

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

ANÁLISE DO FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO DE UMA CAIXA DE DESCARGA ECONÔMICA E ECOLÓGICA

Sérgio Ribeiro de Aguiar¹; Manoel Alves Oliveira²; Adrielli Constante³; Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral⁴;

RESUMO - O presente artigo refere-se à análise acerca da “Caixa de Descarga Econômica e Ecológica” que tem como proposta evitar o desperdício de água, seja relativo a vazamentos, seja pelo volume de água utilizado na mesma. Para avaliação do desempenho da mesma, foram realizados ensaios de acordo com a ABNT 15491:2007 (Caixa de descarga para limpeza de bacias sanitárias – Requisitos e métodos de ensaio) para servir como comparativos com caixas de descargas já existentes no mercado que também propõem economia de água. Nestes testes foram observados dados da Caixa de Descarga Econômica e Ecológica como volume útil, volume de reposição do fecho hídrico, tempo de enchimento, estanqueidade da caixa de descarga, arraste e volume parcial, com resultados plenamente satisfatórios.

ABSTRACT – This paper deals with a flushing cystem that saves water by using small volumes and avoid water losses by reducing leakages. To assess the system performance, several measurements have been made following Brazilian Standard ABNT 15491:2007 (Flushing Cystem Standard for Sanitary Toilet). Results have been compared with other commercial flushing cisterns that also promise water saving. Pilot system have shown good results for useful volume, reposition volume seal water, filling time, cistern tightness, drag forces and partial volumes

PALAVRAS-CHAVE: água; caixa de descarga; desperdício de água.

1- Eng^oMecanico – Universidade Federal de Pernambuco UFPE – sergioaguiar.pdca@gmail.com – telefone: 81-99743244

2-Eng^o Civil – Universidade Federal de Pernambuco - UFPE – ao.manoel@hotmail.com

3- Eng^o Civil – Universidade Federal de Pernambuco - UFPE – acconstante@gmail.com

4- Professor Titular Grupo de Recursos Hídricos – Universidade Federal de Pernambuco - UFPE – jcabral@ufpe.br

INTRODUÇÃO

No contexto da demanda de recursos hídricos atual verifica-se que a disponibilidade de água para abastecimento é uma questão preocupante nos principais centros urbanos do mundo e a situação torna-se mais crítica em países que apresentam escassez hídrica absoluta (tais como Kuwait, Egito, Arábia Saudita e Cabo Verde). O Brasil, apesar de ser um dos países mais ricos em água no mundo, também apresenta um quadro de escassez de água em algumas regiões, como é o caso do semiárido nordestino.

Sabe-se que as reservas de água potável do nosso planeta estão diminuindo ao mesmo tempo em que a população cresce. Desperdícios de água ainda são comuns em várias atividades. Além disso, usa-se água potável para aplicações menos nobres que seriam satisfeitas com água, por exemplo, não clorada e reaproveitada. Em nosso dia a dia, as caixas de descarga constituem-se em grandes vilãs da perda de água, sendo responsável por elevado consumo desse líquido.

Já existem caixas de descarga com 6 litros, no entanto muitas caixas de descarga tradicionais em uso e ainda hoje encontradas no mercado, consomem em sua maioria, em torno de doze a quatorze litros de água por descarga, além de apresentarem constantes vazamentos através do obturador (sede do obturador) com a não vedação da borracha e não regularização dos níveis da mesma, escoando água pelo ladrão. Basta o obturador ressecar ou a caixa ser instalada inclinada ou alguma impureza da água ficar presa ou “ferir” o obturador, ou ainda haver outro defeito com a manutenção ou uso que certamente haverá vazamento.

Para evitar tamanho desperdício, surgiu a idéia de um design diferente denominada CAIXA DE DESCARGA ECONÔMICA E ECOLÓGICA que elimina o grande vilão do vazamento, pois a caixa interna não apresenta furos e nem válvulas, só permitindo a saída da água quando houver o acionamento, além de eliminar qualquer tipo de perda durante a execução da descarga, já que a água que irá encher a caixa já está caindo no vasilhame interno (caixa interna) que será rotacionado e despejará a água quando o usuário assim o desejar, acionando esse movimento. Além disso, o acionamento pode ser parcial e é possível a utilização de água reciclada ou menos nobre e até com pequenas partículas, a exemplo de água usada em banho, água pluvial ou água oriunda de poço raso com pequenas impurezas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A caixa de descarga econômica e ecológica apresenta uma caixa interna (ícone 2 da figura 1) num formato tal que, quando se aciona completamente a mesma, toda água contida na caixa interna é utilizada na descarga.

