

IV-227 – ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS USOS DA ÁGUA EM APARELHOS HIDROSSANITÁRIOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Danilo Ferreira Veiga ⁽¹⁾

Engenheiro Mecânico pela Universidade Federal de Goiás. Mestre em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Escola de Engenharia Civil e Ambiental (EECA/UFG).

Karla Alcione da Silva Cruvinel ⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Goiás.

Alice de Sousa Hirle ⁽³⁾

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Goiás.

Endereço ⁽¹⁾: Avenida Universitária, Quadra 86, Lote Área 1488 – Setor Leste Universitário, Goiânia – GO, 74605-220, e-mail: danilo_veiga@ufg.br

RESUMO

A conservação da água em edifícios representa uma importante medida para a redução da pressão hídrica nos mananciais. Grande parte do aumento da demanda de água nos edifícios está relacionada a perdas nas instalações prediais e no sistema de distribuição, evidenciando a importância da implantação de sistemas de uso racional para a redução do desperdício e otimização dos usos finais de água. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo estimar o consumo de água nos ambientes de uma Instituição Pública de Ensino Infantil, visando comparar os usos entre os diferentes equipamentos hidrossanitários da edificação em duas estações distintas: verão e inverno. Em um primeiro momento, a análise de perdas identificou um vazamento de grandes proporções no alimentador predial, de 12 m³/dia de perda. A quantificação dos usos finais da água na edificação foi realizada através de procedimentos estimativos que permitiram identificar o perfil de consumo. Tais procedimentos foram realizados em um período mais frio e em outro mais quente do ano. Os resultados mostraram que os ambientes mais demandantes de água foram os banheiros infantis em ambos os cenários avaliados, com representatividade de 56,74% para o período mais frio e 51,83% para o período mais quente. Dentre todos os equipamentos hidrossanitários existentes, o chuveiro foi o que mais teve representatividade no consumo de água, com 56,59% e 54,82% para o período mais frio e mais quente, respectivamente. Com relação ao teste-t e a análise de variância (ANOVA), que visaram comparar as médias das frequências de uso dos equipamentos, o teste-t indicou que na lavanderia e no banheiro dos professores, os equipamentos hidrossanitários existentes tiveram usos iguais. Ou seja, que não houve preferência dos usuários por nenhum dos equipamentos desses ambientes. Resultado este, semelhante à análise ANOVA, que indicou existência de igualdade nos usos dos equipamentos hidrossanitários da cozinha e da copa dos funcionários.

PALAVRAS-CHAVE: Consumo de água. Edificação pública. Equipamentos hidrossanitários.

INTRODUÇÃO

A importância dada, na atualidade, para o uso racional da água é uma questão de relevância global e a sua disponibilidade é de grande interesse, já que afeta a todos. A acelerada urbanização aliada à elevada densidade demográfica nas regiões metropolitanas contribui consideravelmente para o aumento da demanda de água e o estresse hídrico, oriundo das atividades antrópicas e da falta de sustentabilidade do uso de recursos hídricos (GONÇALVES, 2006). Nesse contexto, destaca-se que a gestão do uso da água no ambiente construído é um fator-chave na promoção e na aceitação da sustentabilidade ambiental (VELAZQUEZ; MUNGUÍA; OJEDA, 2013).

Segundo Nunes (2000), edifícios públicos, majoritariamente, apresentam índices mais elevados de desperdício de água quando comparados com edifícios privados. Gonçalves (2005), aponta que isso se dá por inúmeros fatores, como a falta de incentivos à manutenção dos aparelhos utilizados, bem como a dificuldade e a burocracia para a realização da troca ou substituição para aparelhos economizadores. Outro ponto a ser considerado é o elevado fluxo de pessoas, e a falta de sensibilidade ao manusear os equipamentos frente à economia.

Posto isso, a realização de pesquisas que caracterizem o consumo de água em edificações é essencial para o desenvolvimento da cultura conservacionista, mesmo sendo escassas no Brasil, principalmente quando analisam o uso racional da água com o enfoque na viabilidade e na segurança sanitária dos consumidores (SILVA, 2017). Ademais, atrelado ao uso de fontes alternativas e programas de uso racional da água, têm-se a necessidade da evolução e mudança dos padrões de consumo da sociedade, justificando a necessidade da constante atualização de estudos na área.

