

## **XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**

### **Análise Sazonal do Consumo de Água em Ambiente Educacional: Uma Abordagem Quantitativa**

*Danilo Ferreira Veiga<sup>1</sup>; Karla Alcione da Silva Cruvinel<sup>2</sup>; Ricardo Franci Gonçalves<sup>3</sup> Daniel Freire Pinto<sup>4</sup>*

**Abstract:** This study aims to analyze the influence of seasonal variations in temperature and the number of users on water consumption in a public early childhood education building. The research was conducted at the Early Childhood Education Department (DEI) of the Federal University of Goiás, applying estimation methods based on direct measurements of flow rate, usage time, and frequency of sanitary fixtures. Monitoring was carried out during two distinct periods in 2022 — a colder season (April and May) and a warmer one (August and September) — totaling 40 days of data collection. The data were subjected to multiple linear regression with statistical validation. The results indicate that showers were the main contributors to potable water consumption, especially in children's bathrooms. Statistical analysis demonstrated that both temperature and the number of students significantly influence water usage, with the adjusted model explaining 97.16% of the observed variation. The findings reinforce the importance of considering climatic and operational factors in plumbing system design and the development of water conservation strategies in educational facilities.

**Resumo:** O presente estudo tem como objetivo analisar a influência das variações sazonais de temperatura e do número de usuários no consumo de água em uma edificação de ensino infantil. A pesquisa foi realizada no Departamento de Ensino Infantil (DEI) da Universidade Federal de Goiás, onde se aplicaram métodos estimativos baseados em medições diretas de vazão, tempo e frequência de uso de equipamentos hidrossanitários. O monitoramento foi conduzido em dois períodos distintos de 2022 — um mais frio (abril e maio) e outro mais quente (agosto e setembro) — totalizando 40 dias de coleta. Os dados foram submetidos à regressão linear múltipla com validações estatísticas. Os resultados indicam que os chuveiros são os principais responsáveis pelo consumo de água potável, com destaque para os banheiros infantis. A análise estatística demonstrou que tanto a temperatura quanto o número de alunos influenciam significativamente o consumo de água, com o modelo ajustado explicando 97,16% da variação observada. A pesquisa reforça a importância de considerar fatores climáticos e operacionais no dimensionamento hidráulico de edificações e na formulação de estratégias de uso racional da água.

**Palavras-Chave** — Influência climática; Estimativa da demanda hídrica; Edificações educacionais

---

1) e-mail: danilo\_veiga@ufg.br;  
Engenheiro Mecânico, Mestre; Universidade Federal de Goiás  
2) e-mail: karlaalcione.ufg@gmail.com  
Engenheira Ambiental, doutora, docente, Universidade Federal de Goiás  
3) e-mail: rfg822@gmail.com  
Engenheiro Civil, doutor, docente, Universidade Federal do Espírito Santo.

## INTRODUÇÃO

O consumo de água em edificações residenciais, comerciais e institucionais apresenta variações significativas ao longo do ano, especialmente quando comparados os períodos de clima quente e frio. Durante os meses mais quentes, observa-se, de modo geral, um aumento no uso da água associado a atividades como irrigação de jardins, recarga de piscinas, banhos mais frequentes e prolongados, além do uso intensivo de aparelhos de refrigeração evaporativa (Domene et al., 2015; Melo et al., 2020). Já no período mais frio, há uma tendência de redução no consumo total, embora certas práticas, como banhos mais longos devido ao desconforto térmico, possam parcialmente compensar essa diminuição (Souza & Lima, 2018).

Estudos como o de Silva et al. (2017) demonstram que a temperatura ambiente é uma variável diretamente relacionada ao padrão de uso da água, sendo um fator crítico para o planejamento da oferta, da demanda e da infraestrutura hidráulica urbana. Compreender essas variações sazonais é fundamental para o dimensionamento adequado de sistemas prediais de água, a formulação de políticas tarifárias mais justas e a proposição de estratégias de uso racional adaptadas ao comportamento do consumidor e às condições climáticas locais.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência da variação sazonal de temperatura e do número de usuários no consumo de água em uma edificação pública de ensino infantil, por meio de estimativas de consumo e modelagem estatística multivariada.

## METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida neste trabalho foi conduzida no Departamento de Ensino Infantil (DEI), pertencente ao Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Para a estimativa da demanda de água por ambiente consumidor da edificação, foi adotada uma metodologia baseada no monitoramento direto, complementada por formulários de observação, tendo como referência metodológica os estudos de Barbosa et al. (2018), Cardoso et al. (2020), Gaitán e Teixeira (2020), Masala e Coelho (2021), Nunes et al. (2017), Santos et al. (2020) e Silva et al. (2019b), os quais abordaram o consumo de água em edificações públicas por meio de métodos estimativos.

De maneira geral, o cálculo da água consumida no DEI por finalidade considerou a frequência de uso, o tempo médio de utilização e a vazão dos equipamentos hidrossanitários. Para alguns dispositivos, entretanto, a estimativa foi realizada com base apenas no volume consumido e na frequência de uso observada.

A coleta da frequência de uso exigiu o envolvimento de uma equipe de oito observadores previamente capacitados para o correto preenchimento das planilhas de monitoramento. A estratégia metodológica consistiu na realização de duas etapas de monitoramento, selecionadas de modo a representar condições contrastantes de consumo. A primeira etapa ocorreu nos meses mais frios de 2022 (abril e maio), enquanto a segunda etapa foi realizada nos meses mais quentes do mesmo ano (agosto e setembro). Em ambas as fases, os dados foram registrados exclusivamente em dias letivos com atividades no DEI, totalizando 40 dias de monitoramento, sendo 20 dias para cada período.

A determinação das vazões das torneiras, chuveiros, duchas e purificadores de água foi realizada por meio do método direto volumétrico, que consiste na medição do tempo necessário para

encher um recipiente de volume previamente conhecido, conforme apresentado na Equação 1 (Santos et al., 2001).

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

Onde:

$Q_{\text{tor,chu,duc,beb}}$  = vazão da torneira, chuveiro, ducha ou purificador (litros/segundo).

$V_{\text{tor,chu,duc,beb}}$  = volume de água coletado da torneira, chuveiro, ducha ou purificador (litros).

$T_{\text{tor,chu,duc,beb}}$  = tempo para o enchimento do recipiente na torneira, chuveiro, ducha ou purificador (segundos).

Para as torneiras convencionais, chuveiros e duchas — cujas vazões variam conforme o grau de abertura — foram realizadas 30 medições distintas, a partir das quais se calculou a média para determinação da vazão final a ser utilizada nos cálculos de consumo. No caso das torneiras hidromecânicas e dos purificadores de água, cujas vazões se mantiveram constantes durante os testes, os valores medidos foram diretamente adotados. O tempo médio de uso de cada equipamento foi obtido com base em 30 registros temporais distintos, coletados ao longo de sua utilização. A escolha de 30 amostras seguiu o critério estatístico proposto por Schmuller (2019), segundo o qual esse número é considerado suficientemente representativo para estimativas confiáveis.

Com esses dados — vazão média, tempo médio de uso e frequência de utilização — foi possível estimar a demanda de água por dia de uso dos referidos equipamentos, conforme representado na Equação 2.

$$D_{\text{torn,chu,duc,pur}} = q_{\text{torn,chu,duc,pur}} \times t_{\text{torn,chu,duc,pur}} \times F_{\text{torn,chu,duc,pur}} \quad (2)$$

Onde:

$D_{\text{torn,chu,duc,pur}}$  = demanda de água na torneira, chuveiro, ducha ou purificador (litros/dia).

$q_{\text{torn,chu,duc,pur}}$  = vazão média da torneira, chuveiro, ducha ou purificador (litros/segundo).

$t_{\text{torn,chu,duc,pur}}$  = tempo médio por uso da torneira, chuveiro, ducha ou purificador (segundo).