Adicionalmente, sabe-se que para demandas menores de descarga, por exemplo, quando a “sujeira” do vaso for líquida (urina), pode-se acionar apenas parcialmente a descarga e com isso, a mesma libera parte da água contida na caixa interna, economizando-se a outra parte do volume de água.

O acionamento que faz girar a caixa interna pode ser através de fio, (ícone 8 da figura 1), podendo, também ser realizado através de alavanca, volante, cordão, botão ou outros.

O projeto da caixa apresenta também o sistema de freio que amortece a volta da caixa interna à posição de repouso e que inicialmente foi constituído por um vasilhame de frenagem, (ícone 12 da figura 1) que pode vir ou não associado ao tubo guia (ícone 5 da figura 1), porém para melhoramento da estética da caixa de descarga a caixa apresenta um sistema alternativo de amortecimento constituído por um compartimento de frenagem, (ícone 18 da figura 2), acoplado diretamente à caixa interna, destacando a existência de furos, (ícone 20 da figura 2), na parte inferior do dito compartimento.

Após o acionamento, a água cai na caixa externa e escoar por meio de furos ou rasgos, (ícone 14 da figura 1), no anel da saída (ícone 13 da figura 1). Esse anel retém uma parte da água quando do acionamento e os furos ou rasgos, (ícone 14 da figura 1), feitos no mesmo, permitem a passagem ou saída lenta dessa água para repor o nivelamento de água do poço da bacia, garantindo o selo hídrico ou fecho hídrico. Adicionalmente, apresenta-se a caixa utilizável para lavagem de objetos (Figura 3).

