

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL – FECIV
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Frederico Rodrigues Londe Medeiros

**Estudo Quantitativo do Desperdício de Água em Bloco de Salas de Aula na
Universidade Federal de Uberlândia - UFU**

Uberlândia- Minas Gerais
Janeiro – 2019

Frederico Rodrigues Londe Medeiros

**Estudo Quantitativo do Desperdício de Água em Bloco de Salas de Aula na
Universidade Federal de Uberlândia - UFU**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do
Curso de Bacharelado em Engenharia Civil
para obtenção do título de Engenheiro Civil.
Orientador: Prof. Dr. Carlos Eugênio Pereira

Uberlândia - Minas Gerais
Janeiro – 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL – FECIV
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Folha de Aprovação

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Civil pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Eugênio Pereira (Orientador)

Prof. Dr. Joaquim Mario Celeiro Acerbi

Prof. Me. Iridalques Fernandes de Paula

Uberlândia – MG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família que foi essencial em minha formação, em especial ao meu pai José Maria, *in memoriam* e minha mãe Ana Amélia que sempre me apoiaram incondicionalmente. Agradeço também ao meu irmão Otávio, ao meu irmão Gabriel e a minha cunhada Janiery que foram meu porto seguro durante toda esta trajetória.

A meu padrinho José Londe e a minha madrinha Marisa, por todo apoio e confiança. Ao meu tio Júlio por despertar em mim a curiosidade e interesse em fazer este curso, a tia Elida que sempre muito sábia esteve sempre presente em todos os momentos mais importantes.

Aos meus amigos de Paracatu, Patos de Minas e Uberlândia aos quais sempre pude recorrer e nas horas difíceis e alegres. Aos amigos da faculdade que foram companheiros nessa conquista.

Agradeço, por fim, ao meu orientador Carlos Eugênio, e aos demais professores da Universidade Federal de Uberlândia, que muito contribuíram na minha formação acadêmica.

MEDEIROS, FREDERICO R. L. **Estudo Quantitativo do Desperdício de Água em Bloco de Salas de Aula na Universidade Federal de Uberlândia - UFU**, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais.

Resumo

Em virtude da atual conjuntura em que se encontra o Brasil e o mundo no que diz respeito a escassez e consumo de água, observa-se um cuidado na adoção de medidas para se reaproveitar e reduzir o seu desperdício. Diante desta realidade, o objetivo deste trabalho é mapear os pontos de desperdício no Bloco 3Q da Universidade Federal de Uberlândia e propor soluções viáveis para o problema. As características deste bloco - área total, número de banheiros e população atendida - justificam a importância do estudo e a escolha do Bloco 3Q. Este estudo proporcionou uma observação detalhada do volume de água desperdiçado em apenas um bloco, que poderia ser mitigado através de investimentos em equipamentos mais modernos e eficientes que ao longo de um determinado período seria compensado pela economia de água. Através dos diagnósticos e soluções propostas para o Bloco 3Q, estas mudanças poderão também ser implementadas em toda a extensão da Universidade de forma a contribuir para a redução do desperdício de água e melhor utilização dos recursos naturais.

Palavras chaves: Desperdício; Tomadas de água; Economia; Bloco 3Q.

MEDEIROS, FREDERICO R. L. **Quantitative Study of Water Waste in a Block of Classrooms at the Federal University of Uberlandia - UFU**, 2019. Course Completion Work (Bachelor in Civil Engineering) - Federal University of Uberlandia, Uberlandia, Minas Gerais.

Abstract

In the current scenario that not only Brazil but the world is facing in terms of water scarcity and over consumption, urgent measures should be taken in order to resolve the issue of excessive water consumption and water waste. Given this reality, the main goal of this work is to discover the spots of water leaking in the block 3Q of the Federal University of Uberlandia and offer viable solutions. The features of the block 3Q – total area, number of toilets and total attended population – justify the importance of this work and the choice for this block. This work provides a detailed observation of the volume of water wasted in just one block that could be mitigated through investments in modern and efficient equipment that over a given period of time would be offset by the water savings. Through the diagnosis and proposed solutions for the block 3Q, these changes can be implemented throughout the University campus in order to prevent water waste and better use of natural resources.

Key words: Water waste; Faucets; Save water; Block 3Q.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	- Agencia Nacional das Águas
CREA-RJ	- Conselho Nacional de Engenharia e Agronomia – Rio de Janeiro
INMETRO	- Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial
UNICEF	- Fundo das Nações Unidas Para a Infância
OMS	- Organização Mundial da Saúde
OPAS	- Organização Pan-Americana da Saúde
PURA-USP	- Programa de Uso Racional da Água – Universidade de São Paulo
SABESB	- Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
UFU	- Universidade Federal de Uberlândia
UNESCO	- Organização das Nações Unidas Para Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
4. METODOLOGIA	13
5. ANÁLISE DE RESULTADOS.....	14
6. ALTERNATIVAS E SOLUÇÕES.....	19
7. CONCLUSÃO.....	21
8. REFERÊNCIAS.....	22
ANEXO.....	24
ANEXOII.....	30

1. INTRODUÇÃO

A proposta deste trabalho de verificar a existência de pontos de desperdício de água nos banheiros do Bloco 3Q do Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia está diretamente relacionada ao momento pelo qual se passa, em que se observa uma escassez de recursos hídricos e uma forte preocupação com o meio ambiente.

Apesar de ser uma instituição federal, a mesma não se isenta da responsabilidade que carrega enquanto instituição pública e unidade formadora. E, portanto, se faz necessária a tomada de medidas de prevenção, identificação e resolução de problemas que envolvam o desperdício de água no campus, que conta com outros 60 blocos. O risco de escassez de água tem se tornado uma preocupação mundial e em algumas regiões já é uma realidade. Segundo dados da UNICEF¹ mais de seis milhões de brasileiros vivem sem acesso a água potável.

Para efeito de melhor compreensão esse trabalho mobiliza a definição de desperdício elaborado pela equipe do PROSAB², cujo termo “desperdício” compreende basicamente as perdas evitáveis, ou seja, correspondem claramente à negligência do usuário que não tem consciência ambiental, podendo estar vinculado ao uso propriamente dito ou ao funcionamento geral dos sistemas. Neste estudo de caso está relacionado ao mal funcionamento geral dos sistemas.

A primeira parte para solucionar um problema é a sua identificação. Desta forma, este trabalho realizou as medições e comparações necessárias dos volumes de água nas torneiras e vasos sanitários dos banheiros do Bloco 3Q de forma a identificar os desperdícios. Para além, foram feitas verificações de vazamentos e perdas de água nas tomadas de água. De acordo com Yoshimoto (2003), as perdas são inevitáveis, mas há potencial de recuperação do volume de perdas reais através de medidas como gerenciamento da pressão, pesquisa de vazamentos, entre outros.

A organização deste trabalho é dividida em seis partes. A primeira parte é a dos objetivos gerais e específicos, onde são apresentados os mesmos de forma sucinta.

¹ Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016. Disponível em: <
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244041_por >.

² PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico.

A segunda parte é a revisão bibliográfica sobre o assunto, onde está presente toda a discussão sobre o tema.

Na terceira parte deste trabalho será apresentada a metodologia de pesquisa adotada, suas especificidades, características, materiais utilizados e método de recolha e medida. Na quarta parte serão apresentados as análises sobre o desperdício de água em torneiras e vasos sanitários e os resultados das medidas, apresentados por meio de tabelas e gráficos que facilitam a interpretação dos dados. Na quinta parte estão as propostas de alternativas e soluções para os problemas encontrados nos banheiros do Bloco 3Q. E por fim, a última parte deste trabalho se destina as considerações finais em que são apresentadas algumas ideias para contornar os problemas do desperdício no Bloco 3Q, e que poderão ser facilmente adotadas em toda a extensão do campus.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é identificar e avaliar o desperdício em tomadas de água de banheiros em um bloco do Campus Santa Mônica da Universidade federal de Uberlândia (UFU), fazendo a medição e comparação do volume de saída e especificado pelo fabricante, identificar vazamentos em tomadas de água, e ainda comparar com equipamentos automáticos de água.

