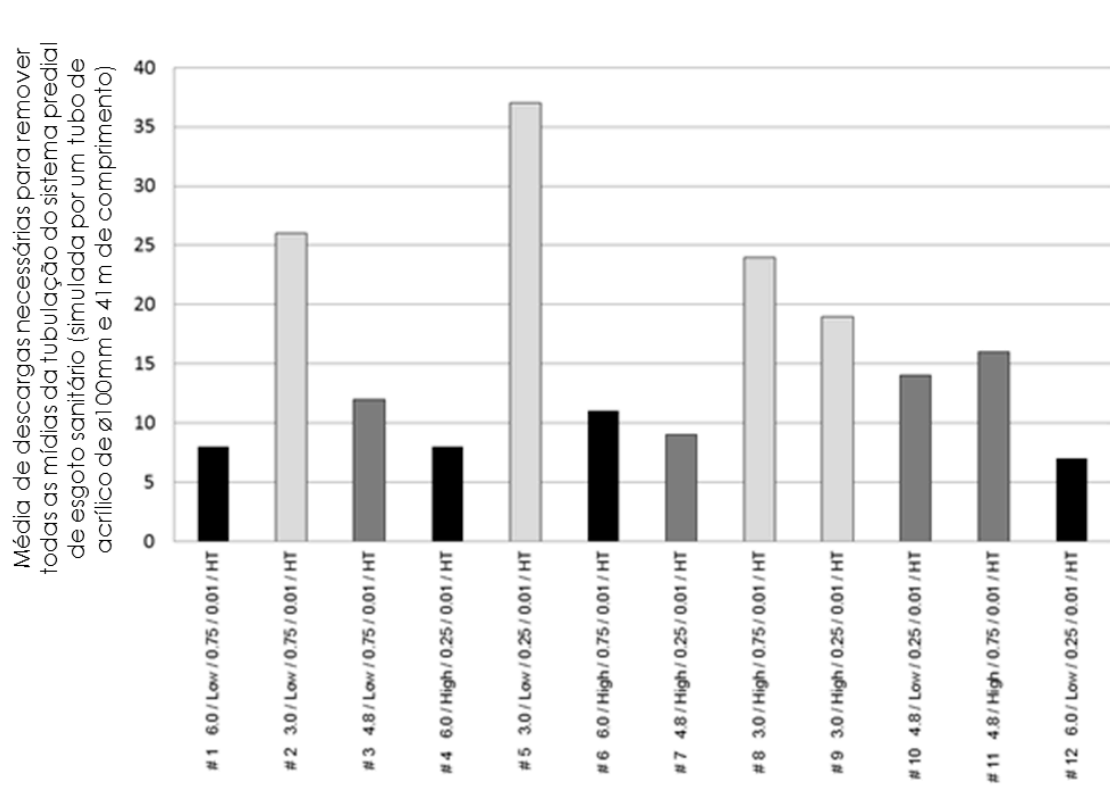
1ª variável	# 1; # 2; ...; # 12	Número da amostra ensaiada
2ª variável	3.0; 4.8; 6.0	Volume consumido por descarga
3ª variável	Low; High	Taxa de descarga
4ª variável	0.75; 0.25	Porcentagem de água no injetor
5ª variável	0.01	Declividade do ramal de descarga
6ª variável	HT	Modelo do papel higiênico utilizado como mídia – high tensile

Fonte: Adaptado de PERC (2012)

Analisando as três primeiras barras do gráfico da Figura 2 tem-se que todas as variáveis são as mesmas, com exceção do volume que é 6,0L, 3,0L e 4,8L, respectivamente. Nota-se que para a descarga de 3,0L foram necessárias 26 descargas para remover as mídias, enquanto que para descargas de 6,0L e 4,8L foram necessárias 8 e 12 descargas, respectivamente. Portanto, para a bacia sanitária de 3,0L/descarga foram utilizados 78L para limpeza da tubulação e para as bacias sanitárias de 6,0L/descarga e 4,8L/descarga foram utilizados, respectivamente, 48L e 57,6L.

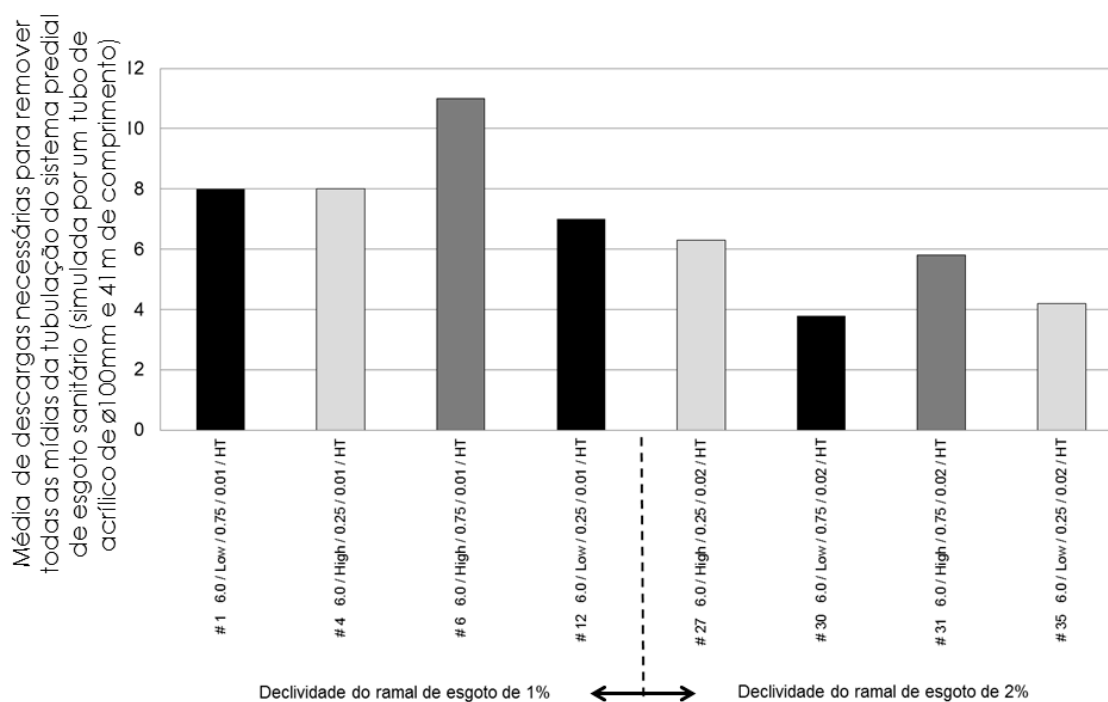
Outra diferença indicada neste estudo é o impacto da declividade do ramal de esgoto. Uma bacia sanitária pode precisar de até o dobro de descargas para remover as mídias do ramal predial de esgoto sanitário quando as declividades variam de 2 para 1%. Para o mesmo volume de descarga (6,0L/descarga na Figura 3), nota-se uma redução média de 3 descargas para a limpeza total da tubulação do sistema predial de esgoto sanitário quando aumenta-se a declividade da tubulação de 1 para 2%.

