

XV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

ESTUDO PRELIMINAR DE REDUÇÃO DE CONSUMO DE ÁGUA ATRAVÉS DA SUBSTITUIÇÃO DE PEÇAS HIDROSSANITÁRIAS

*Yasmin Ayumi Gushiken¹; Iasmim Maria de Souza Nunes Pereira²; Vânia Soares de
Carvalho³ & Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa⁴*

RESUMO – Diante da importância da água para diversas tarefas, reconhece-se a necessidade de administrar este recurso objetivando evitar desperdícios e obter maior eficiência em seu uso. Dessa forma, esse trabalho tem por objetivo apresentar um estudo preliminar de viabilidade técnica e econômica de medidas de conservação de água no Instituto Federal de Pernambuco, *campus* Recife, através da substituição de peças hidrossanitárias por equipamentos economizadores de água. A metodologia baseou-se na coleta de dados a partir de levantamento de campo, bem como em estudos semelhantes com este mesmo objetivo. Escolheu-se estudar a substituição de torneiras e bacias sanitárias por serem os aparelhos de maior expressividade no consumo de água em uma instituição de ensino. Para isso, foram efetuadas duas simulações: 1- instalação de torneiras de acionamento hidromecânico, em substituição às torneiras convencionais e; 2- instalação de bacias sanitárias com caixa de descarga acoplada com acionamento duplo, em substituição às convencionais. O estudo mostrou, nas duas simulações, que o retorno do investimento se dá no primeiro mês, representando uma alternativa viável à realidade do Instituto, na busca pela implementação de um Projeto de Gestão Sustentável pela redução no consumo de água.

ABSTRACT – Given the importance of water for various tasks, the need to manage this resource is recognized in order to avoid waste and obtain greater efficiency in its use. Thus, this work aims to present a preliminary study of the technical and economic feasibility of water conservation measures at the Federal Institute of Pernambuco, *campus* Recife, by replacing water-sanitary parts with water-saving equipment. The methodology is based on the collection of data from a field survey, as well as similar studies with the same objective. We chose to study the replacement of faucets and sanitary basins to be the most expressive devices in the consumption of water in an educational institution. For this, two simulations were carried out: 1- installation of hydromechanical taps, replacing conventional taps; 2- installation of sanitary basins with coupled discharge box with double activation, replacing the convenient ones. The study shown in the two simulations that the return on investment takes place in the first month, representing a viable alternative to the reality of the Institute, in the search for the implementation of a Sustainable Management Project, aiming the reduction in water consume.

Palavras-Chave – água, sustentabilidade, equipamentos economizadores.

¹) Estudante do curso técnico em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Pernambuco, *Campus* Recife. E-mail: yag@discente.ifpe.edu.br

²) Estudante do curso superior de Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Pernambuco, *Campus* Recife. E-mail: imsnp@discente.ifpe.edu.br

³) Professora do Departamento Acadêmico de Infraestrutura e Construção Civil, *Campus* Recife – IFPE. E-mail: vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br

⁴) Professora do Departamento Acadêmico de Infraestrutura e Construção Civil, *Campus* Recife – IFPE. E-mail: ionarameh@recife.ifpe.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que a água é um recurso mineral finito e escasso, porém essencial à sobrevivência de todos os seres vivos e manutenção das atividades humanas no planeta. Entretanto, o estoque de água doce aproveitável no mundo está distribuído de forma desigual. O continente asiático, por exemplo, que conta com cerca de 60% de toda população mundial, detém apenas 36% dos recursos hídricos aproveitáveis (WWDR, 2015).

A partir da noção de que é necessário buscar uma melhor administração deste recurso, reconhece-se a importância de discutir o papel de instituições de ensino na elaboração de programas de conservação de água que visem minimizar desperdícios e maximizar o potencial de uso deste recurso. Nesse sentido, uma das principais vantagens da implantação de um Programa de Conservação de Água em edifícios escolares, segundo Scherer (2003), é a sua abrangência. As instituições de ensino são ambientes formadores de cidadãos e podem desempenhar ações na preparação de futuros gestores e multiplicadores, para que esses atuem de modo consciente quanto ao uso eficiente da água nas edificações.