A aplicação de tecnologias que visam a conservação da água, e conseqüentemente o sucesso das intervenções, necessitam de condicionantes da edificação: o contexto urbano local, as diretivas de dimensão regional, assim como os aspectos comportamentais, a situação histórica de consumo e o estágio que se encontra as instalações (ALVES et al., 2009).

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Departamento de Ensino Infantil (DEI) do Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Segundo CEPAE (2019), o DEI atende 89 alunos de faixa-etária de 1 a 5 anos, com 800 horas de período parcial e 1.400 horas de período integral, 200 dias letivos e funcionamento nos turnos matutino e vespertino, de segunda à sexta, com início das atividades às 8:00h e encerramento às 17:00h e com intervalo entre as atividades de 2 horas, entre 12:00h e 14:00h. A edificação possui único pavimento e dispõe de banheiros, refeitório, cozinha, lavanderia, copa, jardim, berçário, secretaria, sala de professores e pátio recreativo.

Todos os equipamentos consumidores de água foram levantados de acordo com cada ambiente construído da edificação, onde também foram investigadas manifestações patológicas tátil-visuais nesses equipamentos. Posto isso, devido à ausência, anterior à pesquisa, de um medidor exclusivo para o monitoramento do consumo de água da edificação de estudo, foi necessária a instalação de um hidrômetro para utilização na coleta de dados. Esse hidrômetro foi indispensável para as medições dos consumos totais mensais, com o objetivo de obtenção da série histórica de consumo, foi instalado na entrada de água da rede pública ao reservatório da edificação. Além disso, esse medidor foi importante para a análise de perdas e para verificação da diferença entre os valores estimados de consumo de água com os valores medidos. Vale ressaltar que o hidrômetro utilizado foi adquirido calibrado e pronto para uso, além de seguir os padrões estabelecidos pela concessionária de serviços de saneamento básico no estado (SANEAGO).

Foram utilizados para a estimativa da demanda de água por ambiente consumidor a metodologia de monitoramento em conjunto com formulários de observação, conforme Barbosa *et al.* (2018), Cardoso *et al.* (2020), Gaitán e Teixeira (2020). Os monitoramentos foram realizados em 2 etapas. Inicialmente, foram coletados os dados de frequência de uso nos meses mais frios de 2022, entre abril e maio. Posteriormente, foram coletados dados nos meses mais quentes, de agosto a setembro. Foram reunidos dados apenas dos dias que houveram atividades no DEI, totalizando 40 dias de coleta. Os consumos totais foram obtidos por meio da somatória dos consumos diários de cada equipamento hidrossanitário durante os dias monitorados. Para a coleta de dados foi considerado um número amostral grande o suficiente, com no mínimo 30 amostras (SCHMULLER, 2019).

A estimativa da demanda de água desses equipamentos foi feita por meio dos dados obtidos de vazão, tempo e frequência de uso. Para a obtenção da frequência de uso foi necessária uma equipe com 8 observadores, todos instruídos previamente para o preenchimento da planilha e de forma a não interferir nas atividades corriqueiras do local.

Para as torneiras, chuveiros, duchas e purificadores de água, a vazão foi obtida por meio do método direto volumétrico por meio da medição do tempo gasto para se encher um recipiente de volume conhecido, conforme equação 1 (SANTOS *et al.*, 2001).

$$Q_{tor.chu.duc.beb} = \frac{V_{tor.chu.duc.pur}}{T_{tor.chuv.duc.pur}} \quad (1)$$

Onde $Q_{tor.chu.duc.beb}$ é a vazão da torneira, chuveiro, ducha ou purificador de água (litros/segundo), $V_{tor.chu.duc.beb}$ é o volume de água coletado da torneira, chuveiro, ducha ou purificador de água (litros) e $T_{tor.chuv.duc.beb}$ o tempo para o enchimento do recipiente na torneira, chuveiro, ducha ou purificador de água (segundos). As bacias sanitárias com válvula de descarga e os mictórios tiveram seu consumo determinado com base nas vazões recomendadas em ABNT (1998), conforme quadro 1. Esse procedimento foi adotado devido à impossibilidade da aferição do volume de água gasto durante o tempo de acionamento nesses pontos de utilização.

