

# Consumo de água em unidades de educação para a pessoa com deficiência

*Water consumption in schools for people with disabilities*

*Consumo de agua en unidades educativas para personas con discapacidad*

**Pâmella Alzerina Rosa Mattos\*** 

Universidade do Estado de Santa Catarina; Centro de Ciências Tecnológicas; Departamento de Engenharia Civil.  
Joinville (SC), Brasil.  
pamella.mattos@edu.udesc.br

**Bruno Satoru Eguchi Cristófoli** 

Universidade do Estado de Santa Catarina; Centro de Ciências Tecnológicas; Departamento de Engenharia Civil.  
Joinville (SC), Brasil.

**Andreza Kalbusch** 

Universidade do Estado de Santa Catarina; Centro de Ciências Tecnológicas; Departamento de Engenharia Civil.  
Joinville (SC), Brasil.

**Elisa Henning** 

Universidade do Estado de Santa Catarina; Centro de Ciências Tecnológicas; Departamento de Matemática.  
Joinville (SC), Brasil.

\* Autora correspondente.

## CRediT

**Contribuição de autoria:** Metodologia; Visualização; Redação - revisão e edição: MATTOS, P. A. R.; CRISTÓFOLI, B. S. E.; KALBUSCH, A.; HENNING, E.; Redação - rascunho original: MATTOS, P. A. R.; KALBUSCH, A.; HENNING, E.; Coleta de dados: MATTOS, P. A. R.; CRISTÓFOLI, B. S. E.; Software; Validação: CRISTÓFOLI, B. S. E.; Concepção; Análise; Supervisão; Validação: KALBUSCH, A.; HENNING, E.

**Conflitos de interesse:** Os autores certificam que não há conflito de interesse.

**Financiamento:** Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) [2023TR000334]; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) [423090/2021-6].

**Aprovação de ética:** Projeto aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAAE nº 70209623.7.0000.0118).

**Uso de I.A.:** Os autores certificam que não houve uso de inteligência artificial na elaboração do trabalho.

**Editores responsáveis:** Daniel Sant'Ana (Editor-Chefe); Ricardo Prado Abreu Reis (Editor Associado); Heber Martins de Paula (Editor Associado); Pedro G. Cardoso (Assistente editorial).

## Resumo

A água é um recurso natural limitado, essencial para a vida e a gestão sustentável dos recursos hídricos requer estimativas sobre os indicadores de consumo no ambiente construído. O objetivo deste trabalho é determinar os indicadores de consumo de água em unidades da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) do estado de Santa Catarina, no Brasil. Vinte e nove unidades foram selecionadas para realização da análise dos dados e determinação dos indicadores de consumo. O consumo médio *per capita* variou entre 3,93 e 24,20 litros/aluno/dia. O consumo médio mensal por unidade educacional variou entre 7,10 e 210,63 m<sup>3</sup>/escola/mês. Os resultados mostraram que há correlação positiva entre o consumo total de água mensal das unidades educacionais e as variáveis número de alunos, número de refeições servidas, número de banheiros, número de bacias sanitárias, idade da edificação e área construída. Além disso, as análises mostraram que o consumo *per capita* de água diminui conforme aumentam o número de alunos, o número de bacias sanitárias e a área construída das edificações. Os resultados deste estudo podem servir de estímulo para novas pesquisas relacionadas ao consumo de água e a pessoa com deficiência no Brasil.

**Palavras-Chave:** Consumo de água; Pessoa com deficiência; Escolas.

## Abstract

Water is a limited natural resource, essential for life. The sustainable management of water resources requires estimates of water consumption in the built environment. The objective of this paper is to determine the water consumption in units of Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) in the state of Santa Catarina, Brazil. Twenty-nine units were selected for data analysis. Average *per capita* consumption varied between 3.93 and 24.20 liters/student/day. The average consumption per unit varied between 7.10 and 210.63 m<sup>3</sup>/school/month. The results showed that there is a positive correlation between monthly water consumption and the variables number of students, number of meals, number of bathrooms, number of toilets, built area and age of the building. Furthermore, analyses have shown that *per capita* water consumption decreases as the number of students, the number of toilets and the area of buildings increase. The results of this study can motivate new research related to water consumption and people with disabilities in Brazil.