Neste contexto, o presente artigo tem por objetivo apresentar um estudo preliminar de redução no consumo de água no Instituto Federal de Educação *campus* Recife, através da substituição de peças hidrossanitárias convencionais por equipamentos economizadores, além do estudo da viabilidade técnica e econômica para sua execução. Para isso, foram levantados dados de consumo, quantidade de equipamentos e outras informações referentes ao IFPE *campus* Recife e utilizadas referências de estudos anteriores realizados na instituição.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Análise do histórico de consumo de água e estrutura organizacional do IFPE *Campus* Recife

A partir de dados fornecidos pela COMPESA, foi feito um levantamento de consumo de água para o ano de 2019. Utilizou-se o *software* Microsoft Excel como ferramenta para elaboração de planilhas e gráficos que reúnem as informações de consumo de água. Com esses dados reunidos, foi possível determinar o consumo médio mensal de água para 2019, a fim de efetuar os cálculos necessários para as duas simulações estudadas.

O IFPE *Campus* Recife possui aproximadamente 33.148,13 m² de área construída, organizadas em seis blocos, um centro de pesquisa, vestiários, ginásio, piscina e campo de futebol.

Devido à sua extensão e ao atendimento a, em média, 5200 pessoas, entre servidores, alunos e prestadores de serviços, a instituição possui uma elevada demanda de água, especialmente água potável. A distribuição de água dá-se em função das atividades desenvolvidas em cada bloco: os administrativos concentram seu consumo de água em sanitários, bebedouros e copas; blocos de sala de aula, por sua vez, também em sanitários e bebedouros; os laboratórios utilizam água em alguns processos e determinados equipamentos.

2.2 Cadastro e/ou atualização das instalações hidrossanitárias prediais

Todos os blocos e vestiários do Instituto foram vistoriados a partir do levantamento de pontos de utilização de água, sendo eles: salas de aula, coordenações e departamentos administrativos, laboratórios, sanitários e corredores de circulação. Nestes ambientes, foi catalogada a quantidade de peças (torneiras, mictórios, bacias sanitárias, chuveiros e bebedouros).

2.3 Simulações 1 e 2: Instalação de torneiras de acionamento hidromecânico e instalação de bacias sanitárias com caixa de descarga acoplada com acionamento duplo.

Escolheu-se estudar a substituição de torneiras e bacias sanitárias por serem os aparelhos de maior expressividade no consumo de água em uma instituição de ensino, segundo Ghisi e Marinowski (2008). Então, a partir do levantamento realizado nas instalações hidrossanitárias, e com base em informações cedidas pela Direção Geral do *Campus*, simulou-se a instalação de torneiras de acionamento hidromecânico, em substituição às torneiras de acionamento convencional (simulação 1) e, em seguida, simulou-se também a substituição das bacias sanitárias com caixa de descarga de acionamento convencional e válvula de descarga, por bacias sanitárias com caixa de descarga acoplada de acionamento duplo (simulação 2). Considerou-se a metodologia adotada por Silva (2018) para efetuar os cálculos de consumo dos equipamentos hidrossanitários considerados. A maior parte das torneiras do *campus* é de acionamento hidromecânico, entretanto, devido ao uso constante, muitas dessas peças encontram-se desreguladas, o que levou a considerar a substituição total das torneiras.

Para as bacias sanitárias, também se adotou a substituição total, visto que as peças existentes são de acionamento convencional.

Inicialmente, foram determinados os valores de volume de água consumidos nas bacias existentes. Considerou-se, para bacias sanitárias com descarga do tipo caixa acoplada de acionamento duplo, um volume médio de água equivalente a 4,5 L/acionamento. Este valor deriva da média entre uma média de consumo de 3L, para descarga de dejetos líquidos, e 6L, para descarga de dejetos sólidos. Para bacias sanitárias de acionamento convencional, foi adotado o volume nominal de 6L, definido pela ABNT NBR 15097/2004 (ABNT, 2004).

Foi calculado o consumo médio mensal das torneiras de acionamento convencional (CTC) e das torneiras hidromecânicas (CTH), para comparar a quantidade de água utilizada para cada tipo de equipamento. O cálculo para CTC foi efetuado através da Equação 1, substituindo-se apenas o valor de vazão média utilizada, para posterior cálculo do CTH.

$$CTC = Vc \times Mf \times Mt \times N \times D \quad (1)$$

Onde:

CTC = Consumo médio mensal das torneiras convencionais(L);

Vc = Vazão média de água consumida nas torneiras (L.s⁻¹);

Mf = Média da frequência de uso das torneiras (vez/dia útil/funcionário);

Mt = Média de tempo em que o usuário utiliza a torneira (s/vez);

N = Número de agentes consumidores (funcionário);

D = Quantidade de dias úteis por mês (dia útil);

Os valores de Vc, Mf e Mt foram obtidos de pesquisas semelhantes, realizadas com condições análogas às presentes no Instituto. O planejamento prévio seria para a obtenção destes dados em abril de 2020, entretanto, devido à pandemia, não foi possível obtê-los a partir de levantamento de campo.

