

**IV-015 – ANÁLISE DE CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E VAZAMENTO EM BACIAS SANITÁRIAS EM UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO****Andreza Kalbusch<sup>(1)</sup>**

Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (2011), Mestre em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo (2006), Engenheira Civil pela Universidade do Estado de Santa Catarina (2002).

**Doalcey Antunes Ramos**

Doutor (Ph.D) em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Imperial College, , Universidade de Londres (1999), Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Joinville.

**Bruna Spricigo**

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade do Estado de Santa Catarina. Estudante de Iniciação Científica PROBIT-UDESC durante o período de agosto de 2013 e julho de 2014.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Paulo Malschitzki, 200 – Campus Universitário Prof. Avelino Marcante – Zona Industrial - Joinville – SC – CEP: 89219-710 – Brasil – Tel: +55 (47) 4009-7900 – Fax: +55 (47) 4009-7940 – e-mail: andreza.kalbusch@udesc.br

**RESUMO**

Bacias sanitárias podem ser responsáveis por perdas de água bastante consideráveis em edificações. Este artigo tem como objetivo apresentar as condições de operação e a estimativa de vazamento de água em bacias sanitárias instaladas no Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina, utilizando como método para a verificação de vazamentos o método da caneta apresentado na NBR 15097-1. As condições de operação, por sua vez, foram relatadas de acordo com a observação dos aparelhos existentes. Desta maneira, todos os equipamentos hidrossanitários do campus tiveram suas características levantadas. Além disso, o perfil de consumo de água da instituição também foi calculado. Como resultados, tem-se que mais de 75% das bacias sanitárias existentes apresentam vazamentos. Foi possível relacionar também o desperdício de água com o estado de conservação do equipamento hidrossanitário, como é o caso das bacias sanitárias sem acabamento na válvula de acionamento, as quais representam 43% da perda diária total estimada em bacias sanitárias. Desta forma, o estudo confirma a necessidade de um gerenciamento eficiente e de um plano de manutenção dos equipamentos hidrossanitários existentes nos edifícios do campus, para assim diminuir as perdas de água por vazamento. A substituição de equipamentos convencionais e antigos por economizadores também é peça fundamental para a otimização do desempenho do sistema hidráulico e para alcançar o uso racional da água no ambiente construído.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacias Sanitárias, Vazamento, Campus Universitário.

**INTRODUÇÃO**

A conservação e a gestão do uso da água vêm sendo valorizadas pela sociedade durante os últimos anos, quando a água deixou de ser considerada um bem permanente e passou a ser vista como indispensável para as futuras gerações. Segundo Beal et al. (2013), pesquisas recentes sugerem que as atitudes e o comportamento em relação ao consumo de água potável têm se alterado ao mesmo tempo em que a sociedade tem sido exposta a situações cada vez mais comuns e generalizadas de seca e escassez. Os autores concluem também que o comportamento em relação ao uso da água varia de acordo com diversos fatores, como o clima, a demografia sociocultural, o tamanho da edificação, a composição dos usuários e as práticas pessoais.

Aliado ao compromisso social da Universidade em promover a integração e a base para o crescimento de seus cidadãos, centros educacionais são locais de grande eficácia para incentivar e promover a economia de água, uma vez que unem a educação e a conscientização em um único espaço (FARINA et al., 2011), promovendo uma sociedade mais sustentável.

O consumo de água se torna mais sustentável na medida em que menores são seus desperdícios e perdas, consequências da conservação, bom uso e qualidade dos pontos de consumo de água da edificação. Dentre os aparelhos hidrossanitários de uma edificação pública, as bacias sanitárias são comumente apontadas como as principais responsáveis por elevado consumo de água. Em um estudo realizado por Kammers e Ghisi (2005) em edifícios públicos, a média do consumo final das bacias sanitárias analisadas alcançou o valor de 72,1% do total de água.

Em edificações de universidades públicas, por vez, Velazquez et al. (2013) concluíram que apenas onze por cento das falhas em equipamentos hidrossanitários foram originadas por motivos tecnológicos. Os outros oitenta e nove por cento provieram do comportamento humano, ou seja, tiveram como causa o desperdício.