$F_{\text{torn,chu,duc,pur}}$  = frequência de uso da torneira, chuveiro, ducha ou purificador (número de usos/dia).

As bacias sanitárias com válvula de descarga e os mictórios tiveram seu consumo estimado com base nas vazões de projeto recomendadas pela ABNT (1998): para as bacias sanitárias com válvula de descarga, a vazão considerada foi de 1,7 L/s; para os mictórios cerâmicos sem sifão integrado, adotou-se a vazão de 0,15 L/s.

A adoção desses valores normativos justificou-se pela inviabilidade técnica de aferição direta do volume de água consumido durante o tempo de acionamento desses equipamentos, devido à ausência de mecanismos que permitissem a medição precisa em campo.

Dessa forma, a demanda diária de água para esses pontos de uso foi estimada com base na frequência de acionamento e no tempo médio de utilização, conforme estabelecido na Equação 3.

$$D_{\text{sani,mic}} = q_{\text{sani,mic}} \times t_{\text{sani,mic}} \times F_{\text{sani,mic}} \quad (3)$$

Onde:

$D_{\text{sani,mic}}$  = demanda de água na bacia sanitária ou mictório (litros/dia).

$q_{\text{sani,mic}}$  = vazão média da bacia sanitária ou mictório (litros/segundo).

$t_{\text{sani,mic}}$  = tempo médio por uso da bacia sanitária ou mictório (segundo).

$F_{\text{sani,mic}}$  = frequência de uso da bacia sanitária ou mictório (número de usos/dia).

O consumo da lavadora automática de roupas foi estimado com base nas especificações fornecidas pelo fabricante do modelo instalado no DEI, considerando um consumo de 207 litros por ciclo. Para os cálculos, adotou-se o nível máximo de água, tendo em vista as observações realizadas durante os períodos de uso do equipamento, que indicaram a predominância dessa configuração.

No caso da lavadora semiautomática, por se tratar de um modelo antigo e sem manual técnico disponível, o volume de consumo por ciclo foi determinado por meio de medição direta realizada em seu interior, obtendo-se uma capacidade aproximada de 110 litros por ciclo, valor adotado para fins de estimativa.

Com base nas frequências de uso registradas durante o monitoramento e nos volumes por ciclo, foi possível estimar o volume diário de água consumido por esses equipamentos, conforme expresso na Equação 4.

$$D_{\text{lav}} = v_{\text{lav}} \times F_{\text{lav}} \quad (4)$$

Onde:

$D_{\text{lav}}$  = volume de água consumido da lavadora de roupas automática ou semiautomática (litros/dia).

$v_{\text{lav}}$  = volume por ciclo da lavadora de roupas automática ou semiautomática (litros/ciclo).

$F_{\text{lav}}$  = frequência de uso da lavadora automática ou semiautomática (número de usos/dia).

Tanto na primeira quanto na segunda etapa do monitoramento, os consumos totais foram obtidos a partir da soma dos volumes diários consumidos por cada equipamento hidrossanitário ao longo dos dias monitorados. Assim, foram determinados dois valores totais: um correspondente aos 20 dias de monitoramento realizados durante a temporada mais fria e outro referente aos 20 dias da temporada mais quente.

Com base nesses dados, analisou-se o impacto das variáveis independentes — temperatura ambiente e número de alunos — sobre a variável dependente, que é o consumo diário de água. Essa análise permitiu avaliar a influência relativa de cada fator no comportamento do consumo ao longo do período observado.

Para isso, utilizou-se a técnica de regressão linear múltipla, apropriada para modelar relações entre uma variável dependente e múltiplas variáveis independentes. Segundo Schmuller (2019), esse método possibilita a construção de modelos preditivos com elevado grau de explicação estatística. A equação ajustada para o presente estudo é apresentada na Equação 5.

$$C = \alpha_0 + \alpha_1 X_{\text{temperatura}} + \alpha_2 X_{\text{alunos}} + \varepsilon \quad (5)$$

Onde:

$C$  = variável dependente, consumo de água.

$\alpha_0$ ,  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  = coeficientes da regressão, sendo o coeficiente  $\alpha_0$  o intercepto do plano.