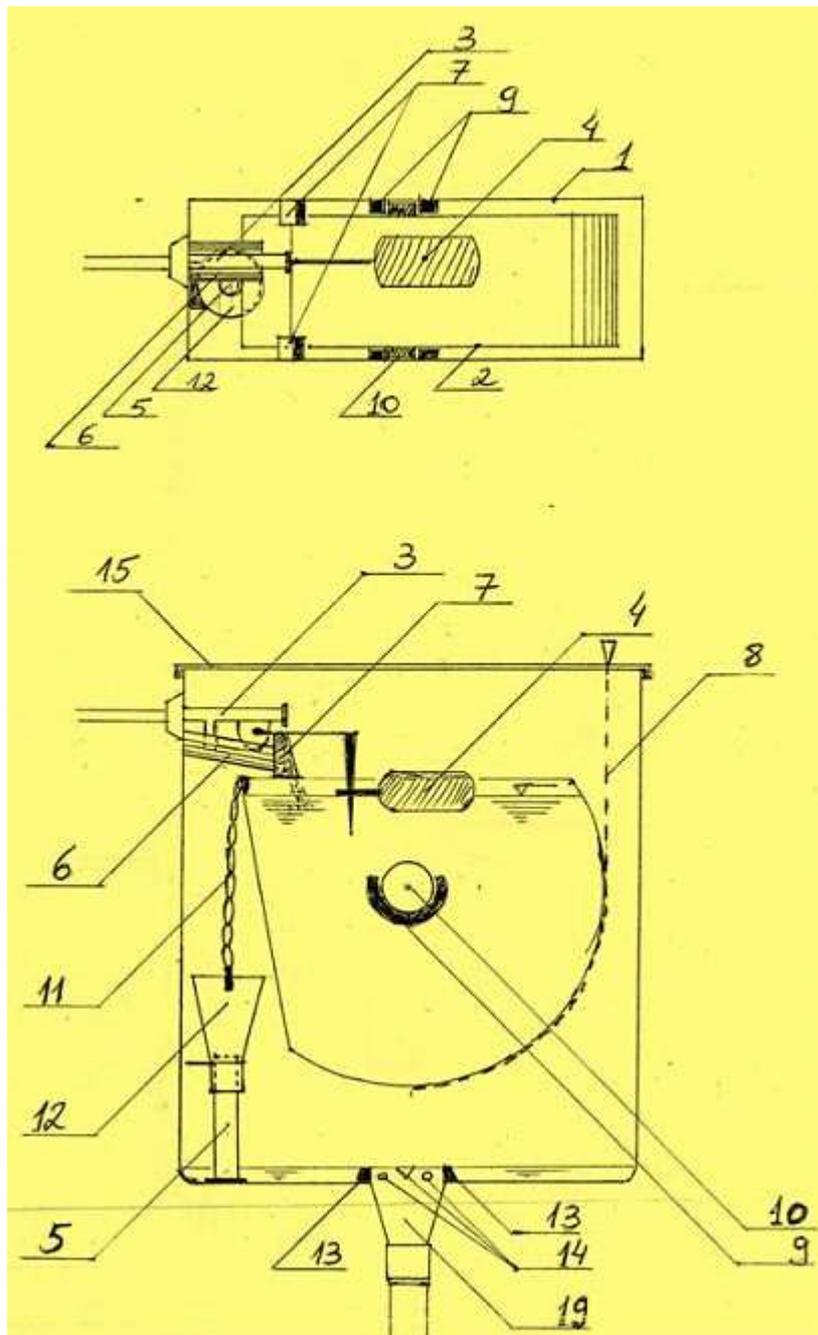


Figura 1: Planta e Perfil da Caixa de Descarga Econômica e Ecológica

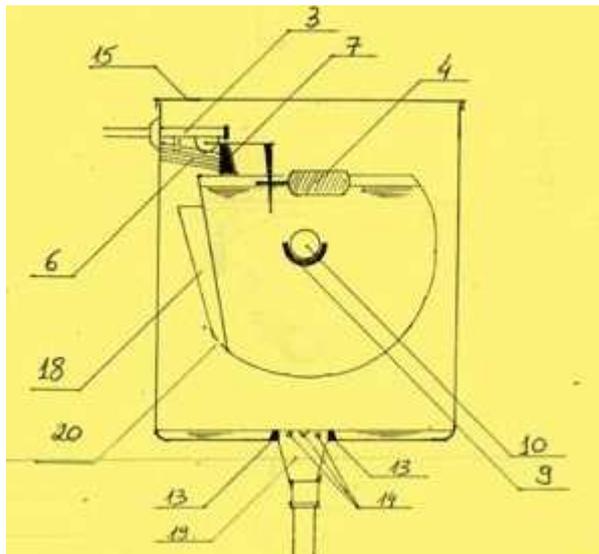


Figura 2: Sistema alternativo de amortecimento da caixa interna

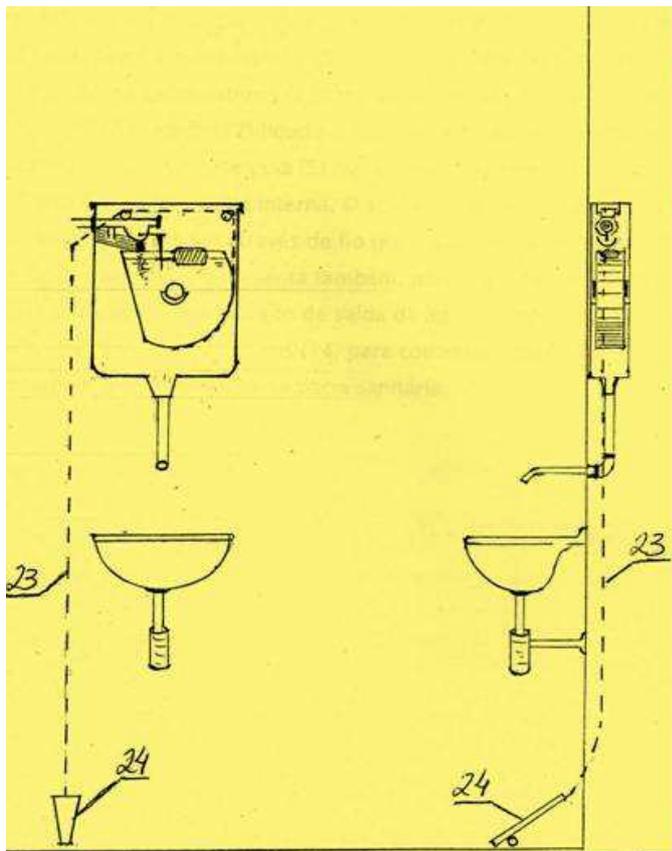


Figura 3: Utilização da Caixa de Descarga Econômica e Ecológica para lavagem de objetos