2.2. Objetivos Específicos

- Coletar e medir a vazão e o tempo de fechamento de torneiras de fechamento automático e manual;
- Medir o tempo de fechamento e tempo de parada de bacias sanitárias;
- Identificação de desperdícios das torneiras e das bacias sanitárias;
- Comparação dos resultados obtidos no Bloco 3Q com torneiras automáticas em bom funcionamento do restaurante universitário;
- Propor soluções e alternativas para possíveis desperdícios identificados.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A preocupação com os recursos naturais, mais especificamente os recursos hídricos tem fomentado diversos debates a nível mundial. Desde a primeira Conferência Mundial da Água em 1977 sediada em Mar Del Plata na Argentina, alguns tópicos fundamentais foram levantados a nível mundial, como as recomendações de utilização da água e dez resoluções³ em diversas áreas, como por exemplo poluição dos mananciais, planejamento e gestão do uso da água, etc., que visam a proteção dos recursos hídricos. Após esta Conferência a década de 80 a 90 ficou reconhecida como *Internacional Water Supply and Sanitation Decade*⁴.

No Brasil, após os anos 70 com a grande industrialização e o crescimento populacional foram necessárias algumas medidas para o controle da utilização da água. Apesar de algumas terem sido adotadas, as gestões dos recursos hídricos passaram de fato para o domínio da União após a Constituição de 1988. Entretanto, o maior marco da gestão dos recursos hídricos no Brasil foi a promulgação da Lei n 9.433, também conhecida como Lei das Águas que implementou a Política Nacional de Recursos Hídricos. Segundo o Relatório da Agência Nacional de Águas de 2017, o impacto desta lei na gestão dos recursos hídricos no Brasil foi significativo e muito importante para o controle e acompanhamento da utilização da água em todo o território nacional.

No Brasil, apesar de toda a abundância de recursos hídricos, o que se observa é um grande atraso no que se refere a políticas e ações de gestão dos recursos hídricos a nível nacional. Apenas no ano 2000 que se criou a Agência Nacional de

³ As dez resoluções da Conferência de Mar Del Plata: i: avaliação dos recursos naturais; ii: Suprimento de água para a comunidade; iii: Uso da água pela agricultura; iv: Pesquisa e desenvolvimento de tecnologias industriais; v: O papel da água no combate a desertificação; vi: Cooperação técnica entre os países em desenvolvimento no setor de águas; vii: Domínio dos mananciais; viii: Arranjos institucionais para a cooperação internacional no setor de águas; ix: Financiamento dos arranjos institucionais para cooperação internacional no setor de águas; x: Políticas de águas nos territórios ocupados. *Report of the United Nations Water Conference, Mar del Plata; 14-25 March, 1977*. Disponível em: < https://www.internationalwaterlaw.org/bibliography/UN/Mar_del_Plata_Report.pdf >

⁴ United Nations Conference on Water (Mar del Plata 1977). Disponível em: < https://www.who.int/water_sanitation_health/unconfwater.pdf > .

Águas (ANA), a entidade responsável pela implementação das políticas de recursos hídricos.

Ademais, o Brasil ainda enfrenta um sério problema no que se refere ao tratamento de esgoto e saneamento básico. Uma parcela muito pequena do esgoto doméstico do Brasil é de fato tratado antes de ser despejado em mananciais. De acordo com o Diretor Geral da OMS (Organização Mundial da Saúde), Tedros Adhanom Ghebreyesus, "A água potável, o saneamento e a higiene em casa não deveriam ser um privilégio apenas dos ricos ou daqueles que vivem em centros urbanos". O acesso a água potável e a sistemas de saneamento são um dos principais e mais básicos direitos para a saúde e a dignidade humana.

Segundo a Relatório da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (2015), nas últimas décadas, o consumo de água cresceu duas vezes mais do que a população. Mantendo os atuais padrões de consumo, em 2030, o mundo enfrentará um déficit no abastecimento de água de 40%. A crise d'água afetará praticamente a todos, incluindo o Brasil, um dos países mais privilegiados em termos de recursos hídricos. Esta é apenas uma das perspectivas de uma perversa cadeia que poderá ser iniciada a partir da falta do recurso hídrico.

Ao se falar em desperdício de água, o sistema de descarga em bacias sanitárias é um dos principais vilões, em se tratando de edificações. Dada a dificuldade em se fazer a avaliação do consumo e o desempenho do mesmo, uma vez que é influenciado por toda a instalação predial, que modifica vazão e volume de água. Até mesmo sistemas idênticos podem apresentar resultados diferentes devido a geometria das tubulações, e também inclinação do canal de esgoto, uma vez que os dejetos são eliminados para o canal principal do esgoto sanitário por gravidade.

Os sistemas de descarga são parte integrante dos sistemas hidráulicos e têm por objetivo fornecer água com volume e energia adequados para a remoção e o transporte dos dejetos das bacias para os ramais de esgoto, bem como para a reposição do fecho hídrico que evita o retorno de odores ao ambiente. Em suma, em relação à remoção, é necessário que a quantidade de água acionada leve os dejetos até a rede de esgoto, sem, contudo, tornar o consumo de água excessivo. Já no que diz respeito ao fecho hídrico, é preciso repor a quantidade de água limpa no fundo da bacia, que impede o retorno dos gases da tubulação de esgoto e trazem mal cheiro e germes. (Sistemas de descargas – INMETRO, 2014. Pag. 4).

O menor vazamento de água, apesar de parecer insignificante, representa um grave problema, especialmente se levarmos em conta o custo ambiental. Um pequeno filete de água que vaza pelo sanitário ou pela parede representa um desperdício de 144 litros diário, segundo pesquisas da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). Levando-se em consideração que a Organização Mundial da Saúde (OMS) estipula que 110 litros de água que corresponde a quantidade necessária de uso diário de uma pessoa.

O parâmetro importante que interfere na vazão é a forma do jato de água que sai da torneira. Para Mendes (2006), em relação à conservação da água em torneiras, o que mais importa é a forma do jato, sua vazão e duração do uso. Assim, é importante que sejam incorporados às torneiras dispositivos que controlem a vazão e o tempo de duração do uso a um valor mínimo. Entre os dispositivos existentes no mercado os mais destacados são: o arejador e o pulverizador.

Desta forma, as soluções para o problema podem ser divididas em três níveis sistêmicos segundo Oliveira (1999): macro (sistemas hidrográficos), meso (sistemas públicos urbanos de abastecimento de água e de coleta de esgoto sanitário) e micro (sistemas prediais), sendo este último o sistema estudado por esse trabalho.

O uso racional (enfoque na demanda), é apresentado por Gonçalves (2003) como: “Otimização em busca do menor consumo de água possível mantidas, em qualidade e quantidade, as atividades consumidoras”, o que se aplica ao atual trabalho em que é feito o estudo de redução de perdas, sistemas e equipamentos economizadores e otimização das tomadas de água como dito anteriormente.

Programas sobre o tema desperdício e usos racionais da água em universidades paulistas, serviram de exemplos para a elaboração deste trabalho, sendo eles o Programa de Uso Racional da Água de Universidade de São Paulo (PURA-USP) e Programa de Conservação de Água da Universidade de Campinas - PRÓ-ÁGUA (NUNES, 2000), onde ambos estudam, dentre outras coisas, perdas em tomadas de água e incentivos a utilização de sistemas economizadores de água. Segundo (ILHA *et ali*, 2002), o PRÓ-ÁGUA iniciado em 1999, obteve uma economia de 24% no consumo de água.

4. METODOLOGIA

Inicialmente foram feitas coletas de informações em trabalhos e revistas que abordam o tema sobre gestão do consumo d'água, o uso racional e o desperdício.