Este artigo visa correlacionar as perdas e o desperdício detectados com a utilização de bacias sanitárias no Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina, com base na análise das condições de operação e vazamento desses aparelhos hidrossanitários.

## MÉTODO

O método proposto visa analisar as condições de operação e vazamentos em equipamentos hidrossanitários. Para tanto, procedeu-se a coleta e agrupamento de dados de forma que fosse possível a comparação entre aparelhos de mesma funcionalidade, facilitando a percepção de eventuais problemas que pudessem prejudicar o desempenho do sistema predial.

Foram cadastradas todas as bacias sanitárias situadas no Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina, a fim de se obter um estudo de caso o qual relacionasse as perdas de água em bacias sanitárias e o consumo da água no campus. Para a avaliação das condições de operação das 153 bacias sanitárias existentes no campus, verificaram-se em campo as seguintes características: tipo de componente de descarga da bacia sanitária (caixa de descarga ou válvula de descarga); identificação do fabricante; frequência de uso; estado de conservação do equipamento; forma de acionamento; presença de acabamento da válvula de descarga e estado de conservação do mesmo; presença do golpe de arfete ou outra anormalidade prescrita em norma; identificação e quantificação de vazamentos.

A identificação e a medição de vazamentos em bacias sanitárias foram baseadas no teste de detecção da caneta, embasado no ensaio de lavagem de parede contemplado na NBR 15097-1 (ABNT, 2011). O teste consiste em traçar uma linha com caneta hidrossolúvel a cerca de 25 milímetros abaixo dos pontos de saída de água do equipamento e trinta minutos após dar a descarga, de modo que o fluxo remanescente não seja contabilizado como vazamento.

Caso o ponto de consumo analisado possua vazamento, alguns cortes surgirão na linha anteriormente homogênea em contato com a parede da bacia sanitária, conforme mostra a Figura 1.



**Figura 1: Filete de água cortando a linha de marcação da bacia sanitária.**

Os filetes de água que atravessam a linha de marcação foram quantificados para cada bacia sanitária instalada no campus. A vazão relativa a estes vazamentos foi quantificada com base na análise realizada por Fujimoto et al. (2002) para o programa PRO-AGUA/UNICAMP. Na pesquisa dos autores mencionados, a vazão média simulada para cada filete foi igual a 0,0007 l/s.

Além disso, o Indicador de Consumo (IC) também foi calculado, a fim de caracterizar o consumo diário per capita da edificação. O Indicador de Consumo é um dos principais indicadores para análise de consumo de água no ambiente construído e consiste em caracterizar o consumo diário per capita de uma edificação, a partir da razão entre o consumo de água em certo período de tempo e o número de usuários neste mesmo período. A Tabela 1 apresenta indicadores de consumo de algumas universidades brasileiras para fins de comparação com o IC calculado para o campus em análise, conforme apresentado na seção de resultados a seguir.

**Tabela 1: Indicador de Consumo de algumas universidades brasileiras.**

Universidade	IC (l/usuário/dia)
Universidade de São Paulo	70
Universidade Federal da Bahia	70
Universidade de Brasília	21
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Campus do Vale	21

Fonte: Mendes (2006), Universidade de Brasília (2009)

## RESULTADOS

A partir do levantamento feito em campo, constatou-se que 71% das bacias sanitárias existentes no campus CCT-UDESC apresentam acionamento por válvula de descarga, enquanto os outros 29% possuem

acionamento por meio de caixa acoplada. Ainda, 13% das 153 bacias sanitárias possuem acabamento de válvula de descarga avariado ou incompleto, estando a válvula de acionamento vazando em outros 2%.

As perdas por bacia sanitária do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina foram baseadas no valor de vazão por filete calculado por Fujimoto et al. (2002) e foram estimadas em mais de vinte mil litros de água diários, com mais de 75% das bacias sanitárias apresentando vazamento.

Ao abordar a questão do estado de conservação das bacias sanitárias, verifica-se que a maioria dos aparelhos existentes na Universidade encontra-se em bom estado de conservação e, analisando as Figuras 2 e 3, torna-se possível perceber que a perda de água diária estimada cresce na medida em que pior encontra-se o estado de conservação e as condições de operação da bacia sanitária.