Quadro 1: Vazões de projeto recomendadas

Aparelho sanitário	Peça de utilização	Vazão de projeto (L/s)
Bacia sanitária	Válvula de descarga	1,7
Mictório cerâmico sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15

O consumo da lavadora automática de roupas foi obtido por meio das informações fornecidas pelo fabricante. Para a lavadora semiautomática, foi verificado uma capacidade aproximada de 110 litros, sendo esse o consumo de água adotado por ciclo de uso desse equipamento. Com o consumo por ciclo e os dados de frequência de uso das lavadoras, foi possível obter o volume de água por dia de uso consumido por esses equipamentos por meio da equação 2.

$$D_{lav} = v_{lav} \times F_{lav} \quad (2)$$

Onde D_{lav} é o volume de água consumido da lavadora de roupas automática ou semiautomática (litros/dia), v_{lav} é o volume por ciclo da lavadora de roupas automática ou semiautomática (litros/ciclo) e F_{lav} a frequência de uso da lavadora automática ou semiautomática (número de usos/dia). Tanto para a primeira quanto para a segunda etapa dos monitoramentos, os consumos totais foram obtidos por meio da somatória dos consumos diários de cada ambiente durante os dias monitorados, sendo obtido um consumo referente aos 20 dias de monitoramento na temporada de frio e um consumo referente aos 20 dias de monitoramento na temporada mais quente. Esses consumos totais foram comparados com os consumos faturados pelo hidrômetro, para a verificação da diferença percentual entre os valores medidos e os estimados.

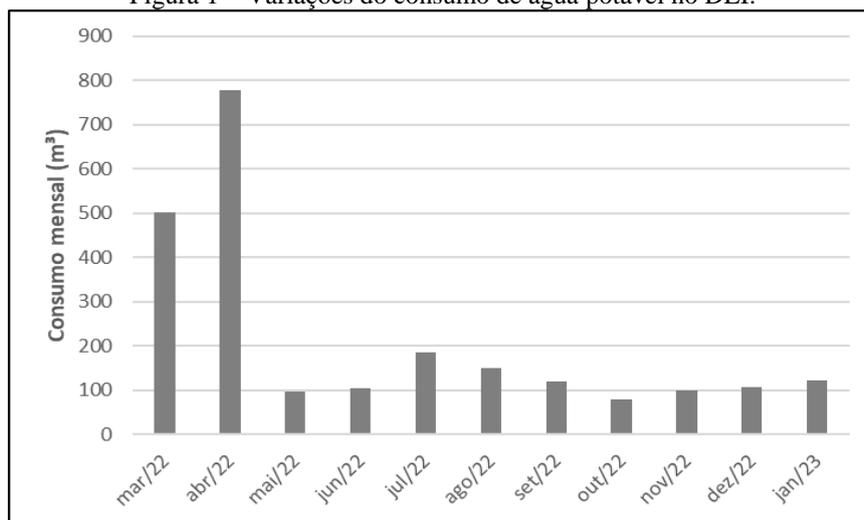
A comparação entre as amostras envolveu o teste-t e a análise de variância (ANOVA). As análises foram realizadas por ambiente. Foi verificado a normalidade das amostras por meio da aplicação do teste Shapiro-Wilk (BUSSAB; MORETTIN, 2012), e a verificação de homogeneidade de variâncias entre 2 grupos por meio do teste-F (BUSSAB; MORETTIN, 2012) e de 3 ou mais grupos pelo teste de Bartlett (NOGUEIRA; PEREIRA, 2013). Para o teste das hipóteses, utilizou-se a escala de evidências de Fisher (1994), onde o valor-p de 0,05 foi a referência adotada neste trabalho.