Posteriormente, de posse das informações e métodos a serem utilizados, foram feitas as medições e verificações em tomadas de água no Bloco 3Q do Campus Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) manualmente. Uma vez coletados os dados, foram feitas comparações com as informações fornecidos pelos fabricantes das válvulas e torneiras.

No total foram analisados todos os oito banheiros do edifício, sendo metade para uso de pessoas do sexo feminino e metade para uso de pessoas do sexo masculino. As somas totais das tomadas de água dos banheiros correspondem a 43 torneiras e 41 bacias sanitárias. Neste bloco não há presença de chuveiros, por esse motivo não foram analisadas.

Foram realizadas três medidas de tempo e volume para cada tomada de água do tipo torneira em modo de vazão máxima. Para além, foram feitas medições de tempo para o fechamento da queda d'água no caso das torneiras automáticas. Observou-se também os vazamentos em bacias sanitárias, bem como o tempo de fechamento da válvula de descarga.

Com auxílio de um béquer com capacidade de dois litros, a devida medição do volume de saída de água das torneiras em determinado tempo foi definida. Um cronometro foi utilizado no auxílio da medição do tempo. Posteriormente, passou-se esse volume para uma proveta para maior precisão na medida do volume. Repetiu-se o procedimento mais duas vezes para cada torneira, e com o volume e tempo determinou-se a vazão. Foram medidas também, no caso de torneiras de fechamento automático, o tempo necessário para o seu fechamento completo. A figura 1 ilustra os materiais utilizados nas medições de volume de água nas torneiras.

Figura 1 – Torneira de fechamento automático, bêquer e proveta.



Nas bacias sanitárias foram feitas medições do tempo necessário para o fechamento da válvula de descarga, bem como o tempo para cessar totalmente a vazão de água. Devido à dificuldade de medir a vazão, não foi possível fazer as medições em acionamento da válvula de descarga.

5. ANÁLISES E RESULTADOS

Foram feitas todas as medições possíveis em tomadas de água dos banheiros do Bloco 3Q, torneiras e bacias sanitárias, bem como as observações de possíveis vazamentos por quaisquer dos equipamentos.

As medições foram realizadas em apenas um domingo, quando os banheiros estão fechados para os usuários. A razão da realização das medições no domingo está relacionada a possíveis interferências devido as descargas simultâneas ou a utilização de mais de uma torneira ao mesmo tempo.

Todas as medições estão no primeiro anexo, devido à grande quantidade de tabelas, uma para cada um dos oito banheiros do bloco, e várias torneiras e bacias

sanitárias. Abaixo para estudo estão apresentadas a tabela 1, referente a torneiras do banheiro feminino da área social do bloco, e a tabela 2 referentes as bacias sanitárias do mesmo banheiro, para ilustração do estudo.

As torneiras automáticas, são todas da marca Fauzi. De acordo com a fabricante, o tempo de fechamento da torneira é de seis segundos. Em comparação com os tempos medidos manualmente, observou-se um tempo de fechamento inferior ao proposto pela fabricante, o que gera a necessidade de manter acionada a válvula enquanto utiliza-se a torneira, e ao invés do que se imagina devido a ter um tempo de acionamento inferior, gera um gasto maior.

Tabela 1 - Banheiro feminino área social (torneiras)

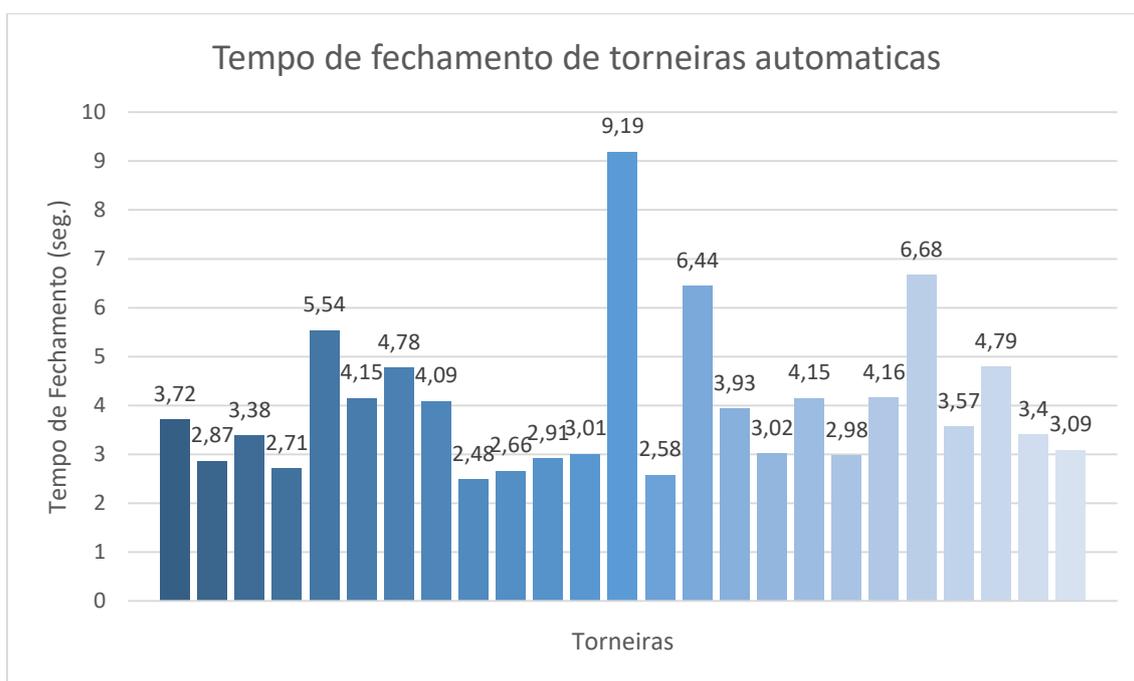
Banheiro feminino da área de convivência									
	Tempo 1 (seg)	Volum e 1 (ml)	Tempo 2 (seg)	Volum e 2 (ml)	Tempo 3 (seg)	Volum e 3 (ml)	Tempo de fechamento (seg)	Vazão média (L/min)	Volume por acionamento (L)
Torneira 1	3,39	930	3,44	1020	3,19	1000	3,72	17,69	1,10
Torneira 2	3,37	920	3,44	930	3,39	940	2,87	16,41	0,79
Torneira 3	3,42	990	3,46	1050	3,34	900	3,38	17,25	0,97
Torneira 4	3,06	940	3,13	960	2,99	860	2,71	18,03	0,81
Torneira 5	3,08	820	3,34	840	3,22	790	5,54	15,26	1,41

Feitas as medições das torneiras, descobriu-se a vazão para cada medida utilizando da fórmula $Vazão = \left(\frac{Volume}{Tempo}\right) * 60$, multiplicado por 60 para sair em Litros por minuto, para então achar a vazão média de cada torneira. Além de verificar a grande variância no que se diz respeito a valores de vazão, conforme gráfico 1, e tempo de fechamento, mostrado no gráfico 2, o que levanta a evidencia de que a falta

de manutenção nestas torneiras, correspondem a um dos fatores de desperdícios de água.