A caixa de descarga enfim, trabalha com duas células (caixa externa e caixa interna) que conjugam as funções, evitando que haja vazamento e obtendo alta eficiência com baixo consumo de água, corrigindo, assim, o que se tem observado ao longo do tempo nas residências, escritórios, hotéis, lojas, canteiro de obras ou em lugares mais diversos. Onde há uma caixa de descarga convencional, sempre há um filete de água escoando, causando perdas numerosas.

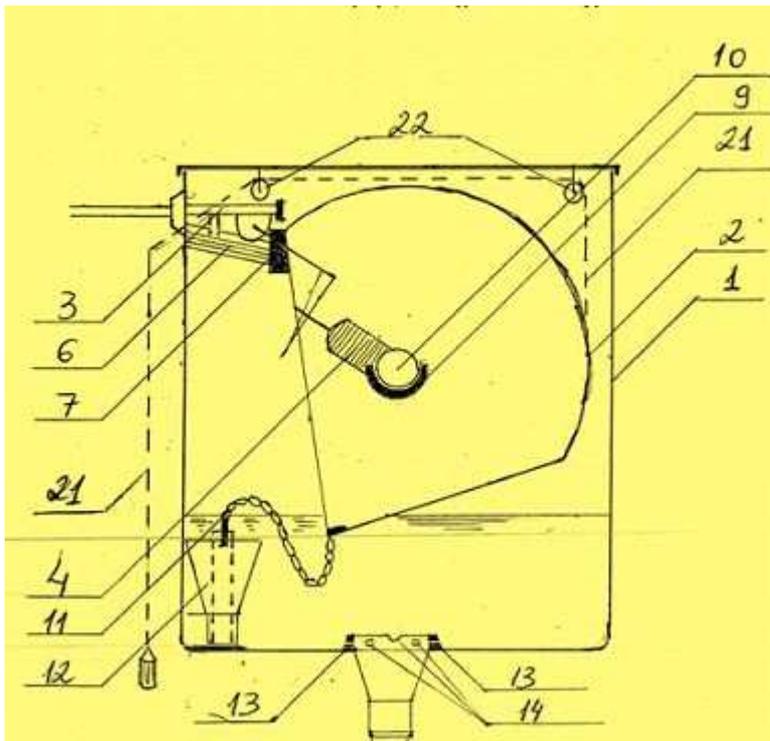


Figura 4: Funcionamento da caixa após o acionamento

A Figura 5 apresenta a caixa de descarga vista de frente com a tampa e a alavanca, (16), para acionamento da caixa interna.

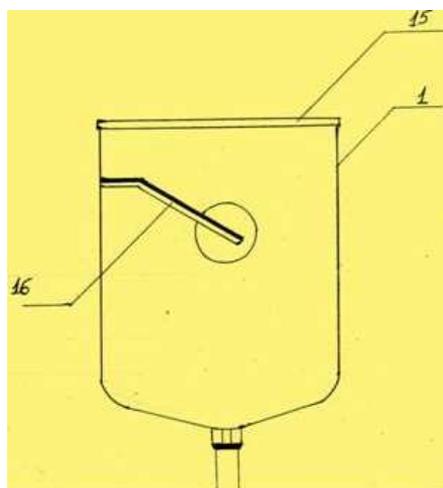


Figura 5: Vista frontal da caixa de descarga

Foi utilizada a norma técnica ABNT NBR 15491, Caixa de descarga para limpeza de bacias sanitárias — Requisitos e métodos de ensaio. Através do estudo desta norma foi possível conhecer o comportamento das caixas de descarga, condições a que devem atender quando destinadas a limpeza de bacias sanitárias e os diversos métodos de ensaios técnicos realizados.