RESULTADOS

Com o objetivo de gerar uma série histórica de consumo para a edificação, foram feitas medições no hidrômetro instalado durante o período de março de 2022 a janeiro de 2023. .

As variações ocorreram principalmente devido ao calendário de férias escolares, nos meses de maio, setembro e outubro, e também, à presença de vazamentos. Ademais, as variações climáticas também influenciaram nos valores. A partir das variações de consumo, elaborou-se a figura 1.

Figura 1 – Variações do consumo de água potável no DEI.



O hidrômetro utilizado foi uma ferramenta para redução do consumo, visto que o monitoramento mensal serviu para identificar valores discrepantes, como ocorreu nos meses de março e abril de 2022. Nesses meses, o consumo foi bastante alto em comparação com os outros meses do ano. A explicação para esses maiores valores nos primeiros meses de 2022 se baseia na ocorrência de um grande vazamento no alimentador predial que foi contido apenas no início do mês de maio. Além disso, foram constatados vazamentos nas válvulas das bacias sanitárias.

Para os meses de setembro e outubro, esperava-se que o consumo fosse maior devido ao aumento da temperatura ambiente. No entanto, o período de férias de alunos e professores, compreendido entre os dias 16/09/2022 a 25/10/2022 teve impacto direto na redução do consumo de água potável, visto que a ocupação da edificação foi reduzida durante esses períodos.

Para a temporada de frio, os resultados obtidos pelos métodos estimativos são apresentados no quadro 2.

Quadro 2 – Discriminação do consumo por equipamento hidrossanitário resultante dos monitoramentos no período estudado (20 dias entre os meses de maio e junho).

Equipamento hidrossanitário	Quantidade total	Frequência de uso média diária	Tempo de acionamento médio por uso (s)	Vazão média por uso (L/s)	Consumo de água por uso (L/ciclo)	Consumo total (m³)	Porcentagem total (%)
Mictório	1	2	3	0,15	-	0,04	0,03%
Purificador de água	2	19	5	0,05	-	0,22	0,20%
Ducha	1	3	70	0,06	-	0,25	0,22%
Lavadora semiautomática de roupas	1	1	-	-	110,00	1,65	1,49%

Torneira hidromecânica	25	6	10	0,07	-	2,09	1,89%
Ducha de banho acoplada à banheira	2	5	740	0,03	-	4,14	3,75%
Lavadora automática de roupas	1	2	-	-	207,00	9,52	8,61%
Bacia sanitária	17	4	4	1,70	-	13,53	12,23%
Torneira de pressão	17	12	53	0,19	-	16,58	14,99%
Chuveiro	15	3	1.309	0,06	-	62,59	56,59%
TOTAL	82	58	2.194	2,32	317,00	110,60	100,00%

Fonte: Os Autores (2023)

Dos equipamentos hidrossanitários existentes na edificação, os chuveiros foram os equipamentos que tiveram mais representatividade no consumo total de água potável no DEI para esse primeiro período de observações. Vale ressaltar que, do total de 15 chuveiros disponíveis para uso na edificação, 12 estão presentes nos banheiros infantis, sendo 4 chuveiros para cada um desses banheiros.

Para o período mais quente, os resultados do consumo de água potável por ambiente monitorado são apresentados no quadro 3. Novamente, os ambientes mais consumidores de água foram os banheiros infantis, com representatividade no consumo de 51,83% do total da água potável utilizada na edificação.

Quadro 3 – Discriminação do consumo por ambiente resultante dos monitoramentos no período estudado (20 dias entre os meses de agosto e setembro).