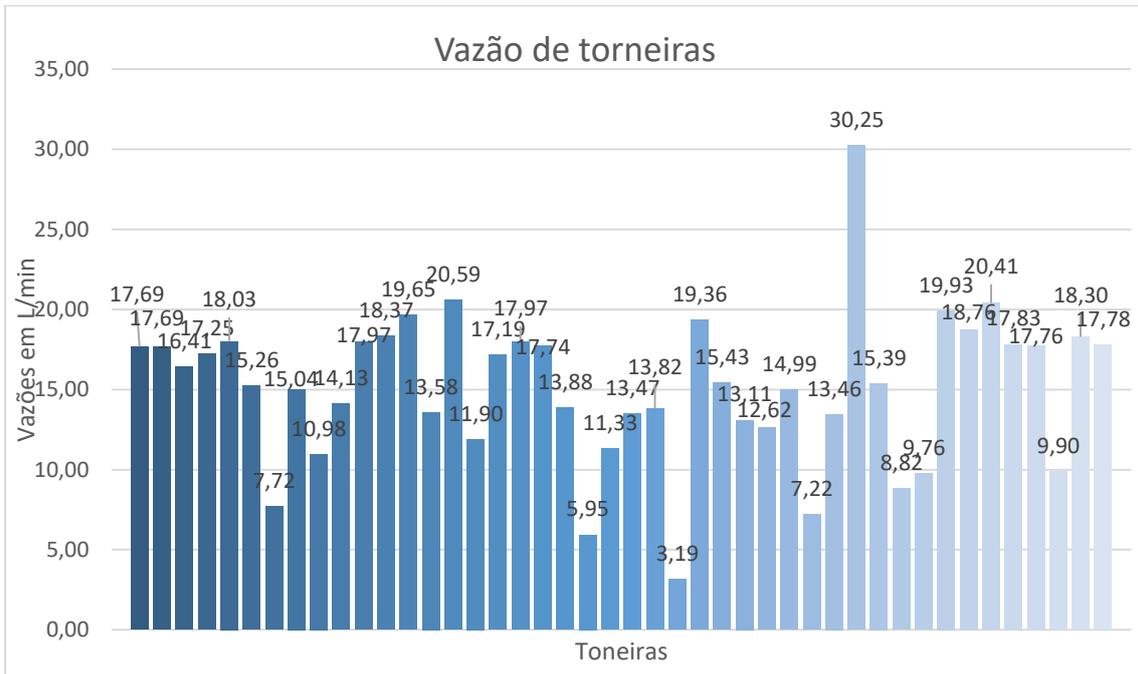
O gráfico 1 possui menos valores devido a medições apenas de torneiras com fechamento automático, que apesar de ser a grande maioria, não são as únicas utilizadas, possuindo algumas poucas torneiras de acionamento manual, registrado nos anexos.

Gráfico 1 – Tempo de fechamento de torneiras automáticas.



Dois valores se destacam no gráfico de tempo de fechamento, são eles: 9,19 segundos referente a torneira 3 do banheiro feminino do primeiro pavimento, cuja vazão é de 11 litros por minuto, e 2,48 segundos da torneira 5 do banheiro masculino da área de conveniência, cuja a vazão e de 17 litros por minuto. Comparando os dois, em um acionamento cada, gastaria 1,6 litros e 0,7 litros respectivamente. Esses valores se destoam dos demais e demonstram a grande variância de valores encontrados. Além disso, a média do tempo de fechamento encontrada foi de 4 segundos, distante de dos valores máximos e mínimos, e também dos seis segundos recomendados pelo fabricante.

Gráfico 2 – Vazão média das torneiras.



Após a análise gráfica, fica evidente o alto consumo de água em torneiras do bloco estudado. Comparando o maior valor de vazão com o volume necessário segundo a OMS para uso diário de uma pessoa, em menos de quatro minutos de acionamento, a torneira de maior vazão gastaria cerca de 120 litros de água, superando os 110 litros estipulados pela Organização.

Com os valores de vazão e tempo de fechamento, foi possível a obtenção de um valor aproximado de consumo de água por acionamento da torneira de fechamento automático.

--	--

As medições feitas nas bacias sanitárias, possibilitou a verificação do tempo de retorno da válvula de descarga (tempo de fechamento), bem como o tempo de parada total do fluxo de água, mostrado na tabela 2 abaixo. A grande diferença de tempos de parada, quando comparadas as medições levantam a hipótese, mais uma vez, que há falta de manutenção e regulação destes dispositivos no bloco.

Tabela 2 - banheiro feminino área social (bacias sanitárias)

Banheiro feminino da área de convivência		
	Tempo de fechamento (seg)	Tempo de parada (seg)
Vaso sanitário 1	3,37	36,17
Vaso sanitário 2	3,28	35
Vaso sanitário 3	3,2	42,91
Vaso sanitário 4	1,89	36,97
Vaso sanitário 5	4,34	60,01
Vaso sanitário 6	2,76	35,18
Vaso sanitário 7	2,03	43
Vaso sanitário 8	5,65	41,94

A identificação dos desperdícios e gastos desnecessários, estudados até aqui, de água no bloco 3Q da UFU foi um dos principais objetivos deste estudo. Observa-se que a vazão dispendida é mais que suficiente para a função a que se destina. Além do mais, diante do grande número de pessoas que transitam por esse bloco todos os dias, o desperdício de água é ainda mais preocupante.

Como dito anteriormente, a falta de manutenção é uma das causas de desperdício, que são agravadas com o passar do tempo. As torneiras automáticas utilizam-se de molas para seu fechamento, e o constante uso faz com que estas molas percam a sua função e conseqüentemente a sua eficiência, e precisam ser trocadas de tempos em tempos, de acordo com o manual do fabricante. Já torneiras de acionamento manual sem manutenção, pode apresentar vazamentos provocados

devido aos desgastes de reparos, como pode ser visualizado na figura 2, um



vazamento contínuo no registro.

Em bacias sanitárias, pelos mesmos motivos técnicos, apresentam molas em suas válvulas, que por vezes precisam ser apenas ajustadas ou mesmo substituídas, o que explica a grande variância em seus tempos de fechamento, e tempo de parada total de água. O ajuste se faz necessário para evitar, conforme figura 3, vazões desnecessárias, que chegam a vazar para fora da bacia sanitária.

Figura 2 – Vazamento em torneira manual

Figura 3 – Excesso de água em descarga manual

Após as medições e coletas, foram necessários parâmetros de comparação para que fossem devidamente constatados os desperdícios. Por esta razão, foram realizados também a medição da vazão das torneiras do restaurante universitário provisório, pois se trata de uma instalação nova com arejadores nas torneiras. Os resultados estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Torneiras restaurante universitário

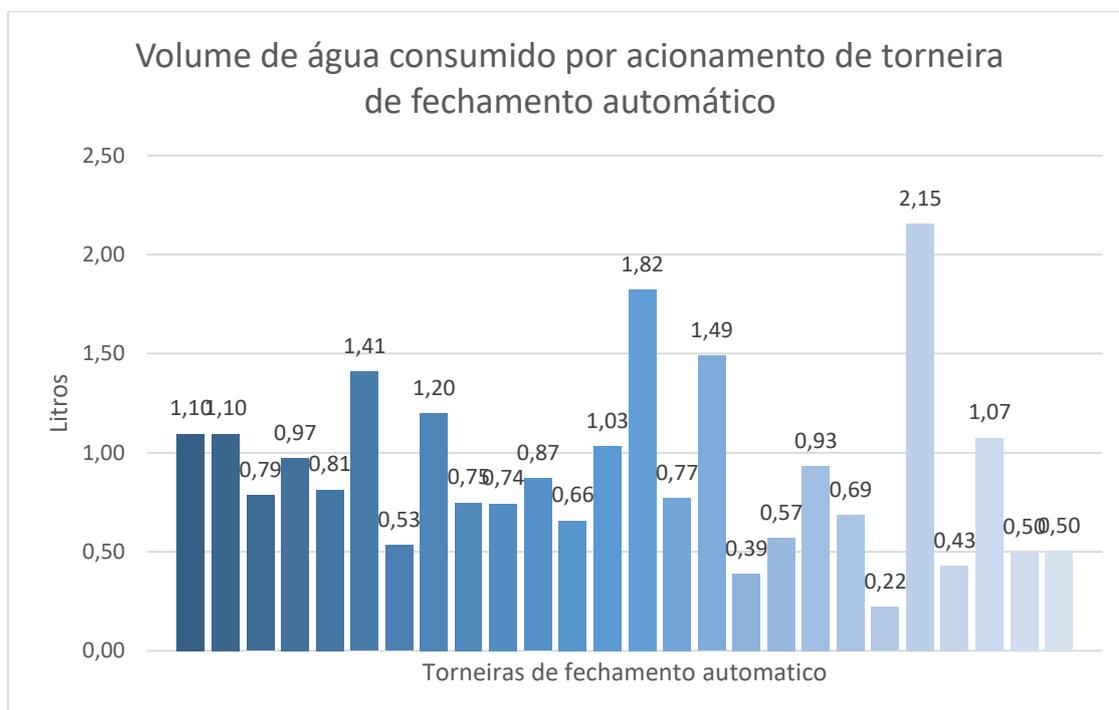
Torneiras restaurante universitário									
	Tempo 1 (seg)	Volum e 1 (ml)	Tempo 2 (seg)	Volum e 2 (ml)	Tempo 3 (seg)	Volum e 3 (ml)	Tempo de fechamento (seg)	Vazão média (L/min)	Volume por acionament o
Torn eira 1	5,58	760	4,96	650	4,93	630	0,68	7,90	0,09
Torn eira 2	5,11	529	4,92	500	4,81	500	2,92	6,18	0,30
Torn eira 3	4,98	600	4,92	600	4,98	610	0,99	7,30	0,12