Com o uso da norma técnica NBR 15491, foram realizados ensaios para fins de determinação de características tais como volume útil, volume de reposição do fecho hídrico, tempo de enchimento, estanqueidade da caixa de descarga.

Para realização destes ensaios foi construída uma bancada de acordo as figuras abaixo:



Figura 6 : Reservatório de água que abastece a caixa de descarga em estudo



Figura 7: Bancada construída para realização dos ensaios



Figura 8: Caixa de Descarga Econômica e Ecológica

Foram colocadas duas bacias sanitárias com 6 litros por função (6lpf) devidamente niveladas, sendo alimentadas por um reservatório de 500L localizado a uma altura de aproximadamente 7,485 m, o que corresponde a uma pressão de alimentação por volta de 73,4 KPa. As caixas utilizadas nas bacias foram modelo CeliteEcoflush 3/6 L e na outra o objeto em estudo, a Caixa de Descarga Econômica e Ecológica. Neste projeto, todos os resultados dos ensaios realizados foram especificados para caixas acopladas.

Por meio de toda esta estrutura montada, foram obtidos dados referentes a caixa de descarga econômica e ecológica que serão apresentados posteriormente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro resultado a ser apresentado sobre a caixa de descarga econômica e ecológica é o mínimo desperdício de água no momento de abastecimento da caixa de descarga, levando em consideração o tempo de descarga igual a 3 segundos.

Na caixa CeliteEcoflush, uma das mais econômicas existente no mercado atual, foi observado um desperdício de água em torno de 500 mL, que se dá quando o nível da água ainda não exerce força suficiente para vedar o obturador. Já a caixa de descarga econômica e ecológica, apresenta um volume efetivo igual ao volume real, pois a água cai diretamente no reservatório interno, estando o anel de saída independente do nível d'água.

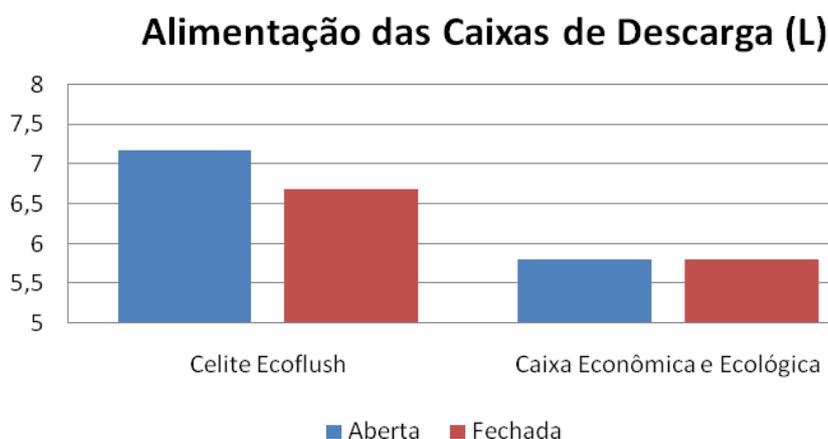


Figura 9 – Alimentação da caixa de descarga.

A caixa de descarga econômica e ecológica também oferece um tempo de descarga da água inferior ao da Celiteecoflush. Este fator é interessante ser analisados pois apesar de a caixa celiteecoflush apresentar uma área de saída maior 45cm², a vazão de saída é inferior ao da caixa de descarga econômica e ecológica, que apresenta área de saída de aproximadamente 20 cm². Isso pode ser explicado pela menor quantidade de barreiras que a água encontra para escoar, o que faz com que a sua velocidade de saída seja maior, tendo consequentemente um menor tempo de descarga.