Ambiente	Equipamentos hidrossanitários existentes	Consumo total no período (m³)	Porcentagem de uso total no período (%)
Berçário	1 torneira hidromecânica	0,11	0,07%
Copa funcionários	1 torneira de pressão	0,29	0,19%
Pátio	1 ducha e 5 torneiras hidromecânicas	0,64	0,41%
Refeitório infantil	1 torneira hidromecânica e 1 purificador de água	0,69	0,44%
Apoio funcionários	1 purificador de água e 1 torneira de pressão	1,20	0,77%
Jardim	3 torneiras de pressão	4,07	2,61%
Banheiro berçário	1 torneira hidromecânica e 2 duchas de banho	6,14	3,94%
Banheiro professores	2 torneiras hidromecânicas e 1 bacia sanitária	6,61	4,25%
Área de serviço	1 lavadora semiautomática de roupas e 2 torneiras de pressão	7,27	4,67%
Banheiro masculino de funcionários	1 torneira hidromecânica, 1 bacia sanitária, 1 mictório e 2 chuveiros	8,79	5,65%
Banheiro feminino de funcionárias	2 torneiras hidromecânicas, 3 bacias sanitárias e 1 chuveiro	8,88	5,71%
Cozinha	5 torneiras de pressão	9,24	5,94%
Lavanderia	1 lavadora automática de roupas e 3 torneiras de	21,05	13,53%

	pressão		
Banheiro infantil II	4 torneiras hidromecânicas, 4 chuveiros e 4 bacias sanitárias	25,54	16,41%
Banheiro infantil III	4 torneiras hidromecânicas, 4 chuveiros e 4 bacias sanitárias	26,83	17,24%
Banheiro infantil I	4 torneiras hidromecânicas, 4 chuveiros e 4 bacias sanitárias	28,30	18,18%
TOTAL		155,62	100,00%

Fonte: Os Autores (2023)

Da mesma forma que para o período de frio, pode ser verificado no quadro 4 que os chuveiros apresentaram maior representatividade no consumo total de água potável.

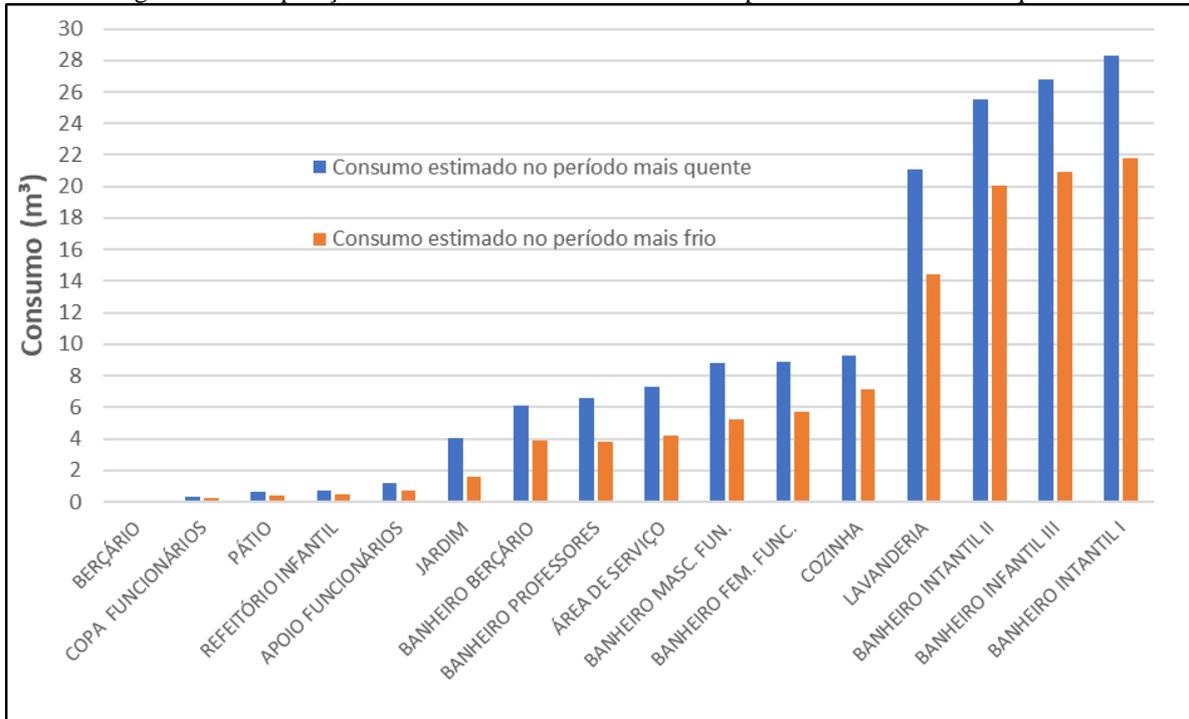
Quadro 4 – Discriminação do consumo por equipamento hidrossanitário resultante dos monitoramentos entre os meses de agosto e setembro (20 dias úteis de atividades entre 18/08/2022 e 15/09/2022).