Após a comparação dos dados colhidos no restaurante universitário, constatou-se que a vazão é inferior que a dos banheiros do Bloco 3Q. Entretanto, a vazão menor do restaurante universitário é suficiente para a higienização correta das mãos.

Das 43 torneiras do Bloco 3Q, apenas três, que representam 7% do total, apresentaram a vazão menor que a máxima vazão colida nas torneiras do restaurante universitário. Enquanto a grande maioria, 54%, do número de torneiras do Bloco 3Q apresentaram o dobro da maior vazão das torneiras do RU. Comprovando a existência de um grande desperdício de água no Bloco estudado.

Ainda com os dados colhidos no restaurante, para uma melhor comparação, foi criado o gráfico 3 que está apresentado a seguir, mostrando o volume de água consumido por acionamento de cada torneira.

Gráfico 3 – Volume aproximado de água consumido por acionamento de torneira de fechamento automático.



Ao comparar os valores de volume de água despejado por acionamento da torneira do Bloco estudado e do restaurante universitário, verifica-se uma ainda maior discrepância, uma vez que apenas um valor de volume do bloco, e menor que quaisquer valores das torneiras do restaurante. Os valores no gráfico são reduzidos, uma vez que depende de outros dois valores, tempo de fechamento e vazão média, dos quais em algumas torneiras não foram possíveis de medir, e algumas torneiras são de fechamento manual.

No caso das bacias sanitárias, constatou-se uma utilização excessiva de água para além do necessário para se cumprir a função da descarga, que são, segundo o INMETRO: o transporte de dejetos e a reposição do fecho hídrico que evita o retorno de odores. Os tempos de parada total do fluxo de água, são, em sua grande maioria muito grandes, alguns chegam a passar de um minuto. Esta água é despejada sem nenhuma utilidade prática e favorece o desperdício d'água.

Devido à dificuldade de medir a vazão das descargas, fez-se a medição apenas do tempo de acionamento da válvula, bem como o tempo de parada do fluxo de água. Para efeito de comparação, buscou informações junto ao fabricante DOCOL e algumas informações foram disponibilizadas:

- O tempo médio para retorno da válvula de descarga depende da regulagem que é feita para cada tipo de bacia sanitária, no entanto, esse tempo costuma ser entre 6 e 10 segundos.

- O tempo para parada do fluxo de água não deve ser maior que 20 segundos em válvulas reguladas.

Para melhor comparação, o gráfico 4 traz os tempos de parada de fluxo de água de todas as bacias sanitárias, e o gráfico 5 mostra os tempos de fechamento das válvulas de descarga.

Gráfico 4- Tempo de parada de escoamento de água.

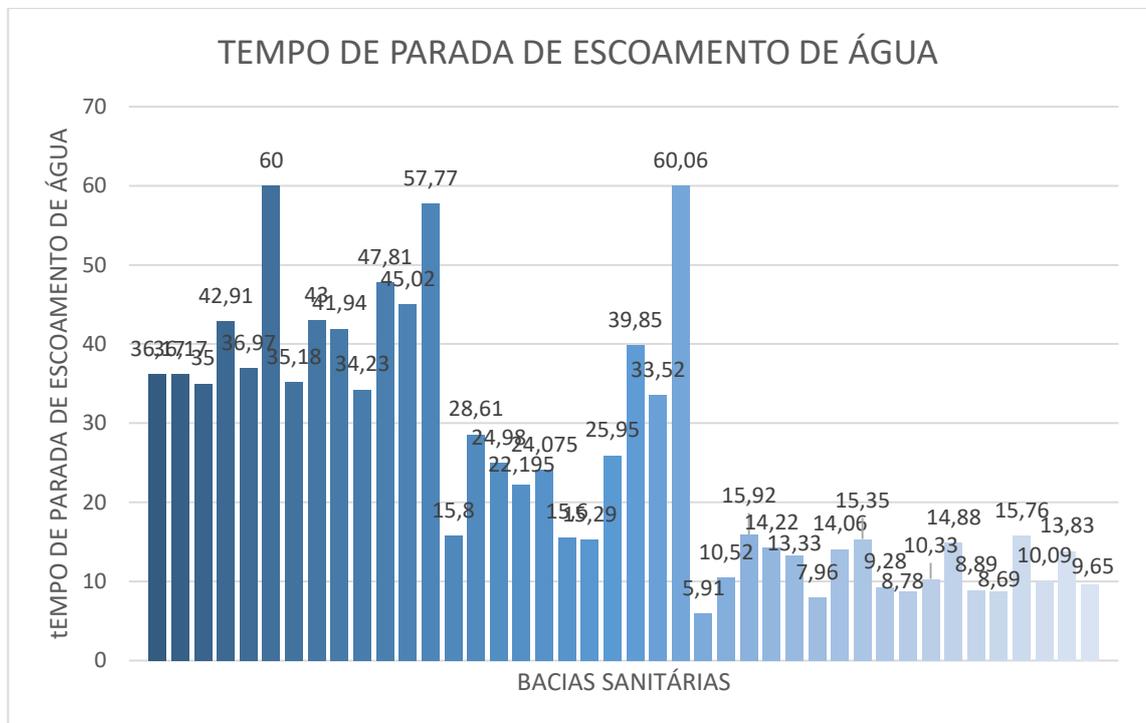
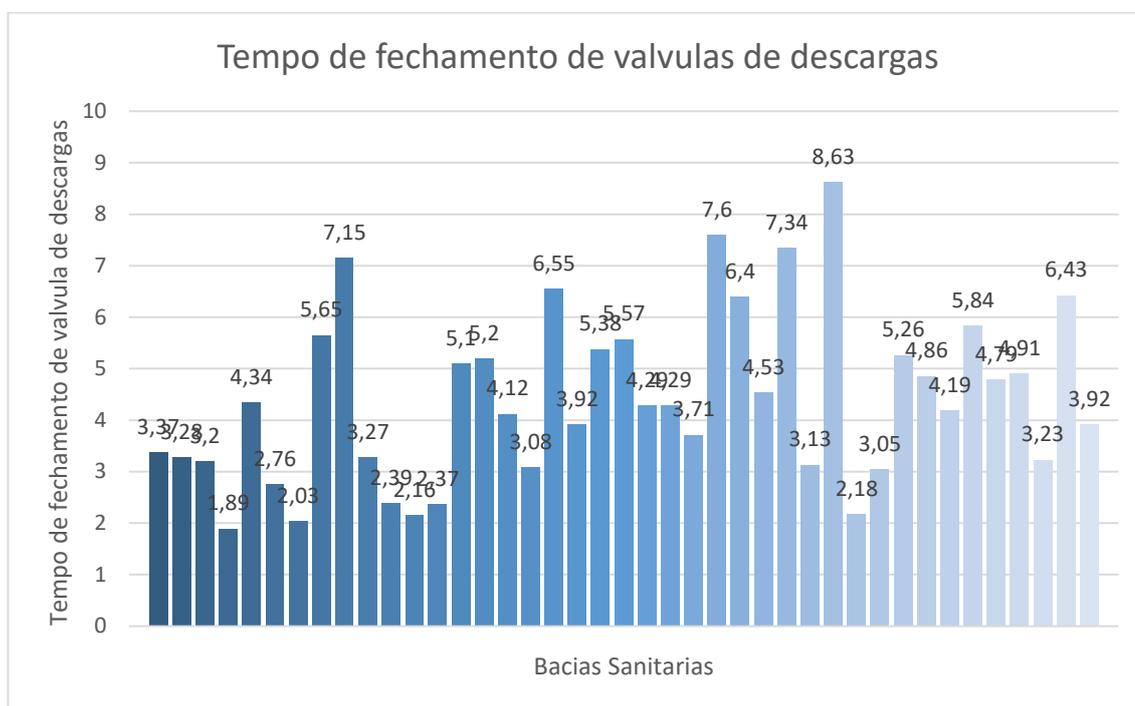


Gráfico 5 – Tempo de fechamento de válvulas de descargas.