Figura 2 - Média de descargas necessárias para remover todas as mídias da tubulação do sistema predial



Fonte: Adaptado de PERC (2012)

Figura 3 - Diferença entre declividade de 1% e 2% da tubulação do sistema predial de esgoto sanitário

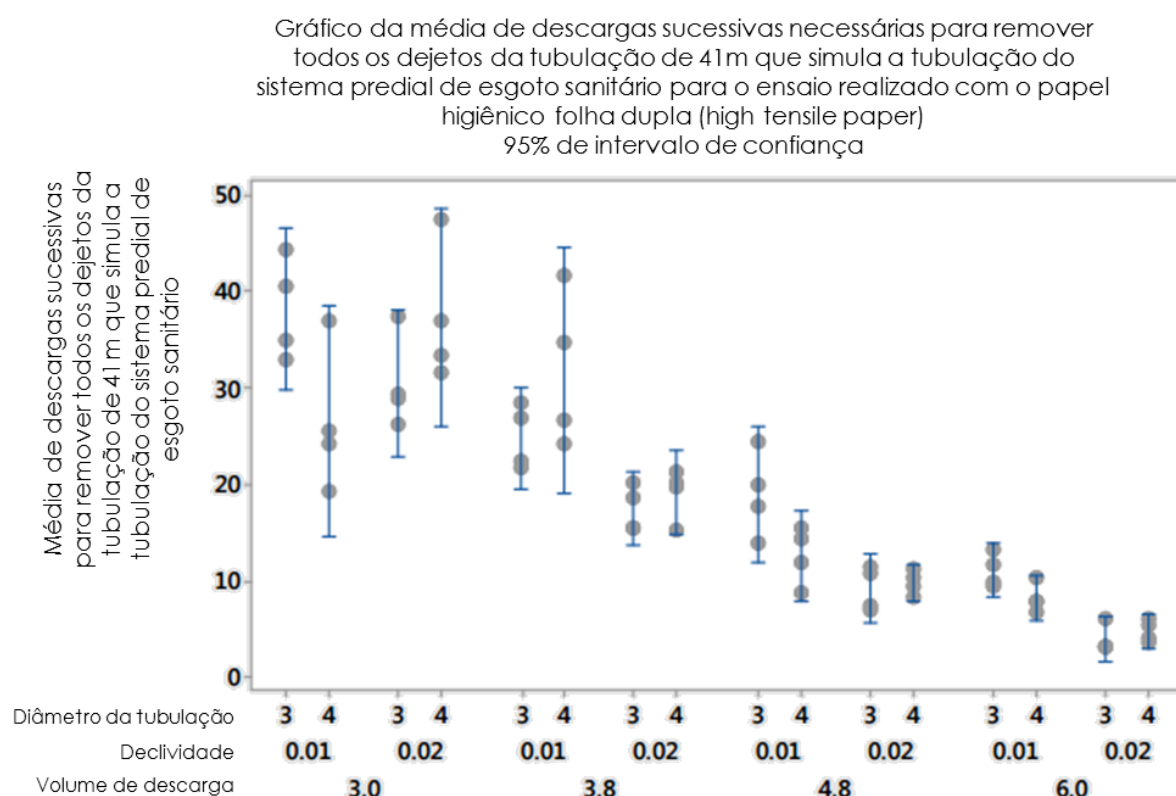


Fonte: Adaptado de PERC (2012)

A segunda fase do estudo da PERC (2015) analisou principalmente os efeitos de duas variáveis: volume de 3,8L/descarga e seção transversal da tubulação do sistema predial de esgoto sanitário  $\varnothing 75\text{mm}$ .

Os resultados mostraram que a redução do volume de 4,8L/descarga para 3,8L/descarga faz com que o desempenho do sistema decaia (**Error! Not a valid bookmark self-reference.**). A diminuição do diâmetro de 100mm para 75mm não indicou melhoria no desempenho do sistema.

Figura 4 - Médias de descarga para limpeza da tubulação



Fonte: PERC (2015)

### 3 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA E DE ESGOTO SANITÁRIO COM O USO DE BACIAS SANITÁRIAS DE 4,8L/DESCARGA

O objetivo principal é caracterizar laboratorialmente as bacias sanitárias de 4,8L/descarga nas condições de instalação predial utilizadas no Brasil e avaliar o critério de transporte de sólidos a fim de verificar se a redução do volume de descarga afeta de forma negativa o desempenho do sistema predial de esgoto sanitário.