Equipamento hidrossanitário	Quantidade total	Frequência de uso média diária	Tempo de acionamento médio por uso (s)	Vazão média por uso (L/s)	Consumo de água por uso (L/ciclo)	Consumo total no período (m³)	Porcentagem total no período (%)
Mictório	1	5	4	0,15	-	0,09	0,06%
Purificador de água	2	30	6	0,05	-	0,39	0,25%
Ducha	1	4	78	0,06	-	0,40	0,25%
Torneira hidromecânica	25	8	10	0,07	-	2,70	1,74%
Lavadora semiautomática de roupas	1	2	-	-	110,00	3,74	2,40%
Ducha de banho acoplada à banheira	2	7	807	0,03	-	6,02	3,87%
Lavadora automática de roupas	1	3	-	-	207,00	13,87	8,91%
Bacia sanitária	17	6	5	1,70	-	17,83	11,46%
Torneira de pressão	17	15	73	0,19	-	25,27	16,24%
Chuveiro	15	4	1.360	0,06	-	85,30	54,82%
TOTAL	82	84	2.343	2,32	317,00	155,62	100,00%

Fonte: Os Autores (2023)

Pela comparação entre os dois períodos, fica nítido que no período de calor o consumo em todos os ambientes superou o consumo no período de frio. Mesmo assim, em ambientes como o berçário, a copa de funcionários, o pátio e o refeitório, pode ser observado que essa diferença entre os períodos observados não foi tão significativa, conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2 – Comparação do consumo total estimado entre o período mais frio e mais quente.



O teste de normalidade Shapiro-Wilk mostrou que as frequências de uso obtidas dos grupos analisados podem ser consideradas estatisticamente com boa aderência à distribuição normal. Para esse teste, a hipótese nula é que os dados possuem aderência à essa distribuição. Com o valor-p maior que 0,05 de todas as amostras, não se pode rejeitar a hipótese nula, confirmando a aderência dos dados à distribuição normal. Para o teste-F, a hipótese nula é a existência da igualdade entre variâncias. Dos sete grupos em que o teste foi aplicado, três apresentaram valor-p menor que 0,05, indicando que a hipótese nula pode ser rejeitada, e constatando que as variâncias das populações de cada grupo podem ser consideradas estatisticamente diferentes. No teste de Bartlett, a hipótese nula utilizada é a mesma que a do teste-F. A diferença é que o teste de Bartlett pode ser aplicado para comparações entre três ou mais amostras. Os valores-p, maiores que 0,05, estabelecem que a hipótese nula não pode ser rejeitada indicando a mesma variância entre as populações dos grupos testados. Para o teste-t, teste-t de Welch e ANOVA, a hipótese nula é a condição da não existência de diferença entre a frequência de uso dos aparelhos hidrossanitários considerados. O teste-t e o teste-t de Welch indicaram que na lavandaria e no banheiro dos professores, os equipamentos hidrossanitários existentes tiveram usos iguais, visto que o valor-p para esses ambientes ficou maior que 0,05. Isso indicou que não houve preferência dos usuários por nenhum dos equipamentos hidrossanitários desses ambientes. A ANOVA indicou existência de igualdade nos usos dos equipamentos hidrossanitários da cozinha e da copa dos funcionários, visto que o valor-p também se mostrou maior que 0,05 para os testes aplicados com os dados de frequência. Ou seja, nesses ambientes também não houve preferência pelos usuários durante os usos dos equipamentos.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Através da avaliação sistêmica dos usos da água no ambiente escolar verificou-se, como o esperado, que nos meses de agosto e setembro, representação do período com temperaturas mais elevadas, o consumo foi cerca de 41% maior que os meses de abril e maio, período com temperaturas mais baixas. Algumas instalações como o refeitório, o berçário e a copa dos funcionários, não representaram diferenças significativas entre os dois períodos analisados.