**Keywords:** Water consumption; Disabled person; Schools.

## Resumen

El agua es un recurso natural limitado, esencial para la vida y la gestión sostenible de los recursos hídricos requiere estimaciones de los indicadores de consumo en edificios. El objetivo de este trabajo es determinar los indicadores de consumo de agua en unidades de la Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) en el estado de Santa Catarina, Brasil. Se seleccionaron veintinueve unidades para realizar análisis de datos. El consumo medio *per capita* osciló entre 3,93 y 24,20 litros/estudiante/día. El consumo medio por unidad osciló entre 7,10 y 210,63 m<sup>3</sup>/escuela/mes. Los resultados mostraron que existe una correlación positiva entre el consumo mensual de agua y las variables número de estudiantes, número de comidas, número de baños, número de sanitarios, edad y área del edificio. Además, los análisis mostraron que el consumo de agua *per capita* disminuye a medida que aumenta el número de estudiantes, el número de baños y la área de los edificios. Los resultados de este estudio pueden servir como estímulo para nuevas investigaciones relacionadas con el consumo de agua y las personas con discapacidad en Brasil.

**Palabras clave:** Consumo de agua; Persona con discapacidad; Escuelas.

## 1 Introdução

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2022) a água é um recurso natural limitado e essencial para a vida e, de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2022), com o acelerado crescimento populacional, há um crescente aumento no consumo de água. Por isso, crises no abastecimento estão cada vez mais frequentes (ANA, 2022). No Brasil, a gestão da água é normatizada pela Política Nacional de Recursos Hídricos que possui como um dos objetivos “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (Brasil, 1997). A gestão sustentável da água requer estimativas baseadas em evidências precisas sobre o consumo *per capita* (Hussien; Memon; Savic, 2016) e estas análises podem ser úteis para um melhor dimensionamento dos sistemas de água (Farina *et al.*, 2011).

De acordo com o Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME, 2019) existem, no mundo, mais de 2,5 bilhões de pessoas com algum tipo de deficiência física ou intelectual. Todo indivíduo consome água, seja porque a água compreende 50% a 70% do seu peso corporal e precisa ser consumida na ingestão diária (Wenhold; Faber, 2019), seja no consumo nas atividades de vida diária como no uso do banheiro (Greiman *et al.*, 2022). A pessoa com deficiência também consome água em ambientes públicos, como, por exemplo, nas escolas. Conforme Haas *et al.* (2016) o número de alunos com deficiência nas escolas aumentou nos últimos anos.

No Brasil, as pessoas com deficiência contam com o atendimento na área de educação, saúde e assistência social da APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais), organização não governamental e sem fins lucrativos, de acordo com a Federação Nacional das APAEs (FENAPAES, 2023). A APAE teve início em 1954 no Rio de Janeiro e desde então tem se destacado na promoção da atenção integral à pessoa com deficiência (FENAPAES, 2023). O consumo de água em escolas para pessoas com deficiência, como a APAE, é um tema pouco tratado no âmbito científico, mas que não deve ser ignorado (Sudoski Filho; Monteiro, 2023).

De fato, na literatura científica há uma limitação de pesquisas acerca das necessidades e experiências de pessoas com deficiência com relação a questões ambientais (Ivanova; Middlemiss, 2021). Ivanova e Middlemiss (2021) destacam a importância da visibilidade das pessoas com deficiência na política e prática ambiental, considerando suas necessidades e desafios específicos em busca de um futuro mais sustentável. Além disso, Dassah e Bisung (2023) afirmam que há necessidade de desenvolvimento de pesquisas acerca da relação entre água, saneamento e higiene (WASH) e as pessoas com deficiência em ambientes escolares. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é estimar os indicadores de consumo de água em unidades da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) do estado de Santa Catarina, no Brasil. Adicionalmente, busca-se identificar variáveis que tenham efeito no aumento ou redução do consumo de água nessas unidades.