Foram realizados todos os ensaios previstos nas normas brasileiras NBR 15097 (ABNT, 2011) e NBR 15491 (ABNT, 2010), além do ensaio de remoção de pasta de pasta de soja conforme a ASME A112.19.2 (2013) e transporte de pasta de soja conforme estudo da PERC (2012).

Para a realização dos ensaios foi utilizada uma bancada que simula as condições reais de instalação da bacia sanitária (Figura 5). Esta bancada

possui medidores de vazão, hidrômetros, bomba hidráulica, balança, termômetro, reservatório de água etc., e foi construída de acordo com a NBR 15097 (ABNT, 2011). A bancada de ensaios possui também um tubo de 18,0m de comprimento, declividade de 1% e diâmetro de 100mm que simula o ramal de esgoto predial (Figura 6).

Figura 5 – Esquema da bancada de ensaios

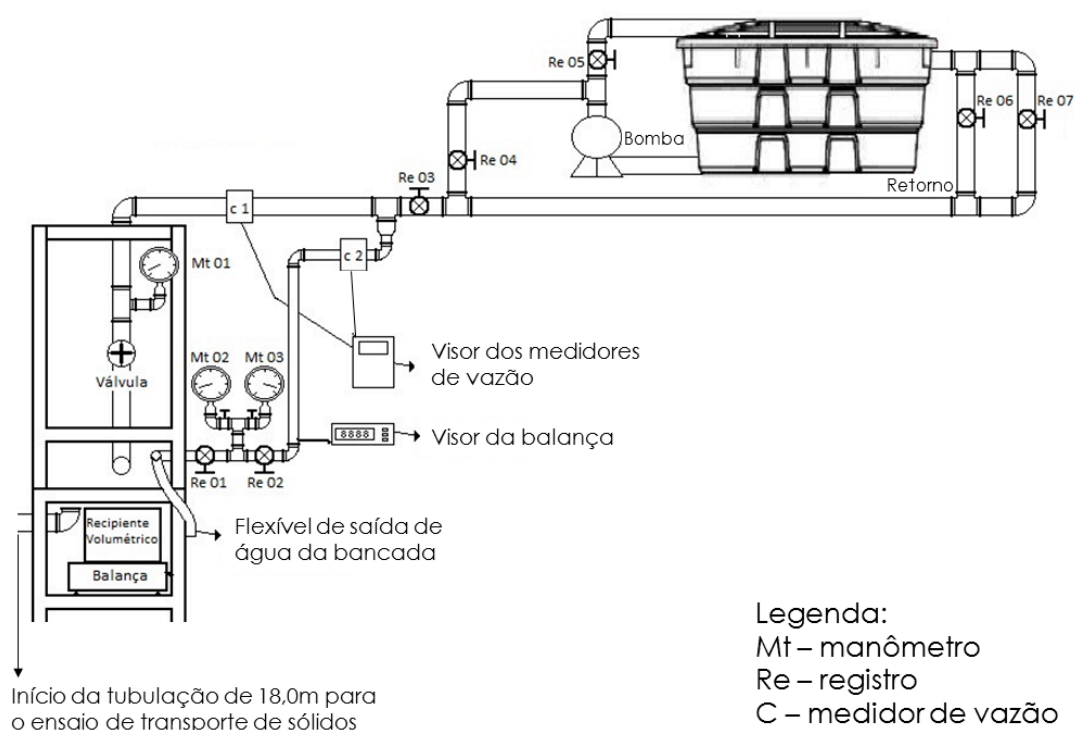
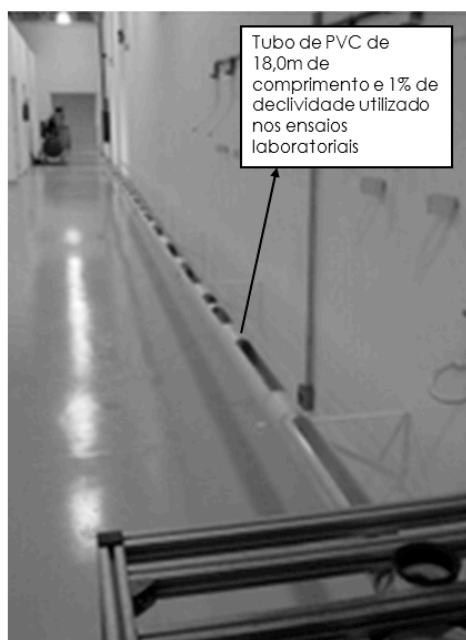


Figura 6 - foto do tubo de transporte (simulação do ramal de esgoto)



O ensaio de determinação do volume consumido por descarga das bacias sanitárias foi realizado para confirmar que as amostras utilizam 4,8L/descarga e os demais ensaios foram realizados conforme o método de ensaio dos documentos de referência, porém considerando o volume de descarga de  $4,8 \pm 0,3$ L.

A avaliação prospectiva consistiu na análise da capacidade da bacia sanitária transportar sólidos deformáveis nas seguintes condições da tubulação do sistema predial de esgoto sanitário: declividade de 1% e diâmetro de 100mm. Essa avaliação foi baseada no estudo da PERC (2012). Essa etapa não foi utilizada para “aprovar” ou “reprovar” nenhuma amostra. Os resultados desta avaliação serão posteriormente comparados com o resultado da etapa de campo (em andamento).

A Tabela 2 apresenta os ensaios que foram realizados no estudo e a Tabela 3 as médias de ensaio.