No que diz respeito aos equipamentos hidrossanitários, nos meses de abril e maio, o chuveiro representou mais de 50% do gasto de água, apontando um consumo de 62,6 m³ no total de 110,6 m³. Bem como em agosto e setembro, em que o consumo foi de 85,3 m³, 54,82% do total, levando os banheiros infantis I, II e III a serem os ambientes com maior consumo dentro das instalações.

Com relação ao teste-t e a análise de variância (ANOVA), que visaram comparar as médias das frequências de uso dos equipamentos, o teste-t indicou que na lavanderia e no banheiro dos professores, os equipamentos hidrossanitários existentes tiveram usos iguais. Ou seja, que não houve preferência dos usuários por nenhum dos equipamentos desses ambientes. Resultado este, semelhante à análise ANOVA, que indicou existência de igualdade nos usos dos equipamentos hidrossanitários da cozinha e da copa dos funcionários.

Ressalta-se, também, a importância da implantação de sistemas de medição setorizada do consumo de água, a fim de possibilitar a detecção e correção de vazamentos. Mais do que um equipamento responsável pela medição do volume de água consumida, o hidrômetro é um instrumento de gestão do consumo. Além do mais, a substituição dos equipamentos hidrossanitários convencionais para aqueles com sistemas economizadores podem diminuir ainda mais o consumo. Bem como atividades de educação ambiental voltadas à responsabilidade social e ambiental dos alunos e funcionários ao utilizar as instalações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16782**: Conservação de água em edificações – Requisitos processos e diretrizes. Rio de Janeiro, 2019a.
2. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16783**: Uso de fontes alternativas não potáveis em edificações. Rio de Janeiro, 2019b.
3. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.
4. ALVES, Wolney Castilho et al. Tecnologias de Conservação em Sistemas Prediais. In: GONÇALVES, Ricardo Franci. **Projeto PROSAB**: Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009. p. 220- 294.
5. BARBOSA, G. G.; BEZERRA, S. P.; SANT'ANA, D. Indicadores de consumo de água e análise comparativa entre o aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edificações de ensino do Campus Darcy Ribeiro - UnB. **Paranoá**, [S. l.], n. 22, p. 1–15, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/25557>. Acesso em: 16 dez. 2021.
6. BUSSAB, W.; MORETIN, P. 2012. **Estatística Básica**. Saraiva, 9. ed., 542 p. São Paulo. Brasil.
7. CARDOSO, R. N. A.; BLANCO, C. J. C.; DUARTE, J. M. Technical and financial feasibility of rainwater harvesting systems in public buildings in Amazon, Brazil. **Journal of Cleaner Production**. v. 209, p. 1-13, 2020. Disponível em: CEPAE/UFG. **Organização do trabalho pedagógico**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2019.



8. ELECTROLUX. **Lavadora de roupas**: manual de instruções. 2022. Disponível em: < <https://statics-submarino.b2w.io/manuais/120993300.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2022.
9. FASOLA, G.B. *et al.* **Potencial de economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC**. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ac/v11n4/a06v11n4.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2022.
10. FIESP - Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo. **Conservação e Reúso de Água em Edificações**. São Paulo, 2005.
11. GAITÁN, M. C. P.; TEIXEIRA, B. A. N. Aproveitamento de água pluvial e sua relação com ações de conservação de água: estudo de caso em hospital universitário, São Carlos (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 1, p. 133-144, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/yWXvmHBgcyWxXJY4NkYStgc/?lang=pt>>. Acesso em: 15
12. NOGUEIRA, D. P.; PEREIRA, G. M. Desempenho de testes para homogeneidade de variâncias em delineamentos inteiramente casualizados. **Sigmae**, Alfenas, v.2, n.1, p. 7-22. 2013.
13. SCHMULLER, J. **Análise estatística com R para leigos**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.