Tempo de Descarga (s)

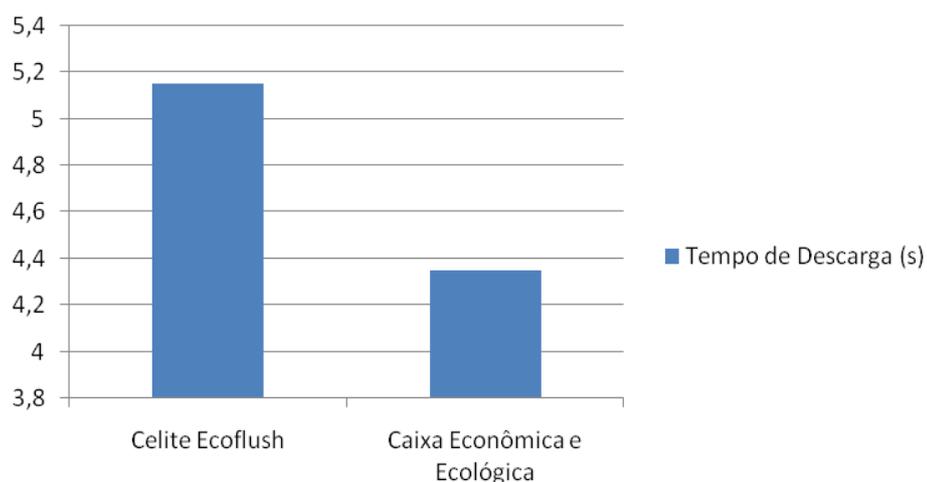


Figura 10 – Tempo de descarga

Quanto ao volume do fecho hídrico, a comparação entre as caixas apresenta o seguinte resultado:

Volumes para descargas parciais (L)

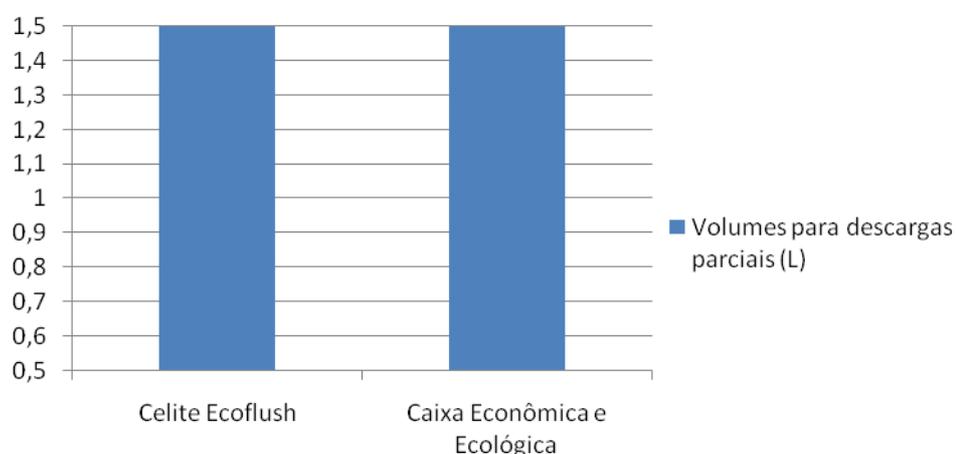


Figura 11 – Volumes para descargas parciais.

Outro fator interessante para ser analisado em análises de caixas de descarga é a capacidade de arraste que ela possui. O resultado mostrado abaixo mostra que a caixa econômica e ecológica apresenta uma capacidade de arraste similar com as caixas que existem no mercado.