Tabela 2 - Requisitos avaliados

NORMA DE REFERÊNCIA	REQUISITOS	MÉTODOS DE ENSAIO E VALORES ESPECIFICADOS
NBR 15097	Volume consumido/descarga <sup>2</sup>	O volume de água consumido por descarga, em 400 e 30kPa, deve ser igual a $4,8 \pm 0,4$ L.
	Remoção de mídia composta	Após acionar o aparelho de descarga com 20 esponjas de poliuretano e 8 folhas de papel kraft no poço da bacia, o número de mídias removidas na primeira descarga deve ser no mínimo 22. As mídias que não forem removidas na primeira descarga devem ser totalmente removidas na segunda descarga.
	Remoção de esferas	Após acionar o aparelho de descarga com 100 esferas de polipropileno no poço da bacia sanitária, a média do número de esferas removidas da bacia deve ser no mínimo 80.
	Lavagem de parede	Traçar uma linha ao longo de todo o perímetro da bacia sanitária a 25 mm abaixo dos pontos de saída de água. Após a descarga: <input type="checkbox"/> a média da soma dos comprimentos dos segmentos de linha de tinta remanescentes deve ser de no máximo 50mm; <input type="checkbox"/> nenhum segmento remanescente deve ser maior que 13mm.
	Remoção de grânulos	Adicionando-se 100cm <sup>3</sup> de polietileno de alta densidade e 100 esferas de nylon na bacia, a média dos grânulos visíveis no poço da bacia após a descarga deve ser no máximo 125 e a média de esferas de nylon visíveis no poço não deve ser superior a 5.
	Respingos de água	Após as descargas, a média do número de respingos com diâmetro igual ou maior que 5mm acima do plano de transbordamento da bacia deve ser de, no máximo, 8.

<sup>2</sup> Para o ensaio de volume consumido por descarga foi adotado o limite de  $4,8 \pm 0,4$  litros. O limite atual da norma NBR 15097 (ABNT, 2011) é de 5,8L a 7,1L.

NBR 15491	Reposição do fecho hídrico	Após cada descarga a bacia sanitária deve apresentar reposição do fecho hídrico maior ou igual a 50mm.
	Transporte de sólidos	A distância média percorrida por esfera ao longo do ramal de descarga deve ser igual ou maior que 10,0m.
	Resistência ao uso	A caixa de descarga, após ser submetida a 15.000 ciclos de funcionamento, não deve apresentar quebra ou dano.
	Resistência à carga estática	A caixa de descarga deve resistir a um esforço de compressão de 100N, aplicado durante 300s, sem que ocorram fraturas ou deteriorações que impeçam seu funcionamento normal ou alterem o seu aspecto exterior.
	Tempo de enchimento	O tempo necessário para abastecer a caixa de descarga até o volume útil menos 200ml deve ser no máximo 240s.
	Capacidade do extravasor	A distância entre o nível da água no interior da caixa de descarga e o nível de afogamento do dispositivo anti-retorno da torneira de boia ou da extremidade da saída de água dessa torneira deve ser no mínimo 5mm.
	Estanqueidade da torneira de boia	A torneira de boia deve ser estanque quando submetida à pressão hidrostática de 24kPa e 600kPa.
	Estanqueidade da caixa de descarga	A caixa de descarga não deve apresentar vazamento pelo obturador do mecanismo de descarga ou vazar por qualquer parte do corpo.
	Esforço de acionamento	O esforço de acionamento necessário para acionar a caixa deve ser no máximo 30N.
	Resistência do mecanismo de acionamento	O mecanismo de acionamento deve resistir a um esforço do valor de 5 vezes o esforço necessário para acionar a caixa.
ASME A112.19.2	Remoção de pasta de soja não encapsulada	Após acionar o aparelho de descarga com 07 mídias de pasta de soja não encapsuladas e 4 bolas de papel no poço da bacia sanitária, todas as mídias devem ser removidas e o fecho hídrico deve ser repostado em 4 das 5 repetições realizadas.
	Remoção de pasta de soja encapsulada	Acionar o aparelho de descarga com 07 mídias de pasta de soja e 4 bolas de papel no poço da bacia sanitária.
PERC (2012)	Transporte de pasta de soja	Acionar o aparelho de descarga com 07 mídias de pasta de soja e 4 bolas de papel no poço da bacia sanitária e verificar a distância percorrida pelas mídias em cada descarga sucessiva.