Esta relação também pode ser verificada em válvulas sem acabamento, quando o ponto máximo de perdas aparece, com a perda diária por bacia de quase 2000 litros de água, ou seja, 43% da perda diária total do campus em bacias sanitárias (Figura 3).

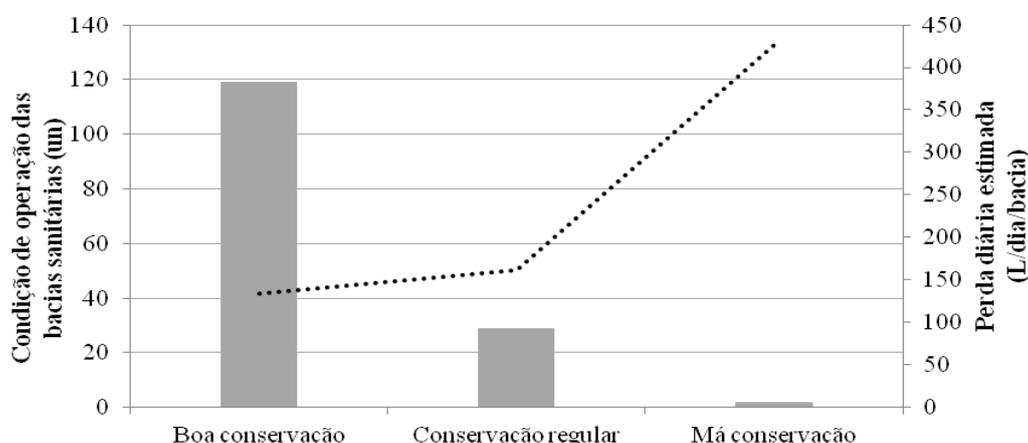


Figura 2: Estado de conservação e a perda diária estimada por bacia sanitária.

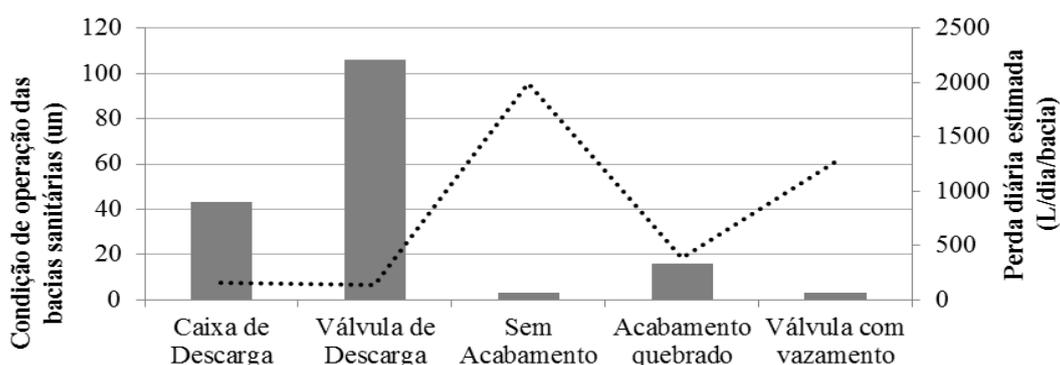


Figura 3: Condições de operação e a perda diária estimada por bacia sanitária.

O consumo de água da Universidade durante o ano de 2011 é apresentado na Figura 4. Os valores estimados de vazamentos em bacias sanitárias são consideravelmente altos. Entretanto, ao se comparar o Indicador de Consumo médio do campus (Figura 5) - 19,5 litros/usuário/dia - com indicadores de outras universidades encontrados na Tabela 1, verifica-se que o indicador de consumo médio durante o ano de 2011 é menor do que os indicadores das universidades apresentadas por Mendes (2006) e pela Universidade de Brasília (2009). É válido ressaltar que as demais universidades estão inseridas em realidades regionais distintas e podem ter características e espaços que justifiquem o aumento do uso da água, como refeitórios e dormitórios, além de laboratórios diversos.