De posse dos dados de consumo, calculou-se, finalmente, o consumo médio mensal de água do prédio após a simulação de instalação de torneiras de acionamento hidromecânico (C1), representado na Equação 2.

$$C1 = (CTH + C - CTC)/1000 \quad (2)$$

Onde:

$C1$ = Consumo médio mensal de água do prédio após a simulação da instalação de torneiras de acionamento hidromecânico (m^3);

CTH = Consumo médio mensal das torneiras após a simulação da instalação de torneiras de acionamento hidromecânico (L);

C = Consumo médio mensal de água do prédio em 2019 (L);

CTC = Consumo médio mensal das torneiras de acionamento convencional em 2019 (L);

Conseqüentemente, também foi calculado consumo médio mensal de água das bacias sanitárias do tipo caixa acoplado com acionamento convencional e válvula de descarga (CBC) e bacias sanitárias com caixa de descarga acoplada de acionamento duplo (CBD).

O CBC é obtido pela Equação 3:

$$CBC = Vb \times Mf \times N \times D \quad (3)$$

Onde:

CBC = Consumo médio mensal das bacias sanitárias de acionamento convencional (L);

Vb = Volume médio de água consumido por cada bacia sanitária (L/acionamento);

Mf = Média de acionamentos da descarga (acionamento/dia útil/funcionário);

N = Número de agentes consumidores (funcionário);

D = Quantidade de dias úteis por mês (dia útil).

O volume médio de água consumida por cada bacia sanitária variou conforme a tipologia da peça (acionamento convencional ou duplo). A média de acionamentos da descarga foi obtida através de uma aproximação baseada no estudo de Deboita & Back (2014), que afirma que uma pessoa saudável utiliza o aparelho sanitário de uma a duas vezes em um período de 4 horas, ou seja, a cada turno. A aproximação levou em conta a duração de um turno adotado pela Instituição, equivalente a 5 horas.

Posteriormente, calculou-se o consumo médio mensal para bacias sanitárias com descarga do tipo caixa acopladas de acionamento duplo (CBD). Para isso, utilizou-se também a Equação 3, substituindo o valor de Vb , equivalente a 6 L para acionamento convencional, por 4,5 L.

De posse dos valores de CBD e CBC, calculou-se o consumo médio mensal de água do Instituto após a simulação de instalação de bacias sanitárias com descarga do tipo caixa acoplada de acionamento duplo ($C2$), através da Equação 4.

$$C2 = (CBD + C - CBC)/1000 \quad (4)$$

Onde:

C2 = Consumo médio mensal de água do prédio após a simulação da instalação de bacias sanitárias com descarga do tipo caixa acoplada de acionamento duplo (m³);

CBD = Consumo médio mensal das bacias após a simulação da instalação de bacias sanitárias com descarga do tipo caixa acoplada de acionamento duplo (L);

CBC = Consumo médio mensal das bacias sanitárias com descarga do tipo caixa acoplada com acionamento convencional de descarga (L);

C = Consumo médio mensal de água do prédio (L).

Para a análise da viabilidade econômica foi levantado o valor do investimento com a aquisição das torneiras de acionamento hidromecânico e das bacias com caixa de descarga acoplada de acionamento duplo. Com o consumo de água do prédio com as novas peças, calculou-se um novo custo médio mensal com o consumo de água, com base na estrutura tarifária da COMPESA para o ano de 2019.

O tempo de retorno do investimento, em meses, foi calculado através da razão entre o valor total do investimento com a compra das novas peças e a diferença entre o custo com consumo de água após a substituição das peças (R\$) e o custo anterior.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Cadastro e/ou atualização das instalações hidrossanitárias prediais

Do levantamento de campo realizado em 2019, obteve-se a quantidade total de equipamentos hidrossanitários do Instituto, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1 – Levantamento de campo do quantitativo de peças hidrossanitárias por bloco.