## 2 Metodologia

Nesta seção são descritos os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento deste trabalho. A primeira fase envolveu a coleta de dados nas unidades da APAE e nas concessionárias de abastecimento de água. Após a coleta de dados, foi realizada a

análise para estimar os indicadores de consumo de água em unidades da APAE do estado de Santa Catarina, conforme apresentado a seguir.

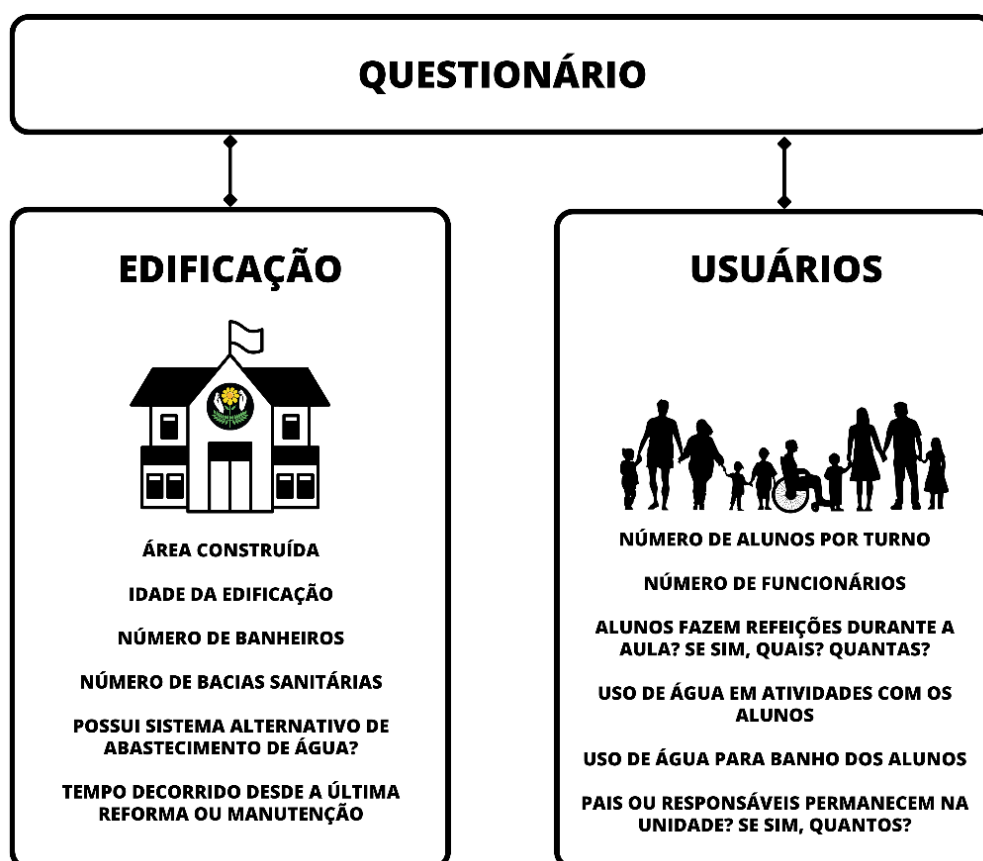
## 2.1 Objeto de Estudo

A coleta de dados foi realizada na Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE). Segundo a FENAPAES (2023), a APAE é uma organização cujo objetivo é promover a atenção integral à pessoa com deficiência, prestando atendimento educacional e clínico desde a primeira infância até a terceira idade. De acordo com a Federação das APAEs do Estado de Santa Catarina (FEAPAES-SC, 2022), em Santa Catarina, existem 198 unidades da APAE que atendem, aproximadamente, vinte e sete mil pessoas com deficiência. No presente artigo vinte e nove unidades da APAE foram selecionadas para realização das análises.

## 2.2 Coleta de Dados

As informações sobre as características da edificação e dos alunos atendidos pela associação foram coletadas por meio de formulário eletrônico (Figura 1) disponibilizado na plataforma Microsoft Forms para os responsáveis de cada instituição. O contato com os responsáveis foi realizado por meio da Federação das APAEs do Estado de Santa Catarina, por telefone fixo e por meio de contato nas redes sociais das unidades da APAE.