Comparando os tempos fornecidos pelo fabricante com os medidos, é possível constatar que 35 bacias ou 85% do total não se encontram no intervalo de tempo de retorno da válvula estipulado pela DOCOL, todas as que estão fora do intervalo apresentam um valor inferior ao fornecido pelo fabricante, o que força o usuário a manter a válvula pressionada por mais tempo para que a descarga cumpra sua função e acumule um volume suficiente de água para que, por gravidade, os dejetos sejam eliminados para o esgoto. Já 21 das 41 bacias estudadas, apresenta um tempo, para estancar a vazão de água após o acionamento da válvula, maior que os 20 segundos cujo e indicado.

Foi constatado em duas bacias um vazamento constante⁵, o que segundo pesquisa da Sabesp, pode desperdiçar uma média de 144 litros de água por dia.

Segundo a DOCOL, o que determina a quantidade de água em uma descarga e o vaso sanitário. Apesar de todas as bacias serem especificadas com 6 lpf (litros por fluxo), visualmente está sendo despejado mais água do que a norma limita, que é de 6,8 lpf, como pode ser observado nas imagens anteriores.

⁵ Estes vazamentos foram rapidamente solucionados pelo aluno em um simples ajuste manual da válvula da descarga.

6. ALTERNATIVAS E SOLUÇÕES

Com o passar dos anos e o aumento da preocupação com os recursos hídricos, novos mecanismos e ferramentas foram produzidos para reduzir o desperdício de água. Em chuveiros, por exemplo, uma simples peça de redução de pressão é capaz de gerar uma grande economia de água.

Em relação as torneiras, o melhor exemplo são as torneiras de fechamento automático que economizam bastante água pois uma vez acionadas, funcionam por aproximadamente 6 a 8 segundos, de acordo com especificações técnicas da fabricante. Outros equipamentos simples, mas muito eficientes são os arejadores e pulverizadores, utilizados nas torneiras do restaurante universitário, pois geram uma economia considerável como observado acima.

Equipamentos mais elaborados também foram desenvolvidos para reduzir o consumo das torneiras e estão disponíveis no mercado, como é caso dos sensores de presença, muito utilizados em aeroportos e shoppings, locais onde há grande circulação de pessoas, e por isso justifica-se o seu uso.

Segundo a ABNT NBR 10281:2001, uma torneira dotada de arejador deve apresentar vazão mínima de 0,05 L/s, sendo que o uso do arejador traz uma redução de cerca de 50% do valor da vazão, nas mesmas condições de uso (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001 apud GONÇALVEZ, 2006). Já com o uso do pulverizador, que transforma o jato de água em feixes de jatos menores, podem gerar uma redução de 70%, sem reduzir a satisfação do usuário (ROCHA, 1987 apud MENDES, 2006).

[...]. Os arejadores, quando instalados nas torneiras, diminuem o uso da água uma vez que aumentam a quantidade de ar que sai junto com a água da torneira. A redução nos gastos de água pode chegar a 60%, quando se utiliza a torneira totalmente aberta (MENDES, 2006, pag. 81).

Com relação as bacias sanitárias também observam muitos melhoramentos, como as válvulas com duplo acionamento e as caixas acopladas. Em razão do grande número de usuários dos banheiros do Bloco 3Q, as bacias sanitárias em sua grande

maioria estavam desreguladas. Uma das primeiras medidas a serem adotadas é justamente a manutenção de todos os registros e válvulas.

No longo prazo é possível pensar em uma troca do sistema utilizado por bacias com caixas acopladas com duplo acionamento, diminuindo o consumo por utilização para seis litros por disparo. Segundo DEBOITA E BACK (2014) o custo para trocas desses dois sistemas levando em conta toda a mão de obra, material utilizado, chegaram ao valor de R\$447,84, fazendo as correções monetárias para os dias atuais, esse valor seria de aproximadamente R\$579,00 por troca.

Medida simples, mas efetiva, seria a utilização de aulas práticas como meio de identificação, e aprendizado para o aluno, de vazamentos e válvulas desreguladas. Práticas essas que, além de comunicar a universidade sobre locais que necessitam de manutenção, ainda faz com que o aluno tenha uma melhor compreensão do sistema hidráulico.

7. CONCLUSÃO

Com o objetivo de identificar os pontos de desperdício do Bloco 3Q do Campus Santa Mônica, este trabalho permitiu a conclusão de que muita água é desperdiçada neste bloco. Apesar do limite analítico delimitado por este trabalho estar restrito a um dos blocos do campus, é possível perceber que esta é uma realidade em muitas instituições públicas. Utiliza-se muito mais água que o necessário para afazeres comuns do dia a dia para um determinado número de pessoas que o recomendado pela OMS.

A falta de manutenção é um dos fatores chave que faz com que esse desperdício aconteça. As vazões das descargas são altas e por vezes desreguladas, utiliza-se uma quantidade de água muito acima do necessário para que se cumpra o seu propósito. O mesmo acontece com as torneiras de fechamento automático, apresentam pequenas avarias e estão em sua grande maioria com as molas desreguladas.

Uma proposta a ser pensada pela coordenação do curso é a criação de um grupo de voluntários - vigilantes das águas – que promovam rondas trimestrais pelo campus

para que sejam observadas todas as tomadas de águas e a verificação de possíveis vazamentos.

Ações simples, como a elaboração de cartilhas informativas afixadas nos banheiros com um e-mail ou um telefone para que sejam avisados de possíveis vazamentos, apresentam uma taxa alta de efetividade para além de fomentar um compromisso socioambiental em cada um dos estudantes da UFU.

Outras alternativas seriam a substituição dos sistemas de água. Existem hoje no mercado aparelhos que economizam uma quantidade de água significativa. O que se percebe é que existe a necessidade de substituição de alguns aparelhos dos banheiros que já estão obsoletos ou degradados. Em termos financeiros, devido a sua economia e a quantidade de usuários atendido em locais públicos, a longo prazo estas mudanças são compensadas pela economia gerada tanto financeira quando ambiental.

Com relação ao banheiro masculino é possível ainda pensar na instalação de bidês que reduzem consideravelmente a quantidade de água necessária, são de fácil instalação e rápida manutenção.

8. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. C. **Desperdício de água no município de Itapororoca- PB (Uma proposta de conscientização ambiental)**. Trabalho de conclusão de curso de Geografia – UEPB, 2010. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aparelho sanitário de material cerâmico – Requisitos e métodos de ensaio: NBR 15097-1**. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Bacia sanitária de material cerâmico – Verificação do funcionamento: NBR 9060**. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Caixa acoplada para limpeza de bacias de louças sanitária – Requisitos e métodos: NBR 15941**. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626 - Instalações Prediais de Água Fria**. São Paulo, ABNT. 1977.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648: Projeto de Redes de Esgoto**. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro, 1994.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. GONÇALVES, R.F. (Coord.). **Uso Racional de Água e Energia: conservação de água e energia em sistemas prediais de abastecimento de água**. Vitória: ABES-PROSAB, 2009.