Tabela 3 - Mídias utilizadas nos ensaios laboratoriais

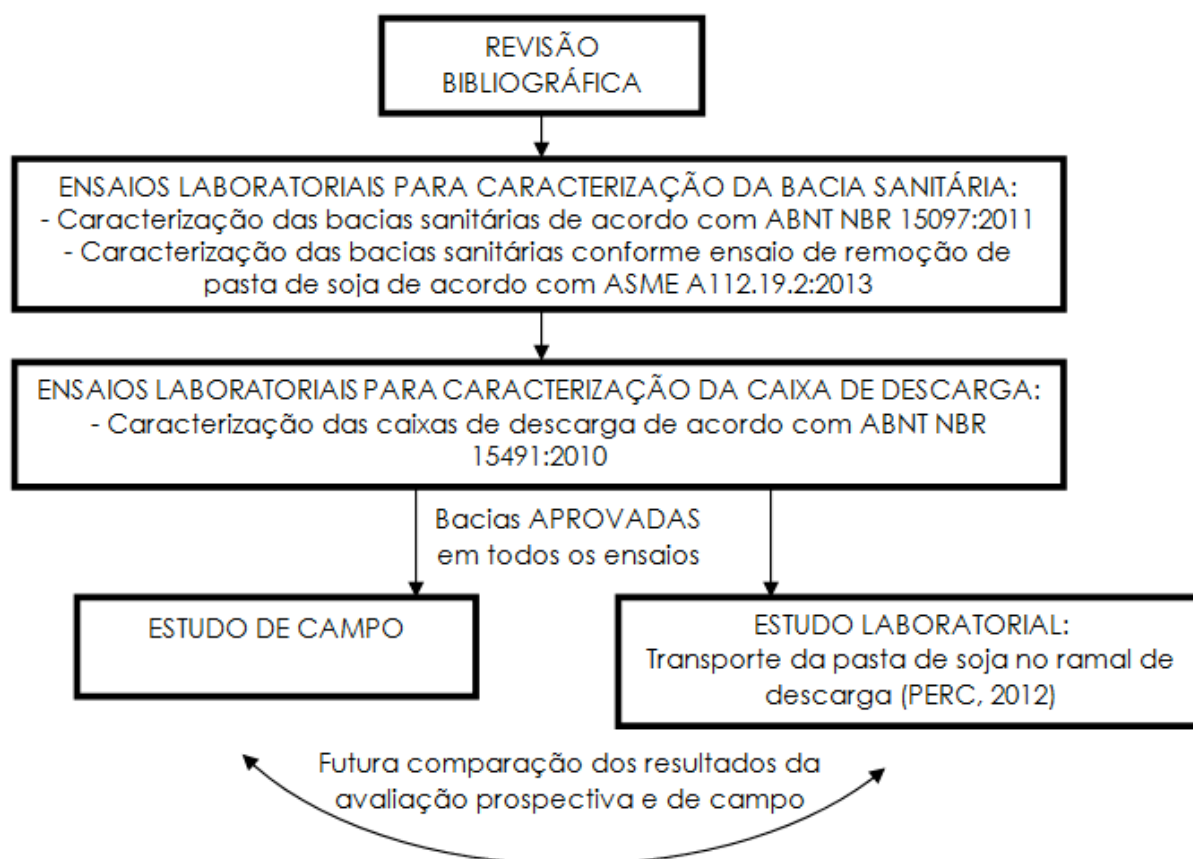
MÍDIAS	ENSAIO
Esferas de polipropileno - (19,0±0,3)mm de diâmetro; - massa específica entre 0,85 e 0,90g/cm³; - 100 esferas/repetição.	Remoção de esferas e Transporte de sólidos
Caneta solúvel em água.	Lavagem de parede
Grânulos de polietileno: - 100cm³; - diâmetro de (4,32±0,25)mm; - densidade entre 0,94 e 0,97g/cm³.	Remoção de grânulos
Esferas de nylon: - densidade entre 1,15 e 1,19kg/m³;	



- diâmetro de $(6 \pm 0,25)$ mm;	
- 100 esferas/repetição	
Folhas de papel Kraft:	
- $(19 \times 15)$ cm	
Espumas sintéticas de poliuretano:	Remoção de mídia composta
- $(20 \pm 1)$ mm x $(20 \pm 1)$ mm x $(28,5 \pm 3)$ mm;	
- densidade de $(17 \pm 1,7)$ kg/m <sup>3</sup> .	
Pasta de soja:	
- Sete mídia/ repetição;	Ensaio de remoção de pasta de soja
- $(50 \pm 4)$ g/mídia;	e
- Comprimento: $(100 \pm 3)$ mm/mídia;	Ensaio de transporte de pasta de soja
- Diâmetro: $(25 \pm 6)$ mm/mídia;	
- Densidade: $(1,15 \pm 0,10)$ g/ml/mídia.	
Papel higiênico:	
4 bolas/repetição	

Os ensaios foram realizados de acordo com um fluxograma (Figura 7), sendo que assim que constatada uma reprovação, os demais ensaios são paralisados.

Figura 7 - Fluxograma de realização dos ensaios



#### 4 RESULTADOS DA ETAPA LABORATORIAL

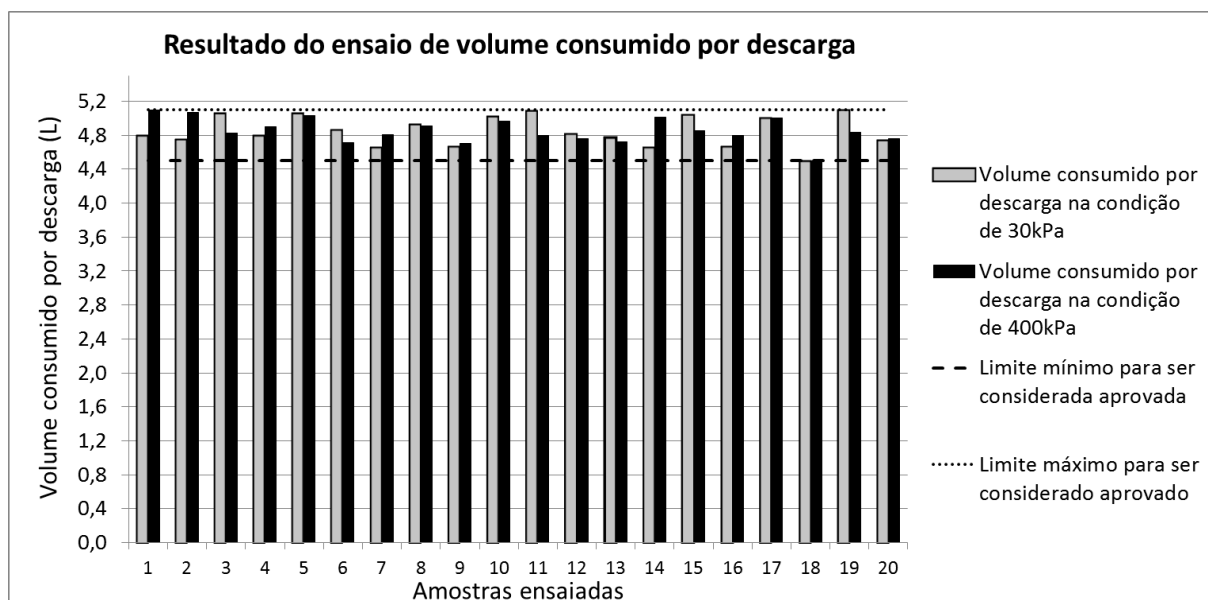
Os ensaios que avaliam o desempenho das bacias sanitárias são projetados para verificar se o produto atende às funções desejadas pelos usuários e pelo sistema:

- Os ensaios de remoção das diversas mídias (esferas, grânulos e mídia composta) verificam se a bacia sanitária possui capacidade de remover os dejetos da própria bacia. Caso o produto não atenda a algum destes requisitos é possível que, em campo, a bacia sanitária apresente entupimentos;
- O ensaio de transporte de sólidos verifica a capacidade da bacia sanitária de transportar os dejetos ao longo do ramal de esgoto para evitar entupimentos nas tubulações prediais e públicas de esgoto sanitário;
- O ensaio de lavagem de parede verifica se a bacia sanitária faz a limpeza adequada de seu interior, a fim de evitar a contaminação e desconforto do usuário;
- O ensaio de reposição do fecho hídrico verifica se a bacia sanitária faz a autossifonagem e recompõe o fecho hídrico mínimo para evitar o retorno de gases ao ambiente sanitário;
- O ensaio de respingos de água verifica se, durante a descarga, a água do poço da bacia sanitária respinga para fora da bacia, evitando a contaminação do usuário.
- Os ensaios de verificação do desempenho da caixa de descarga estão relacionados ao consumo de água, segurança e conforto do usuário;
- Os ensaios de estanqueidade da torneira de boia e estanqueidade da caixa de descarga são realizados para verificar se o produto não apresenta vazamentos;
- Os ensaios de tempo de enchimento, esforço de acionamento e capacidade do extravasor são requisitos ligados ao conforto do usuário;
- Os ensaios de resistência ao uso, estanqueidade da boia e resistência do mecanismo de acionamento avaliam a capacidade do produto resistir ao uso;
- O ensaio de resistência à carga estática está relacionado à segurança do usuário

Todas as bacias sanitárias ensaiadas utilizam o volume de descarga de  $4,8 \pm 0,3$ L, conforme mostra Figura 8.

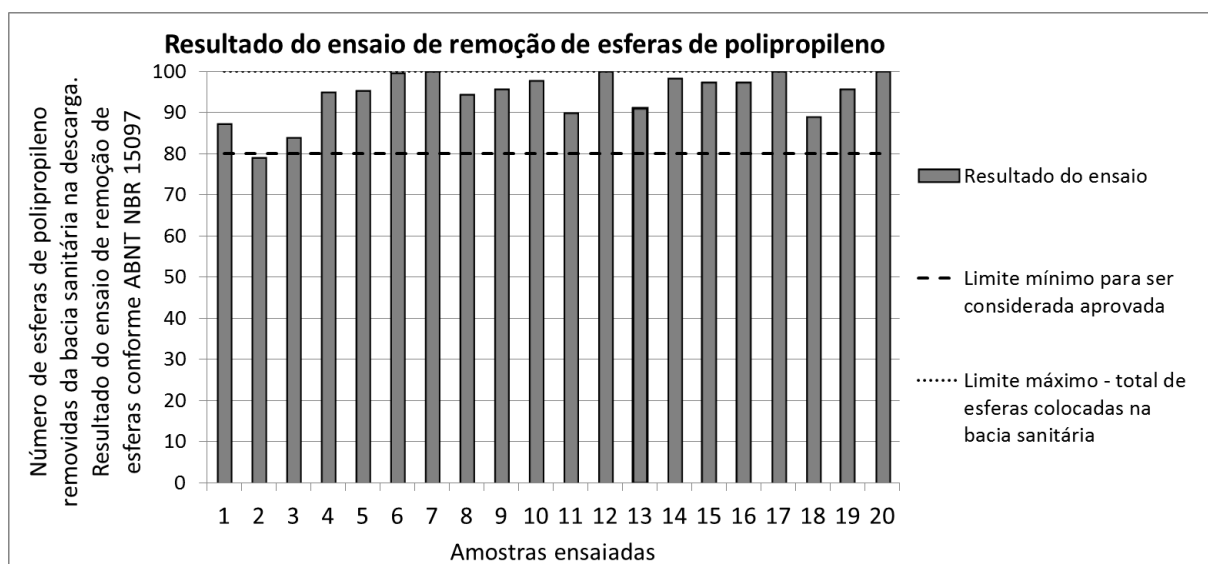
Os resultados mostram que todas as amostras são capazes de remover o mínimo de esferas exigido pela norma brasileira da própria bacia sanitária (Figura 9), mas quatro amostras não transportam as mídias pela tubulação predial de esgoto sanitário até a distância mínima exigida pela norma. O que indica que o maior problema encontrado na redução do volume de descarga pode estar na remoção dos sólidos da rede predial e pública de esgoto sanitário.