**Figura 1:** Esquema de perguntas contidas no formulário *online*.



Os dados de consumo mensal de água foram coletados diretamente com as concessionárias de abastecimento de água de cada cidade, com anuência da FEAPAES-SC, para o período de março de 2021 a março de 2023 (24 meses). Após verificação dos

dados de consumo de água das unidades respondentes, foram excluídas unidades que tinham consumo nulo ou não registrado em parte do período estudado.

O número de consumidores considerado neste estudo é o número de alunos matriculados no período letivo de 2023, pois não foi possível obter o número de alunos ano a ano, o que é uma limitação do presente estudo. O número de dias letivos foi calculado com base nos dias úteis contidos no calendário nacional, excluindo os feriados municipais nos anos de 2021 a 2023 no local em que as unidades respondentes estão instaladas. Foram desconsiderados os meses apontados no questionário como períodos de férias.

## 2.3 Análise dos Dados

A análise dos dados de consumo de água foi feita considerando o consumo mensal de água de cada unidade da APAE, além do consumo *per capita* diário. O cálculo do indicador de consumo de água *per capita* foi realizado usando a Equação 1.

$$C_{PC} = \frac{C_M}{N \times D} \quad (1)$$

Onde:

$C_{PC}$  = indicador de consumo *per capita* (em litros por aluno por dia);

$C_M$  = consumo mensal de água (em litros);

$N$  = número total de alunos;

$D$  = número de dias letivos.

Os indicadores de consumo de água analisados são, portanto, referentes ao consumo de água mensal da edificação (em m<sup>3</sup>/escola/mês) e *per capita* (em litros/aluno/dia). A análise de correlação foi realizada para identificar se existe relação entre os indicadores de consumo de água e as seguintes variáveis quantitativas coletadas no questionário: número de alunos; área construída (em m<sup>2</sup>); idade da edificação, número de banheiros; número de bacias sanitárias e número de refeições servidas. A intensidade do relacionamento entre as variáveis varia entre -1 e +1, sendo mais forte quanto mais próximo desses valores e mais fraca quanto mais próximo estiver de zero (Mattos; Azambuja; Konrath, 2017). Para a análise de correlação foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson (Barbetta; Reis; Bornia, 2024) entre as variáveis quantitativas com distribuição normal e o coeficiente de correlação de Spearman para os casos nos quais os dados das variáveis não tinham distribuição normal (Miot, 2018). O teste Shapiro-Wilk (Razali; Wah, 2011) foi aplicado para avaliar a normalidade dos dados.

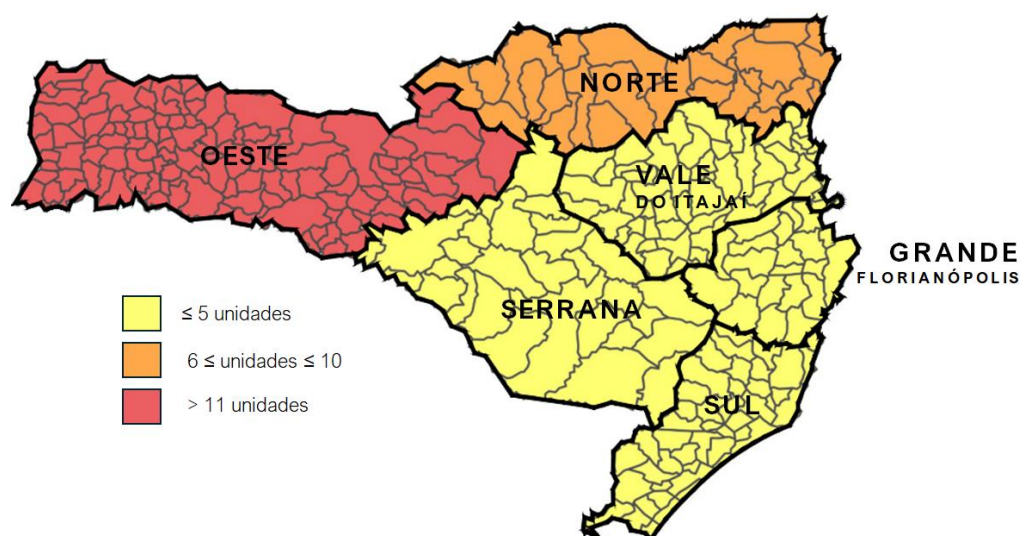
Para complementar as análises, foi verificado se há diferença no consumo *per capita* entre escolas de maior e menor porte. Com esta finalidade, os dados referentes ao número de alunos foram categorizados em três faixas: escolas que recebem menos de 100 alunos; escolas que recebem entre 100 e 300 alunos e escolas que recebem mais de 300 alunos. Foi aplicado o teste ANOVA (Análise da Variância) para comparar as médias dos três grupos e determinar se pelo menos um dos grupos é estatisticamente diferente dos outros. Posteriormente, aplicou-se o teste Tukey de comparação múltipla para determinar quais grupos específicos são diferentes entre si em termos de médias de consumo de