$X_{\text{temperatura}}$  e  $X_{\text{alunos}}$  = variáveis independentes, temperatura e número de alunos.

$\varepsilon$  = erro aleatório.

Juntamente com o ajuste do modelo de regressão linear múltipla, foram realizados testes estatísticos com o objetivo de avaliar a significância dos coeficientes estimados. A hipótese nula considerada foi de que os coeficientes das variáveis independentes seriam iguais a zero, o que indicaria ausência de efeito dessas variáveis sobre a variável dependente (consumo de água). A rejeição dessa hipótese, portanto, sustentaria a influência significativa das variáveis temperatura e número de alunos sobre o consumo.

Para validar o modelo ajustado e garantir sua robustez estatística, foram aplicados testes complementares que avaliam diferentes premissas. O teste de Breusch-Pagan foi utilizado para verificar a homoscedasticidade dos resíduos, ou seja, a constância da variância ao longo das observações (MONTGOMERY et al., 2006). A independência dos resíduos foi avaliada por meio do teste de Durbin-Watson, utilizado para detectar autocorrelação (MONTGOMERY et al., 2006). Além disso, o Fator de Inflação da Variância (VIF) foi calculado para avaliar a existência de multicolinearidade entre as variáveis independentes. De acordo com Freund et al. (2006), valores de VIF superiores a 10 indicam uma multicolinearidade elevada, o que compromete a confiabilidade dos coeficientes estimados.

A normalidade dos resíduos também foi verificada graficamente, condição fundamental para a validade dos testes inferenciais utilizados.

As temperaturas médias diárias foram obtidas a partir de dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022), coletados pela estação meteorológica automática A002 localizada em Goiânia-GO. A variação no número de alunos presentes foi registrada com base nas folhas de chamada dos dias monitorados.

Toda a análise estatística foi conduzida com base no nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ), conforme recomendado por Bussab e Morettin (2012). A interpretação dos resultados utilizou a escala de evidência proposta por Fisher (1994), sendo adotado o valor-p como critério para aceitação ou rejeição das hipóteses nulas.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software R (R CORE TEAM, 2021), com base nos procedimentos descritos por Schmuller (2019) e Nogueira e Pereira (2013).

## RESULTADOS

Dentre os equipamentos hidrossanitários presentes na edificação, os chuveiros destacaram-se como os maiores responsáveis pelo consumo de água potável no DEI durante o período mais frio, conforme demonstrado na Tabela 1. É importante salientar que, dos 15 chuveiros disponíveis, 12 estão localizados em banheiros infantis, sendo quatro unidades por banheiro. A combinação entre



esse elevado número de chuveiros e a intensa utilização decorrente do alto número de usuários contribuiu significativamente para o aumento da demanda hídrica nesses ambientes específicos.

Tabela 1 – Discriminação do consumo por equipamento hidrossanitário resultante dos monitoramentos entre os meses de maio e abril (20 dias entre os dias 25/05/2022 e 28/06/2022).

Equipamento hidrossanitário	Quantidade	Consumo (L)	Consumo (m³)	(%)
Mictório	1	36,75	0,04	0,03%
Purificador de água	2	219,58	0,22	0,20%
Ducha	1	246,00	0,25	0,22%
Lavadora semiautomática de roupas	1	1.650,00	1,65	1,49%
Torneira hidromecânica	25	2.090,28	2,09	1,89%
Ducha de banho acoplada à banheira	2	4.144,94	4,14	3,75%
Lavadora automática de roupas	1	9.522,00	9,52	8,61%
Bacia sanitária	17	13.525,20	13,53	12,23%
Torneira convencional	17	16.577,31	16,58	14,99%
Chuveiro	15	62.590,46	62,59	56,59%
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>110.602,51</b>	<b>110,60</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Próprio autor.

Da mesma forma que para o período de frio, pode ser verificado na Tabela 2 que os chuveiros apresentaram maior representatividade no consumo de água potável no período quente.