Blocos	Torneiras	Bacias sanitárias
A	14	20
B	28	40
C	90	12
D	25	6
E	14	12

F	10	8
Vest. Fem.	7	6
Vest. Mas.	8	4
Total	196	108

3.2 Simulação 1: Instalação de torneiras de acionamento hidromecânico

Esta simulação objetivou a substituição de todas as torneiras do Instituto por novas peças de acionamento hidromecânico, com vazão média de $0,04 \text{ L.s}^{-1}$, valor mínimo recomendado pela NBR 10.281/2015. Para a sua realização, utilizaram-se alguns dados obtidos de estudos realizados na mesma temática, devido à impossibilidade de realizar levantamento *in loco* no primeiro semestre de 2020. O quadro 2 apresenta os dados utilizados e suas respectivas referências.

Quadro 2 – Referências adotadas para a simulação 1

Dado utilizado	Valor	Referência
Vazão das torneiras de acionamento convencional (V_c)	$0,061 \text{ L.s}^{-1}$	Silva (2018)
Média de duração de cada acionamento (M_t)	8,6 s/vez	Silva (2018)
Média de frequência em que cada usuário utiliza a torneira (M_f)	4,175 vez/dia	Lopes (2016)

Em consulta a gestores da Diretoria de Administração (DIAM), obteve-se o número de agentes consumidores de 5.200. Calculou-se a média de dias úteis para o ano de 2019 e, assim, foram calculados os consumos mensais de água para cada um dos tipos de torneira. Com esses dados, obteve-se, para o consumo médio mensal de água para as peças de acionamento hidromecânico, um volume de aproximadamente 168.660 L, e, para as torneiras convencionais, um volume de 257.203 L. Com esses dois valores de consumo, associados ao consumo total mensal de água do Instituto, foi possível calcular o consumo de água C1, referente ao consumo médio mensal de água do prédio após a simulação da instalação das torneiras de acionamento hidromecânico. O quadro 3 apresenta uma síntese dos resultados obtidos para a simulação 1.

Quadro 3 – Resultados da simulação 1 com instalação de torneiras de acionamento hidromecânico.

C1 ($\text{m}^3.\text{mês}^{-1}$)	Impactos no consumo	Custo da água com torneiras hidromecânicas-Pm1 (R\$)	Impactos no custo da água	Investimento (R\$)	Tempo de retorno do investimento (mês)
818,29	34,43%	1.602,25	34,43%	18.399,00	21,872

O custo da água paga à concessionária com torneiras hidromecânicas (Pm1) refere-se ao custo monetário com a utilização dessas peças, em substituição às antigas.

Para obtenção desse valor, relacionou-se o consumo de água, em L, com a estrutura tarifária dos serviços prestados pela COMPESA (2019) para prédios públicos, segundo qual a tarifa passa a ser de R\$ 9,50 a cada 1.000 litro, a partir de um consumo acima de 10.000 L.mês⁻¹.

O impacto no custo da água com a substituição das peças derivou-se da subtração dos custos pagos à concessionária em função do volume de água consumido em cada tipo de torneira, multiplicado pelo valor monetário referente à estrutura tarifária da COMPESA.

O investimento com a obtenção de novas peças variou conforme a quantidade de peças que seriam substituídas, sendo, neste caso, o número total de torneiras do Instituto. Nesta simulação, o investimento resultou em torno de R\$ 18.399,00.

Para avaliar o impacto no consumo de água, subtraiu-se o consumo de água com as peças de acionamento hidromecânico (CTH) do consumo obtido com as peças antigas (CTC), obtendo-se a porcentagem referente à diminuição no consumo de água após a simulação. Neste caso, o consumo de água das torneiras será reduzido em aproximadamente 35%. Em função disso, o tempo de retorno do investimento foi alcançado logo no primeiro mês. Houve uma redução no custo mensal com consumo de água de R\$ 841,20 após a troca das peças convencionais por hidromecânicas. Contudo, a variação de vazão entre os dois tipos de torneiras não representou um valor significativo a ponto de provocar alterações na economia de água que demandassem um longo prazo para obtenção de retorno do investimento.