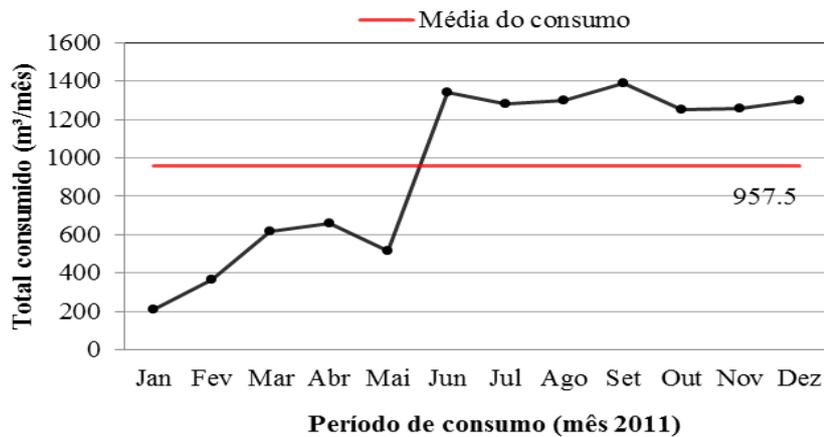


Figura 4: Consumo mensal de água do CCT-UDESC durante o ano de 2011.

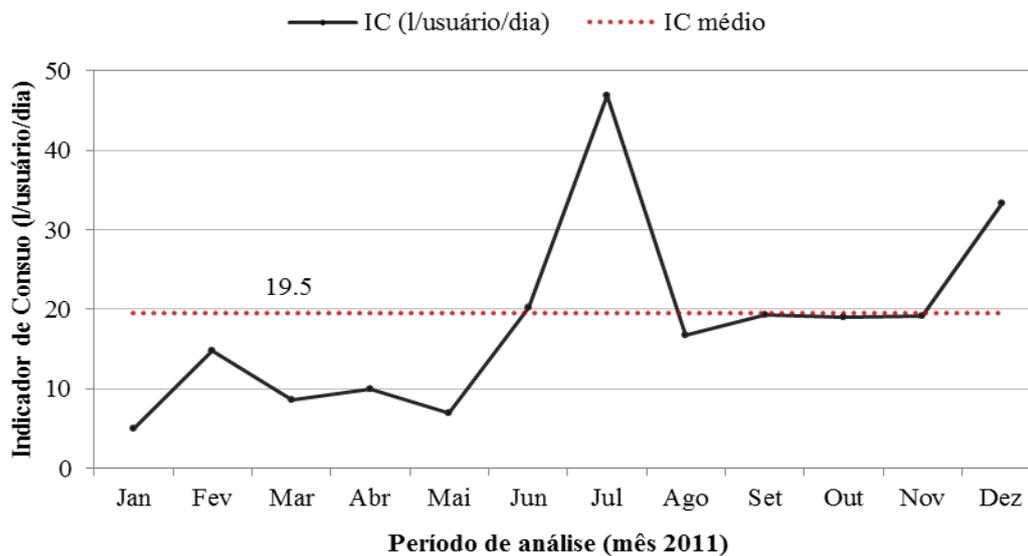


Figura 5: Indicador de Consumo mensal CCT-UDESC durante o ano de 2011.

Ao realizar a análise de sensibilidade para as bacias sanitárias em função de todos os elementos do campus com os vazamentos devidamente quantificados, percebe-se que, para cada 1% do valor de vazão alterado para cada filete, há uma alteração de 215 litros (0,85%) no total das perdas de água diárias, conforme explicita a Figura 6. Esta também pode ser uma das causas da contraposição entre um elevado valor de vazamento e um valor de indicador de consumo abaixo de outros campi universitários. O valor médio de vazão para um filete apresentado por Fujimoto et al. (2002) foi utilizado para estimativa de vazamentos e não necessariamente representa o valor de vazão nos filetes das bacias sanitárias do campus em estudo.