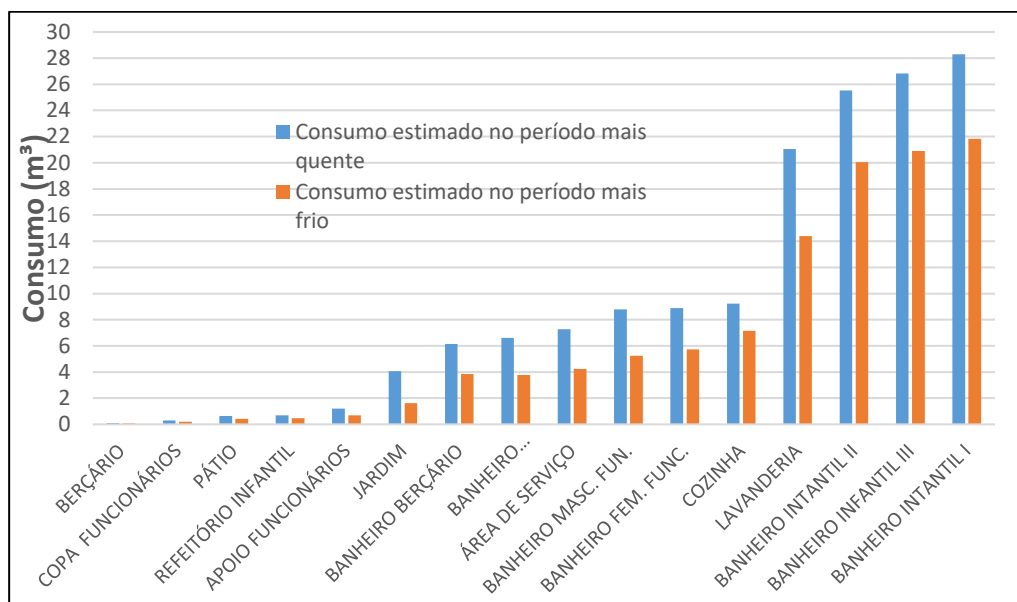
Tabela 2 – Discriminação do consumo por equipamento hidrossanitário resultante dos monitoramentos entre os meses de agosto e setembro (20 dias entre os dias 18/08/2022 e 15/09/2022).

Aparelho hidrossanitário	Quantidade	Consumo (L)	Consumo (m³)	(%)
Mictório	1	93,15	0,09	0,06%
Purificador de água	2	390,04	0,39	0,25%
Ducha	1	396,24	0,40	0,25%
Torneira hidromecânica	25	2.700,89	2,70	1,74%
Lavadora semiautomática de roupas	1	3.740,00	3,74	2,40%
Ducha de banho acoplada à banheira	2	6.016,61	6,02	3,87%
Lavadora automática de roupas	1	13.869,00	13,87	8,91%
Bacia sanitária	17	17.834,70	17,83	11,46%
Torneira convencional	17	25.273,46	25,27	16,24%
Chuveiro	15	85.304,11	85,30	54,82%
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>155.618,19</b>	<b>155,62</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Próprio autor.

É importante destacar o aumento do consumo estimado durante o período mais quente, o que sugere que a variação da temperatura influenciou no consumo de água da edificação, conforme mostrado na figura 1.

Figura 1 – Comparação do consumo estimado em diferente ambiente entre os período frio e quente.



Os Quadros 1 e 2 apresentam os resultados obtidos pela aplicação da regressão linear múltipla para o consumo em função das variáveis independentes temperatura e número de alunos.

Quadro 1 – Valores do ajuste de regressão linear múltipla para o consumo de água.