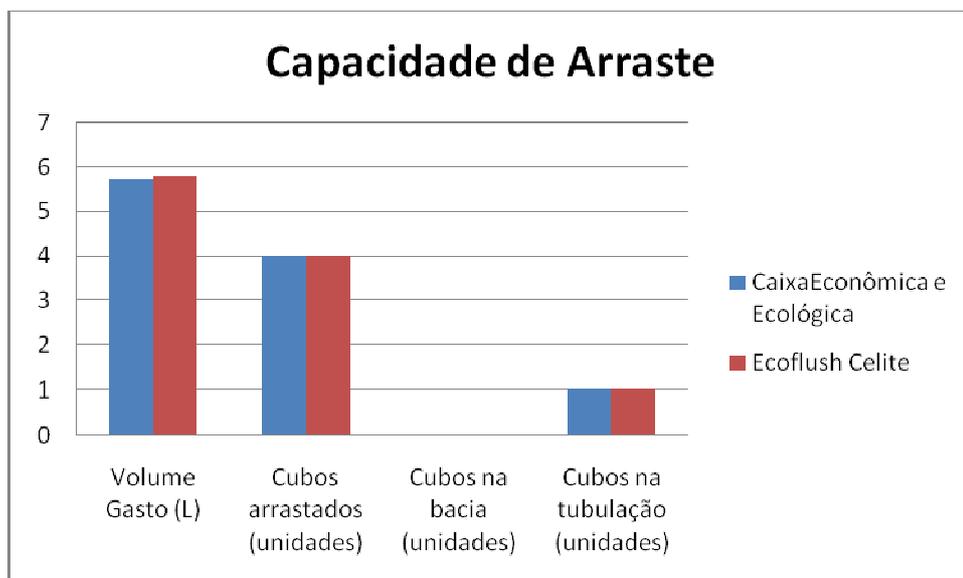


Figura 12 – Capacidade de arraste

No mercado atual, há caixas de descargas com dois sistemas de acionamento, um para limpeza de resíduos sólidos e outro para resíduo líquido, sendo geralmente os volumes para descarga de 6 e 3 litros respectivamente. A caixa econômica e ecológica e a celitecoflush, sendo caixas que apresentam essa preocupação com o ambiente, e principalmente com o racionamento de água, apresentam essas funções. Dessa forma, como anteriormente foram mostrados resultados para volumes efetivos de descargas de 6 litros, e a seguir, serão apresentados os volumes de cada caixa para descargas parciais:

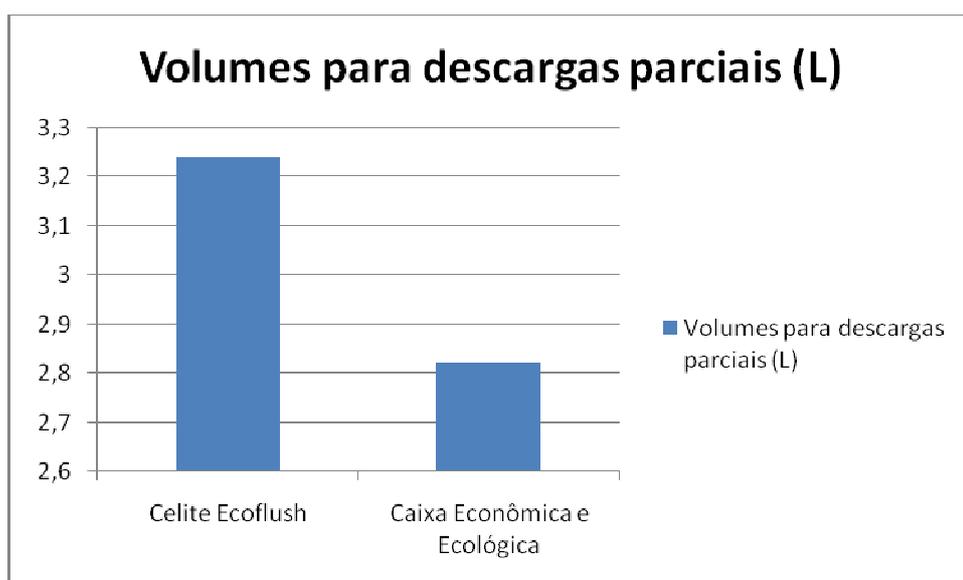


Figura 13 – Volumes para descargas parciais

CONCLUSÕES

A caixa de descarga econômica e ecológica dispensa o uso de borrachas de vedação, trabalha com duas células (caixa interna e caixa externa) atendendo então seu objetivo de reduzir o consumo de água na atividade de dar descarga, reduzir o custo de fabricação e manutenção de caixas de descarga, possibilitar o uso de água menos nobre para a atividade de dar descarga.

A caixa de descarga econômica e ecológica possui ainda, como atributo, o fato de ser silenciosa, ser totalmente estanque, possuir o volume efetivo igual ao volume utilizado, justificado pelo fato de possuir dois reservatórios. Ela ainda requer um baixo volume de água, sendo em torno de 5,8 a 6,0 litros para descargas totais e 2,8 a 3,0 litros para descargas parciais.