DEBOITA, M. **Consumo de água em bacias sanitárias com a utilização de descargas com duplo acionamento: estudo de viabilidade econômica**. Artigo submetido ao curso de Engenharia Civil – UNESC, 2014. DREHER, L. P. V. **Possíveis soluções para o uso racional da água na edificação da câmara municipal de Porto Alegre**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil – UFRS, 2008.

INMETRO - **Programa de análise de produtos: Sistema de descargas**. Rio de Janeiro. Março 2014

MENDES, C. F. **Estudo Exploratório de Programas de Uso Racional de Água em Instituições de Ensino Superior e a Pré-Implantação no Anel Viário do Campus do Vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2006. 157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OPAS. OMS: **2,1 bilhões de pessoas não têm água potável em casa e mais do dobro não dispõem de saneamento seguro**. Disponível em:

<https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5458:om-s-2-1-bilhoes-de-pessoas-nao-tem-agua-potavel-em-casa-e-mais-do-dobro-nao-dispoem-de-saneamento-seguro&Itemid=839>. Acesso em: 21/12/2018

PERSONA, G. **Consumo de água nas torneiras dos banheiros da FEEC**. Artigo publicado pela Faculdade de Engenharia Elétrica e computação – UNICAMP, 2012.

P.U.R.A. - **Programa de Uso Racional da Água** – SABESP - São Paulo, 2000.

SILVA, S. G. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários: O programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo**. Dissertação para obtenção do Título de Mestre em Engenharia – USP, 2004.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016**. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244041_por>. Acesso em: 20/12/2018

ANEXO I

MEDIÇÕES E COLETAS

Banheiro feminino da área de convivência									
	Tempo 1 (seg)	Volume 1 (ml)	Tempo 2 (seg)	Volume 2 (ml)	Tempo 3 (seg)	Volume 3 (ml)	Tempo de fechamento (seg)	Vazão média (l/min)	Volume por acionamento
Torneira 1	3,39	930	3,44	1020	3,19	1000	3,72	17,69	1,10
Torneira 2	3,37	920	3,44	930	3,39	940	2,87	16,41	0,79
Torneira 3	3,42	990	3,46	1050	3,34	900	3,38	17,25	0,97
Torneira 4	3,06	940	3,13	960	2,99	860	2,71	18,03	0,81
Torneira 5	3,08	820	3,34	840	3,22	790	5,54	15,26	1,41

Banheiro masculino da área de convivência									
	Tempo 1 (seg)	Volume 1 (ml)	Tempo 2 (seg)	Volume 2 (ml)	Tempo 3 (seg)	Volume 3 (ml)	Tempo de fechamento (seg)	Vazão média (l/min)	Volume por acionamento
Torneira 1	6,17	800	6,3	810	6,43	820	4,15	7,72	0,53
Torneira 2	3,54	930	3,33	820	3,33	810	4,78	15,04	1,20
Torneira 3	5,2	940	5,27	950	5,27	990	4,09	10,98	0,75
Torneira 4	3,3	790	3,54	810	3,82	910	*	14,13	***
Torneira 5	3,26	990	3,11	960	3,25	930	2,48	17,97	0,74

Torneira 6	3,15	970	3,34	1000	3,02	940	*	18,37	***
Torneira 7	3,18	960	3,06	1030	2,79	960	2,66	19,65	0,87

Banheiro feminino do primeiro pavimento									
	Tempo 1 (seg)	Volume 1 (ml)	Tempo 2 (seg)	Volume 2 (ml)	Tempo 3 (seg)	Volume 3 (ml)	Tempo de fechamento (seg)	Vazão média (l/min)	Volume por acionamento
Torneira 1	3,82	860	3,76	860	3,69	830	2,91	13,58	0,66
Torneira 2	2,66	860	2,89	1040	2,6	900	3,01	20,59	1,03
Torneira 3	6,29	1200	4,48	910	4,43	890	9,19	11,90	1,82
Torneira 4	3,32	910	3,21	950	3,28	950	*	17,19	***
Torneira 5	2,68	820	3,17	920	3,21	970	2,58	17,97	0,77
Torneira 6	3,05	890	3,14	930	3,11	930	*	17,74	***

Banheiro masculino do primeiro pavimento									
	Tempo 1 (seg)	Volume 1 (ml)	Tempo 2 (seg)	Volume 2 (ml)	Tempo 3 (seg)	Volume 3 (ml)	Tempo de fechamento (seg)	Vazão média (l/min)	Volume por acionamento
Torneira 1	4,22	880	4,09	1000	3,82	920	6,44	13,88	1,49
Torneira 2	10,39	1030	8,95	890	8,6	850	3,93	5,95	0,39
Torneira 3	4,34	800	4,24	820	4,29	810	3,02	11,33	0,57
Torneira 4	3,58	800	3,63	810	3,48	790	4,15	13,47	0,93

Torneira 5	3,38	770	3,35	770	3,56	830	2,98	13,82	0,69
------------	------	-----	------	-----	------	-----	------	-------	------

Banheiro feminino do segundo pavimento									
	Tempo 1 (seg)	Volume 1 (ml)	Tempo 2 (seg)	Volume 2 (ml)	Tempo 3 (seg)	Volume 3 (ml)	Tempo de fechamento (seg)	Vazão média (l/min)	Volume por acionamento
Torneira 1	10,19	520	10,26	550	10,25	560	4,16	3,19	0,22
Torneira 2	2,98	970	3,06	1000	3,17	1000	6,68	19,36	2,15
Torneira 3	2,31	640	3,04	760	3,56	870	**	15,43	***
Torneira 4	4,02	890	3,92	830	4,05	900	**	13,11	***
Torneira 5	3,52	720	3,63	770	3,59	770	**	12,62	***
Torneira 6	3,14	790	3,12	780	3,51	870	**	14,99	***

Banheiro masculino do segundo pavimento									
	Tempo 1 (seg)	Volume 1 (ml)	Tempo 2 (seg)	Volume 2 (ml)	Tempo 3 (seg)	Volume 3 (ml)	Tempo de fechamento (seg)	Vazão média (l/min)	Volume por acionamento
Torneira 1	4,35	510	5,38	650	5,45	670	3,57	7,22	0,43
Torneira 2	3,83	870	3,81	850	4,04	900	4,79	13,46	1,07
Torneira 3	2,08	980	2,35	1220	2,26	1180	**	30,25	***
Torneira 4	3,09	790	3,19	830	3,47	880	**	15,39	***

Banheiro feminino do terceiro pavimento									
	Tempo 1 (seg)	Volume 1 (ml)	Tempo 2 (seg)	Volume 2 (ml)	Tempo 3 (seg)	Volume 3 (ml)	Tempo de fechamento (seg)	Vazão média (l/min)	Volume por acionamento
Torneira 1	4,53	670	5,26	760	5,25	780	3,4	8,82	0,50
Torneira 2	4,02	650	4,53	700	4,25	730	3,09	9,76	0,50
Torneira 3	2,52	820	2,36	880	2,85	850	**	19,93	***
Torneira 4	2,48	760	2,79	900	2,59	800	**	18,76	***
Torneira 5	2,46	870	2,35	840	2,65	820	**	20,41	***
Torneira 6	2,6	730	2,75	850	2,85	860	**	17,83	***

Banheiro masculino do terceiro pavimento									
	Tempo 1 (seg)	Volume 1 (ml)	Tempo 2 (seg)	Volume 2 (ml)	Tempo 3 (seg)	Volume 3 (ml)	Tempo de fechamento (seg)	Vazão média (l/min)	Volume por acionamento
Torneira 1	2,65	800	2,54	740	2,51	740	**	17,76	***
Torneira 2	3,71	600	4,02	660	3,96	670	**	9,90	***
Torneira 3	2,82	730	2,61	850	2,54	840	**	18,30	***
Torneira 4	2,81	810	2,65	790	2,94	890	**	17,78	***