Parâmetro	Correspondente	Coefficiente	Erro padrão	Valor-p
$\alpha_0$	Intercepto	-3,049219	0,485752	$2,65 \times 10^{-7}$
$\alpha_1$	Temperatura	0,260254	0,034629	$5,89 \times 10^{-9}$
$\alpha_2$	Número de alunos	0,071976	0,008053	$8,92 \times 10^{-11}$

Os resultados obtidos demonstram que tanto a temperatura quanto o número de alunos exerceram influência estatisticamente significativa sobre o consumo de água, uma vez que os valores-p associados a essas variáveis foram significativamente inferiores ao nível de significância adotado (0,05). Destaca-se, ainda, a relevância do intercepto no modelo, evidenciada pelo seu valor-p igualmente reduzido. Esses resultados permitem rejeitar a hipótese nula de que os coeficientes são iguais a zero, indicando que as variáveis analisadas contribuem de forma efetiva para a explicação da variável dependente.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 97,16% confirma o excelente ajuste do modelo aos dados observados, evidenciando que a equação estimada é capaz de explicar, com elevado grau de precisão, a variabilidade do consumo de água em função das variáveis independentes.

A equação final do modelo, apresentada como Equação 6, expressa a relação entre o consumo de água e as variáveis explicativas: temperatura média diária e número de alunos presentes.

$$C = -3,049219 + 0,260254X_{\text{temperatura}} + 0,071976X_{\text{alunos}} + \varepsilon \quad (6)$$

Onde:

C = variável dependente, consumo de água.

$X_{\text{temperatura}}$  e  $X_{\text{alunos}}$  = variáveis independentes, temperatura e número de alunos.

$\varepsilon$  = erro aleatório.

Na equação 6, o sinal positivo nos coeficientes associados às variáveis temperatura e número de alunos indicam que maiores temperaturas e mais alunos implicam em aumento do consumo de água.

Para a validação do modelo obtido, os resultados dos testes aplicados são apresentados nos quadros 2 e 3. O quadro 2 apresenta a verificação da correlação entre as variáveis independentes do modelo. Nesse teste, caso o valor de VIF para uma das variáveis seja maior ou igual a 10, pode-se dizer que a multicolinearidade é alta (FREUND *et al.*, 2006). Para o modelo de regressão linear múltipla, é interessante que não exista correlação entre variáveis independentes. Como o valor VIF obtido foi abaixo de 10, foi assumido a ausência dessa condição.

Quadro 2 – Resultados do teste de multicolinearidade.

Variável	VIF
Temperatura	5,199803
Número de alunos	5,199803

O Quadro 3 informa o resultado do teste de homogeneidade de variâncias de Breusch-Pagan e do teste de autocorrelação dos resíduos de Durbin-Watson. Para o teste de homogeneidade de variâncias, um valor-p menor que o nível de significância 0,05 indica que a hipótese nula de que o modelo é homocedástico pode ser rejeitada. Como o valor-p ficou acima do nível de significância estabelecido, a hipótese nula não pode ser rejeitada constatando assim a homogeneidade entre variâncias. No teste de Durbin-Watson, para a verificação da independência entre os resíduos, a hipótese nula é a inexistência de autocorrelação. Como o valor-p ficou acima do nível de significância 0,05, entende-se que a hipótese nula não pode ser rejeitada, podendo-se afirmar estatisticamente, e de acordo com os parâmetros adotados, a não existência de autocorrelação entre os resíduos gerados.

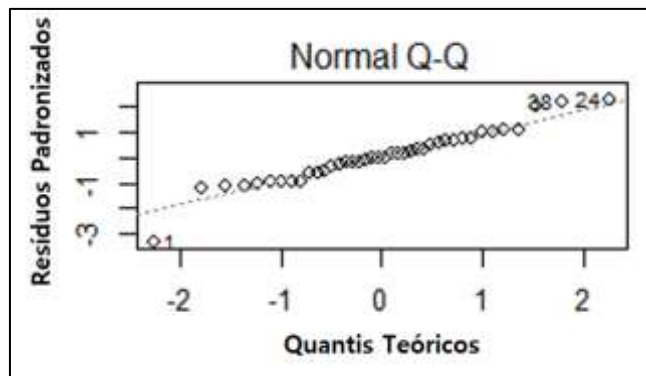
Quadro 3– Resultados dos testes de homocedasticidade e de autocorrelação dos resíduos.