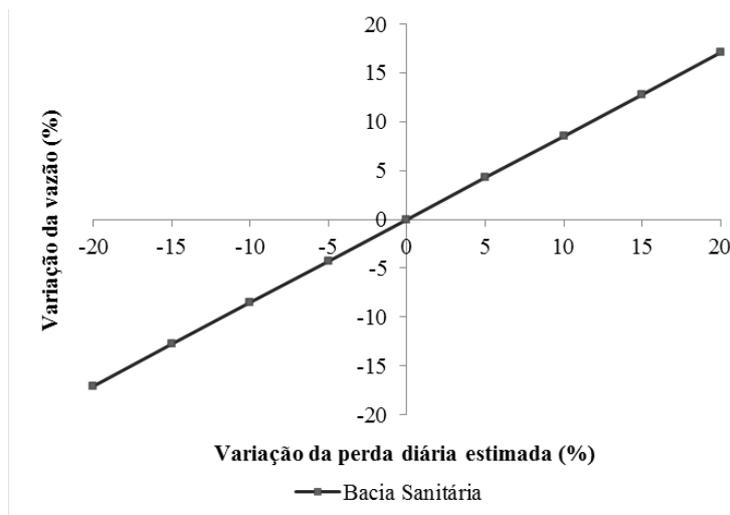


Figura 6: Análise de sensibilidade das bacias sanitárias do campus CCT-UDESC.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir da análise das condições de operação e de vazamentos das bacias sanitárias do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina confirmam estudos relacionados ao consumo e ao vazamento em edificações, quando apontam as bacias sanitárias como uma das principais fontes de perdas para essa tipologia de edificação.

Estas perdas têm como causas, muitas vezes, a falta de cuidados com o aparelho hidrossanitário, a depreciação do equipamento e suas condições de uso, além da não ocorrência de manutenção periódica e atualização das tecnologias empregadas. Assim, os aparelhos tornam-se obsoletos e pouco eficientes, transformando grande parte da água utilizada em vazamentos e perdas. Apesar do Indicador de Consumo do campus não ser elevado quando comparado ao de outras universidades, o mesmo poderia ser reduzido, uma vez que mais de 75% das bacias sanitárias apresentam vazamentos.

Desta forma, o estudo confirma a necessidade de um gerenciamento eficiente e de um plano de manutenção dos equipamentos hidrossanitários existentes nos edifícios do campus, para assim diminuir as perdas de água por vazamento. A substituição de equipamentos convencionais e antigos por economizadores também é peça fundamental para a otimização do desempenho do sistema hidráulico e para a conservação da água no ambiente construído.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEXANDRE, A. C. et al.. Diagnóstico geral dos sistemas prediais hidrossanitários do campus de Joinville da Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville, Santa Catarina. 2011.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15097-1: Aparelhos sanitários e material cerâmico. Parte 1: Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2011.
3. BEAL, C.D.; STEWART, R.A; FIELDING, K. A novel mixed method smart metering approach to reconciling differences between perceived and actual residential end use water consumption. Journal of Cleaner Production. v. 60, p.116-128. 2013.
4. FARINA, M. et al.. Water consumptions in public schools. In: GBSC – International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities. Proceedings. Bologna, Italy. Sep. 15-16. 2011.
5. FUJIMOTO, R. K.; NUNES, S. S.; ILHA, M.S.O. Análise dos testes de detecção de vazamentos em bacias sanitárias. In: ENTAC – IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Proceedings. Foz do Iguaçu, Paraná. Maio 7-10. 2002.
6. KAMMERS, P.C.; GHISI, E. Usos finais de água em edifícios públicos localizados em Florianópolis, SC. Ambiente Construído. Porto Alegre, v.6, n.1, p. 75-90, jan./mar. 2006.

7. MENDES, C.F. Estudo exploratório de programas de uso racional de água em instituições de ensino superior e a pré-implantação do anel viário do campus do vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006. 165f. Tese (Pós-graduação em Engenharia Civil) – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
8. UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. UnB Agência. Consumo de água na UnB caiu 73% nos últimos 16 anos. Brasília, 02 ago. 2009. Disponível em: <<http://www.unb.br/noticias/unbagencia/unbagencia.php?id=1774>>. Acesso em: 08 abr. 2014.
9. VELAZQUEZ, L.; MUNGUÍA, N.; OJEDA, M. Optimizing water use in the University of Sonora, Mexico. Journal of Cleaner Production. v.46, p. 83-88. 2013.