Figura 8 – Resultado do ensaio de determinação do volume/descarga



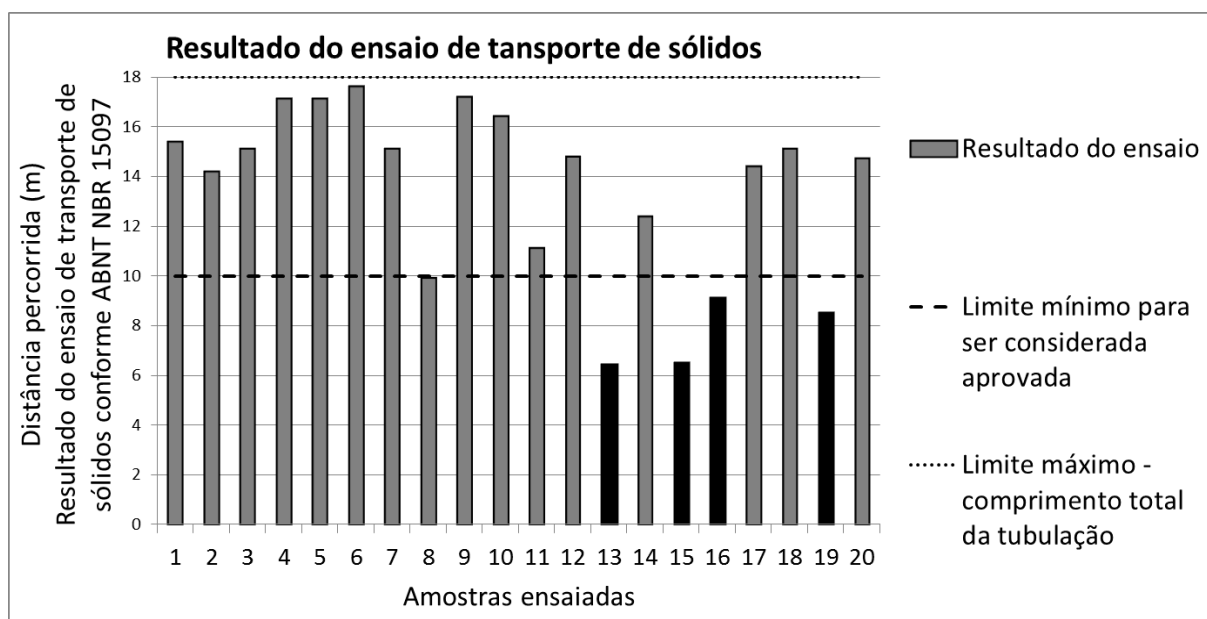
Fonte: Os autores

Figura 9 – Resultado do ensaio de remoção de esferas



Fonte: Os autores

Figura 10 – Resultado do ensaio de transporte de sólidos



Fonte: Os autores

O não atendimento na NBR 15097 (ABNT, 2011) em 35% das amostras avaliadas mostra a necessidade de evolução dos produtos.

Na fase seguinte (remoção de pasta de soja), foram ensaiadas apenas 13 das 20 amostras iniciais. Destas, nove foram consideradas aprovadas e quatro foram reprovadas.

O ensaio de remoção de pasta de soja é um ensaio mais crítico do que os demais ensaios de remoção de mídias da própria bacia sanitária realizados e ainda não está previsto na norma brasileira. Entretanto, já é um ensaio comumente realizado nos EUA e Europa. Das amostras avaliadas neste requisito, 31% foram reprovadas.

Após essa etapa, restaram nove amostras aprovadas, mas o fabricante da amostra nº2 optou por não dar continuidade neste estudo com esse modelo, restando oito amostras para continuidade no estudo. Nessas amostras foram realizados os ensaios de funcionamento da caixa de descarga. Uma amostra foi reprovada no requisito de estanqueidade da caixa de descarga.

Assim, sete amostras foram consideradas aprovadas em todos os ensaios laboratoriais realizados, que representa 35% das amostras avaliadas.

O resumo dos resultados encontra-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados dos ensaios realizados

DOCUMENTO DE REFERÊNCIA	ENSAIOS REALIZADOS	AMOSTRAS ENSAIADAS																			
		Fabri- cante 1					Fabri- cante 2		Fabri- cante 3		Fabri- cante 4			Fabri- cante 5		Fabri- cante 6			Fabri- cante 7		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
NBR 15097	Volume consumido por descarga	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Remoção esferas	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Remoção de mídia composta	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Lavagem de parede	A	A	A	A	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Remoção de grânulos	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Reposição do fecho hidráulico	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Respingos de água	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ASME A112.19.2	Transporte de sólidos	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	R	A	R	R	A	A	R	A
	Remoção de pasta de soja não encapsulada	A <sup>3</sup>	R	A	A	A	A	R	R	A	A	A	A	A	R	A	A	A	A	A	A
	Tempo de enchimento			A	A	A	A			A	A	A	A					A	A	A	A
	Capacidade do extrator			A	A	A	A			A	A	A	A					A	A	A	A
NBR 15491	Estanqueidade da torneira de boia			A	A	A	A			A	A	A	A					A	A	A	A
	Estanqueidade da caixa de descarga	NR	NR	A	A	NR	A	NR	NR	A	A	NR	R	NR	NR	NR	NR	A	A	NR	A
	Esfôrço de acionamento			A	A	A	A			A	A	A	A					A	A	A	A
	Resistência do mecanismo de acionamento			A	A	A	A			A	A	A	A					A	A	A	A
	Estanqueidade da boia			A	A	A	A			A	A	A	A					A	A	A	A
	Resistência ao uso			A	A	A	A			A	A	A	A					A	A	A	A
	Resistência à carga estática			A	A	A	A			A	A	A	A					A	A	A	A
RESULTADO FINAL		R	-	R	A	R	A	R	R	R	A	R	R	R	R	R	R	A	A	R	A