3.3 Simulação 2: Instalação de bacias sanitárias com caixa de descarga acoplada com acionamento duplo

A partir das informações de volume médio de água consumido para cada tipo de bacia sanitária (V_b), número de agentes consumidores (N), quantidade média de dias úteis por mês (D) e a média de acionamentos da descarga, equivalente a 1,8 acionamento/dia útil/agente consumidor -conforme mencionado anteriormente, a partir de Deboita e Back (2014) - foi calculado o consumo médio de água obtido para os dois tipos de bacias sanitárias.

O consumo médio mensal das bacias sanitárias de acionamento convencional (CBC) foi de 1.268.280 L, em oposição a um consumo mensal para as bacias sanitárias de acionamento duplo (CBD) de 951.210 L. Com esses dois valores de consumo, associados ao consumo total mensal de água do Instituto, foi possível calcular o consumo de água C2, referente ao consumo médio mensal de água do prédio após a simulação da instalação de bacias sanitárias com descarga do tipo caixa acoplada de acionamento duplo. O quadro 4 apresenta os resultados obtidos com a simulação 2.

Quadro 4 - Resultados da simulação 2 com instalação de bacias sanitárias de acionamento duplo.

C2 (m ³ .mês ⁻¹)	Impactos no consumo	Custo da água com bacias sanitárias de acionamento duplo –Pm2 (R\$)	Impactos no custo da água	Investimento (R\$)	Tempo de retorno do investimento (mês)
589,76	25%	9.036,50	25%	53.999,00	17,927

O valor de Pm2 refere-se ao custo monetário com substituição das peças hidrossanitárias. Para obtenção deste valor, tal como realizado na simulação 1, relacionou-se o consumo de água, em L, com a estrutura tarifária dos serviços prestados pela COMPESA (2019) para prédios públicos.

O impacto no custo da água e o investimento com a substituição das bacias convencionais por acionamento duplo derivou de processo semelhante ao realizado na simulação 1. Nesta simulação, o investimento resultou em torno de R\$ 54.000,00.

Para avaliar o impacto no consumo de água, subtraiu-se o consumo de água com as peças de acionamento duplo (CBD) do consumo obtido com as peças antigas (CBC), obtendo-se a porcentagem referente à diminuição no consumo de água após a simulação. Neste caso, o consumo de água das bacias sanitárias será reduzido em aproximadamente 25%. Em função disso, o tempo de retorno do investimento foi alcançado logo no primeiro mês. Haverá uma redução no custo mensal com consumo de água de R\$ 3.012,00 após a troca das bacias convencionais por acionamento duplo.

4. CONCLUSÃO

A partir do presente estudo, foi possível observar a importância de se implementar um sistema de gestão sustentável, através da troca de equipamentos obsoletos, ou de acionamento convencional, por peças que demandem menor consumo de água.

Além de apresentar resultados positivos para a redução do uso de água potável em termos econômicos, a substituição das peças hidrossanitárias representa um importante passo na implementação de um sistema de gerenciamento de água potável que apresente uma administração do recurso mais eficiente e consciente. Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que a substituição de peças é viável à realidade do Instituto, na busca pela implementação de um Projeto de Gestão Sustentável que vise a utilização da água de modo racional e eficiente.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10281: Torneiras- Requisitos e Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15097: Aparelho sanitário de material cerâmico – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2004.

DEBOITA, M.; BACK, N. (2014). “Consumo de Água em Bacias Sanitárias com a Utilização de Descarga de Duplo Acionamento: Estudo de Viabilidade Econômica”. Monografia. Curso de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 15p.

GUISI, E.; MARINOSKI, A. K. (2008). “Aproveitamento de Água Pluvial Para Usos Não Potáveis em Instituição de Ensino: Estudo de Caso em Florianópolis, SC”. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, pp. 67-84.

LOPES, M.Z. (2016). “Ações para o uso racional da água em edificações públicas”. UFPB, João Pessoa- PB, 73, pp. 59 - 69.

SCHERER, F. A. (2003) “Uso racional de água em escolas públicas: diretrizes para secretarias de educação”. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 256 p.

SILVA, A.F. (2018). “Análise de viabilidade técnica e econômica de medidas de conservação da água em prédios públicos administrativos do Estado de Pernambuco”. UPE, Recife- PE, 151 p.

WORLD WATER DEVELOPMENT REPORT (WWDR), (2015).” Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos: Água Para Um Mundo Sustentável” Sumário Executivo.UN-Water: Colombella, Perugia, Itália.