* Tempo de fechamento inexistente

** Torneiras manuais

*** Sem dados suficientes

Banheiro feminino da área de convivência – Vasos Sanitários		
	Tempo de fechamento (seg)	Tempo de parada (seg)
Vaso sanitário 1	3,37	36,17
Vaso sanitário 2	3,28	35
Vaso sanitário 3	3,2	42,91
Vaso sanitário 4	1,89	36,97
Vaso sanitário 5	4,34	60,01
Vaso sanitário 6	2,76	35,18
Vaso sanitário 7	2,03	43
Vaso sanitário 8	5,65	41,94

Banheiro masculino da área de convivência – Vasos Sanitários		
	Tempo de fechamento (seg)	Tempo de parada (seg)
Vaso sanitário 1	7,15	34,23
Vaso sanitário 2	3,27	47,81
Vaso sanitário 3	2,39	45,02
Vaso sanitário 4	2,16	57,77
Vaso sanitário 5	2,37	15,8

Banheiro feminino do primeiro pavimento – Vasos Sanitários		
	Tempo de fechamento (seg)	Tempo de parada (seg)
Vaso sanitário 1	5,1	28,61
Vaso sanitário 2	5,2	24,98
Vaso sanitário 3	4,12	22,195
Vaso sanitário 4	3,08	24,075
Vaso sanitário 5	6,55	15,6
Vaso sanitário 6	3,92	15,29

Banheiro masculino do primeiro pavimento – Vasos Sanitários		
	Tempo de fechamento (seg)	Tempo de parada (seg)
Vaso sanitário 1	5,38	25,95
Vaso sanitário 2	5,57	39,85
Vaso sanitário 3	4,29	33,52
Vaso sanitário 4	4,29	60,06

Banheiro feminino do segundo pavimento – Vasos Sanitários		
	Tempo de fechamento (seg)	Tempo de parada (seg)
Vaso sanitário 1	3,71	5,91
Vaso sanitário 2	7,6	10,52
Vaso sanitário 3	6,4	15,92
Vaso sanitário 4	4,53	14,22
Vaso sanitário 5	7,34	13,33

Banheiro masculino do segundo pavimento – Vasos Sanitários		
	Tempo de fechamento (seg)	Tempo de parada (seg)
Vaso sanitário 1	3,13	7,96
Vaso sanitário 2	8,63	14,06
Vaso sanitário 3	2,18	15,35
Vaso sanitário 4	3,05	9,28

Banheiro feminino do terceiro pavimento – Vasos Sanitários		
	Tempo de fechamento (seg)	Tempo de parada (seg)
Vaso sanitário 1	5,26	8,78
Vaso sanitário 2	4,86	10,33
Vaso sanitário 3	4,19	14,88
Vaso sanitário 4	5,84	8,89
Vaso sanitário 5	4,79	8,69

Banheiro masculino do terceiro pavimento – Vasos Sanitários		
	Tempo de fechamento (seg)	Tempo de parada (seg)
Vaso sanitário 1	4,91	15,76
Vaso sanitário 2	3,23	10,09
Vaso sanitário 3	6,43	13,83
Vaso sanitário 4	3,92	9,65

Anexo II

Figura 1 – Ficha técnica da válvula de descarga

FICHA TÉCNICA

Válvula de Descarga 1 1/2" BP

01021500

DESCRIÇÃO
Válvula de Descarga com entrada vertical para instalação em parede com acionamento hidromecânico.

TECNOLOGIAS E CARACTERÍSTICAS



Alta durabilidade



Garantia Toda Vida

VANTAGENS

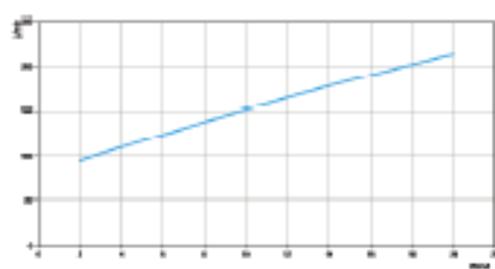
Com tecnologia confiável, econômica e durável, a Válvula de Descarga Docol é a primeira livre do golpe de aríete. Possui registro integrado para fechar e regular a vazão para limpeza da bacia sanitária, o que proporciona mais eficiência com um ciclo completo e sem desperdício de água. Ecologicamente correta, é fabricada com material altamente reciclável, garantindo preservação do meio ambiente, além de promover o uso racional da água. Prático e funcional, seu sistema autolimpante dispensa lubrificação, e o sistema hidromecânico garante a abertura imediata e total e o funcionamento automático. Além disso, possui fácil manutenção que não exige quebra de parede e pode ser feita diretamente pela abertura frontal da válvula. É compatível com todos os acabamentos para Válvula de Descarga Docol. Acionamento silencioso, com tecnologia e suavidade.



GARANTIA

Esse produto possui Garantia Toda Vida: qualidade e segurança por tempo indeterminado.

CURVA DE VAZÃO



Pressão (m.c.a.)	Vazão (l/s)
1.5	10
3.0	20
4.5	30
6.0	40
7.5	50
9.0	60
10.5	70
12.0	80
13.5	90
15.0	100

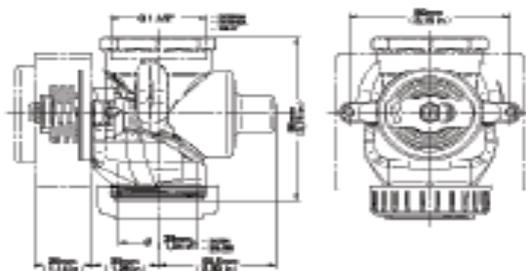
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

CLASSE DE PRESSÃO	1,5 - 15 m.c.a
BITOLA	1.1/2" (DN40)
COMPOSIÇÃO	Liga de Cobre, Plástico Engenharia, Zamac
TEMPERATURA MÁXIMA	40 °C
COMPLEMENTOS	Gabrito de Instalação
NORMAS DE REFÊNCIA	NBR 15857
OUTRAS CARACTERÍSTICAS	Tempo de fechamento: média 08 segundos.
	Volume de descarga regulável.
	Sujeita a 200 mil ciclos.

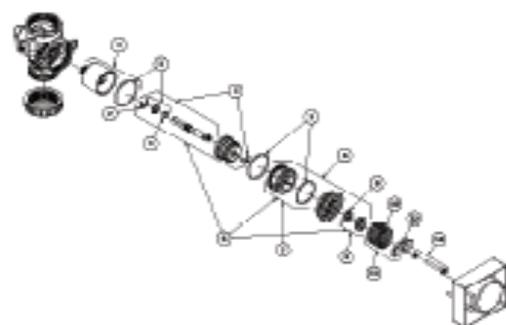
www.docol.com.br

39

DIMENSIONAL



PEÇAS DE REPOSIÇÃO



POS	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
1	01962053	KIT OLA METAL NO 1 1/2
2	01962890	KIT ANEL PRESSÃO NO 1 1/2
3	01962080	KIT NODANTES NO 1 1/2
4	08115580	KIT ANEL O-RING 20x11 001PSE
5	08030584	KIT BOLA C.V.C 1 1/2 O-RING-S
6	08114780	KIT ACOINAMENTO NO 1 1/2
7	01967180	KIT OLA METAL NO 1 1/2 S
8	01964080	KIT TAMPA BOLA NO 1 1/2
9	08472880	KIT SET NO 1 1/2 S
10	08384880	KIT BOLA NO 1 1/2
11	08030780	KIT INCLAVAD NO 1 1/2
12	08241380	KIT O-RING PLASTICA
13	01961180	KIT TUBO AJUSTAR NO

QUER SABER MAIS?
 CONSULTE O MANUAL DE
 INSTALAÇÃO EM NOSSO
 WEBSITE