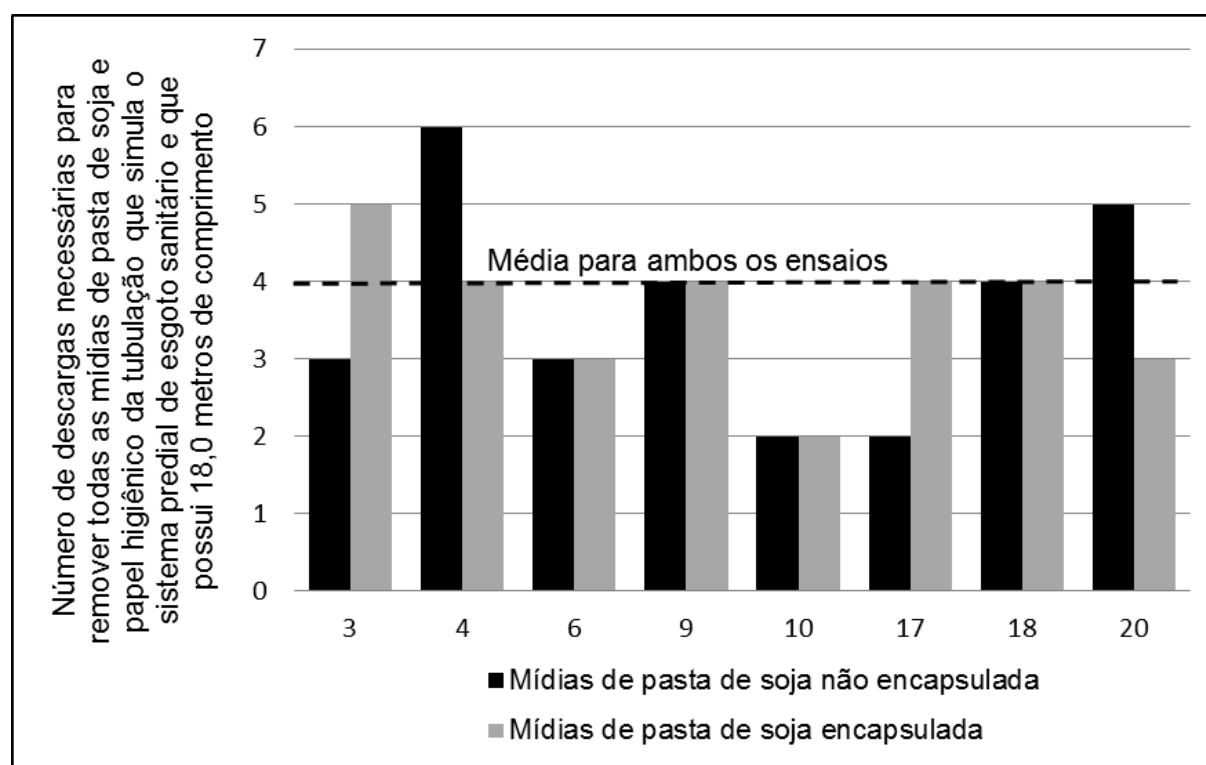
NR: não realizado

<sup>3</sup> A empresa optou por não dar continuidade com esta amostra

A fim de caracterizar o desempenho das bacias sanitárias com relação ao transporte de mídias ao longo da tubulação do sistema predial de esgoto sanitário, foi realizado o ensaio de transporte de pasta de soja, visando medir a quantidade de descargas necessárias para remover todas as mídias da tubulação de 18,0m de comprimento. Esse ensaio foi baseado no estudo da PERC (2012). O resultado encontra-se na Figura 11.

Este ensaio foi realizado tanto com as mídias de pasta de soja encapsuladas como não encapsuladas, assim como previsto no ensaio de remoção de pasta de soja da ASME (2013). O resultado de ambos os ensaios foi similar, com a média de quatro descargas para a remoção de todas as mídias da tubulação de 18,0m de comprimento.

Figura 11 - Número de descargas necessárias para remover todas as mídias da tubulação



Fonte: Os autores

## 5 CONCLUSÕES

Com a realização dos ensaios foi possível verificar que existem modelos de bacias sanitárias de 4,8L/descarga que atendem a todos os requisitos normativos e, portanto, poderiam reduzir o consumo de água utilizado pelas bacias sanitárias nas edificações. Entretanto, estes ensaios não são suficientes para afirmar que esta alteração não causaria transtornos à população.

Foram observadas bacias sanitárias que atendem o requisito de remoção dos dejetos da própria bacia sanitária. O que mostra que alguns produtos

possuem tecnologia suficiente para trabalhar com o volume de 4,8L/descarga. Entretanto, há também produtos que não atendem a requisitos mínimos de desempenho, o que indica a necessidade de evolução do setor.

O problema maior se dá com relação ao desempenho do sistema de esgoto sanitário. A utilização de bacias sanitárias de 4,8L/descarga sem o estudo aprofundado do efeito no desempenho do sistema predial de esgoto sanitário pode causar transtornos à população como, por exemplo, o entupimento desta tubulação.

Os resultados mostram um grande potencial de desempenho para parte das amostras ensaiadas, mas ressalta-se a necessidade de realização de estudo de campo para conclusão mais precisa.

A fase de campo deste estudo encontra-se em andamento e o resultado será posteriormente comparado com os resultados obtidos na fase laboratorial.

## REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.097**: Aparelhos sanitários de material cerâmico: Parte 1: Requisitos e métodos de ensaio. São Paulo. ABNT, 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 15.491**: Caixa de descarga para limpeza de bacias sanitárias - Requisitos e métodos de ensaio. São Paulo. ABNT, 2010.

OLIVEIRA JÚNIOR, O. B. de. **Avaliação do desempenho funcional de bacias sanitárias de volume de descarga reduzido com relação à remoção e transporte de sólidos**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

OLIVEIRA, L. H. de. **As bacias sanitárias e as perdas de água nos edifícios**. Universidade Federal de Goiás, Goiás: Antac, 2002.

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

PERC. **Plumbing Efficiency Research Coalition. The Drainline Transport of Solid Waste in Buildings**. Phase 2. 2015.