Teste	Valor-p
Breusch-Pagan	0,75248
Durbin-Watson	0,756

Por fim, foi verificado graficamente que os resíduos da regressão linear múltipla são normalmente distribuídos, conforme apresentado na Figura 2. Como pode ser observado, quanto mais próximo da linha pontilhada, melhor é a aproximação de uma distribuição normal.



Figura 2 – Verificação gráfica da distribuição dos resíduos.



Todos os conceitos apresentados para a etapa de validação sustentam a afirmação de que o modelo é coerente e possui um bom ajuste aos dados, justificando dessa maneira o argumento da existência de uma confiabilidade significativa.

## CONCLUSÕES

Os procedimentos estimativos para a obtenção dos usos finais da água permitiram evidenciar que os banheiros infantis foram os ambientes que mais demandaram água potável, com representatividade de 56,74% para o período mais frio e 51,83% para o período mais quente. Dentre todos os equipamentos hidrossanitários existentes os chuveiros foram os que apresentaram maior consumo, com 56,59% e 54,82% para as temporadas mais frias e mais quentes, respectivamente. A comparação entre os períodos monitorados revelou que o período de temperaturas mais altas teve maiores consumos de água potável. De acordo com a regressão linear múltipla, isso ocorreu porque o aumento da temperatura possui influência significativa no aumento do consumo. A regressão também evidenciou que o número de alunos representa uma variável importante para explicar essas variações.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. (1998). *NBR 5626: Instalação predial de água fria – Projeto e execução*. Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- Barbosa, A. C. S., et al. (2018). *Análise do consumo de água em edificações públicas escolares*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 23(4), 1-10.
- Bussab, W. O., & Morettin, P. A. (2012). *Estatística básica* (7. ed.). São Paulo: Saraiva.
- Cardoso, A. P. R., et al. (2020). *Consumo de água em ambientes universitários: estudo de caso*. Engenharia Sanitária e Ambiental, 25(2), 247-254.
- Domene, E., et al. (2015). *Water consumption patterns in Mediterranean urban areas: The role of climate and socio-demographic variables*. Urban Water Journal, 12(3), 202-213.
- Fisher, R. A. (1994). *Statistical Methods for Research Workers*. Edinburgh: Oliver and Boyd.
- Freund, R. J., et al. (2006). *Statistical Methods*. Elsevier Academic Press.

- Gaitán, C. A. V., & Teixeira, C. E. P. (2020). *Estimativas de consumo hídrico em escolas públicas*. Revista Ambiente & Água, 15(5), e2517.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. (2022). *Dados meteorológicos da estação A002 – Goiânia*.
- Masala, A., & Coelho, M. (2021). *Diagnóstico do uso da água em escolas públicas do Distrito Federal*. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 10(2), 15-27.
- Melo, D. A., et al. (2020). *Variação sazonal do consumo de água residencial em cidades brasileiras*. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, 25(3), 533-540.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2006). *Introduction to Linear Regression Analysis*. John Wiley & Sons.
- Nogueira, A. M. M., & Pereira, R. S. (2013). *Análise estatística com o software R*. São Paulo: Érica.
- Nunes, L. R. S., et al. (2017). *Estimativa de consumo de água em edificações públicas: estudo de caso no ensino técnico*. Revista Ambiente Construído, 17(2), 7-20.
- R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Santos, D. M., et al. (2020). *Consumo de água e gestão de recursos em ambientes escolares*. Revista Águas Subterrâneas, 34(3), 105-114.
- Schmuller, J. (2019). *Estatística com o uso do Excel*. Rio de Janeiro: Alta Books.
- Silva, A. L. C., et al. (2017). *Relação entre temperatura e consumo urbano de água no semiárido brasileiro*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 22(4), e36.
- Silva, M. G., et al. (2019b). *Eficiência hídrica em ambientes institucionais: análise do consumo de água em universidades*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 23(7), 497–502.
- Souza, T. R., & Lima, J. A. (2018). *Variações climáticas e consumo de água em edificações residenciais*. Revista Tecnologia e Sociedade, 14(32), 104–113.