Além disso a caixa de descarga econômica e ecológica não apresenta necessidade de nivelamento rigoroso, pois isso não vai interferir no obturador, o que a difere das caixas convencionais, em que o mau nivelamento pode levar a enormes desperdícios. Além disso, ela elimina a retro-sifonagem, evitando possíveis contaminações do esgoto para a rede de água, e permite o uso de água sem tratamento, inclusive com pequenas partículas de sujeira (que causariam vazamentos nos obturadores das caixas convencionais).

Com a nova caixa, não há possibilidade de haver perda de água, ou seja, o nível da água permanece completo, pois a caixa interna não apresenta furos, só permitindo a saída de água quando houver o acionamento. Também, assim que se iniciar o re-enchimento (após acionamento), toda água será aproveitada, já caindo na caixa interna. Na caixa convencional, pode ocorrer perda de água na hora do re-enchimento após o acionamento, ou seja, caso o volume da caixa cheia seja de doze litros, no final, o volume efetivo, varia para cerca de treze a quinze litros por descarga, pois há uma perda de água, a depender da pressão da rede, até que o obturador vede novamente após a força devido ao “peso” da nova carga de água atuar sobre o mesmo. Na caixa CeliteEcoflush com acionamento 3/6L usada nos teste para comparação com a Caixa de Descarga Econômica e Ecológica, foi possível observar um bom comprometimento do fabricante para os volumes propostos, os acionamentos ficaram em torno de 3,2 L.

A Caixa de Descarga Econômica e Ecológica ainda pode ser adaptada para aplicações distintas de dar descargas em bacias sanitárias, como, por exemplo, para uso associado a pias para lavagem de mãos e a cubas para lavagem de objetos. Para esta aplicação, pode-se eliminar o anel (13) (Figura 1) e a caixa pode funcionar com volumes diversos e adequados a ampla faixa de necessidades. Preferencialmente, pode-se optar por acionamentos com pedais ou servomecanismos para manter as mãos livres.

Os modelos produzidos antes de 1999 gastam até 20 litros ou mais a cada acionamento. Estudos no setor mostram que 35% do consumo de água residencial é gasto em descargas. Na

maioria dos modelos utilizados em caixas acopladas, o desperdício é de aproximadamente 2 L de água, pois no reabastecimento da caixa, a água irá embora enquanto não tiver pressão suficiente para impulsionar o fechamento do obturador. No modelo utilizado para estes ensaios, a CeliteEcoflush, o desperdício já foi bastante reduzido, o sistema para fechamento do obturador, independe da água que servirá para o reabastecimento, tendo que ter cuidado apenas para não demorar muito tempo no acionamento para que não seja perdida muita água.

Em todo o Brasil, usa-se, sem necessidade, água clorada para lavagem de carros, calçadas, rega de jardins e descarga de vasos sanitários. Este modelo predatório que privilegia o desperdício de um recurso cada vez mais escasso e caro é agravada pelo descaso histórico das autoridades para com a preservação dos mananciais, a proteção das matas ciliares e das nascentes. Se não houver uma política que privilegie, em caráter de urgência, a gestão sustentável dos recursos hídricos com fiscalização atuante e aplicação rigorosa da lei, não haverá, no futuro, produto químico em quantidade suficiente para garantir a nossa água potável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio para realização da pesquisa de análise da performance da caixa de descarga. A terceira autora agradece a bolsa PIBIC recebida do programa PIBIC/PROPESQ/UFPE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACELLAR, Ruy Honório. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias domiciliares e industriais**. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1977p.

COELHO, Adalberto Cavalcanti. **Micromedição em Sistemas de Abastecimento de Água**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2009. 348p. ISBN 97885-7745-401-3.

PIMENTA, Carlito Flavio. **Curso de Hidráulica Geral**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1981.

PORTO, Rodrigo de Melo. **Hidráulica Básica**. São Carlos: EESC/USP, 1998, 540p. ISBN 85-85205-23-7

NETTO, Azevedo; MARTINIANO, José. **Manual de Hidráulica**. São Paulo, Edgar Blucher, 1973, 1977, 1982

CHADWICK, Andrew ; MORFETT, John. **Hydraulics in civil and environmental engineering**. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. ISBN 0-419-18160-1