água (Sousa; Lira Junior; Ferreira, 2012). A análise estatística foi feita com o software R (R Core Team, 2024) e o nível de significância adotado foi  $\alpha = 5\%$ .

### 3 Resultados e Discussões

Foram obtidas 38 respostas ao formulário eletrônico e após análise do consumo de água das unidades respondentes, 29 foram consideradas elegíveis para o estudo. A Figura 2 mostra a distribuição das unidades da APAE da amostra por região no estado. As regiões sul, serrana e vale do Itajaí tiveram um número menor de respondentes em comparação às regiões norte e oeste.

**Figura 2:** Distribuição do número de unidades da APAE respondentes por região do estado de Santa Catarina.



A Tabela 1 apresenta a caracterização das unidades da APAE a partir das respostas ao questionário. Cada unidade foi identificada por algarismos arábicos de forma a garantir a confidencialidade dos dados das unidades da APAE. As informações contidas na tabela foram fornecidas pelo respondente da pesquisa ao preencher o formulário eletrônico. O número de alunos corresponde a discentes que permanecem na unidade no período matutino, vespertino e integral.

Dentre as informações solicitadas, foi questionado se a unidade da APAE tem algum sistema alternativo de abastecimento de água implantado. Não houve solicitação obrigatória de especificação de qual sistema alternativo de abastecimento está implantado, entretanto algumas unidades relataram possuir poço artesiano ou sistema para aproveitamento de água da chuva. Foi indagado também há quanto tempo havia sido realizada a última manutenção no sistema predial de água da unidade da APAE. Unidades que possuem este valor zerado na Tabela 1 estavam realizando manutenções no período da resposta ou realizaram no último ano. Duas unidades relataram que o sistema sofre reparos pontuais, não considerados como manutenção pelos respectivos respondentes.

**Tabela 1:** Caracterização das unidades da APAE da amostra

| Unidade | Número de Alunos | Área construída (m²) | Idade da edificação (anos) | Bacias sanitárias | Uso de água nas atividades com alunos | Sistema alternativo de abastecimento | Número de funcionários | Última manutenção (anos) |
|---------|------------------|----------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| 1       | 680              | 2.800,55             | 58                         | 20                | Não                                   | Sim                                  | 150                    | 0                        |
| 2       | 540              | 3.596,88             | 53                         | 31                | Sim                                   | Não                                  | 99                     | 0                        |
| 3       | 76               | 500,00               | 27                         | 11                | Sim                                   | Não                                  | 21                     | 20                       |
| 4       | 127              | 5.000,00             | 30                         | 8                 | Sim                                   | Não                                  | 20                     | 2                        |
| 5       | 29               | 648,33               | 26                         | 5                 | Sim                                   | Sim                                  | 14                     | 10                       |
| 6       | 73               | 1.353,00             | 16                         | 15                | Sim                                   | Não                                  | 25                     | 1                        |
| 7       | 54               | 664,00               | 40                         | 8                 | Sim                                   | Sim                                  | 23                     | 0                        |
| 8       | 112              | 1.639,00             | 15                         | 19                | Sim                                   | Não                                  | 25                     | Nunca                    |
| 9       | 113              | 1.200,00             | 25                         | 9                 | Sim                                   | Não                                  | 28                     | 0                        |
| 10      | 356              | 3.741,25             | 19                         | 20                | Sim                                   | Sim                                  | 72                     | 5                        |
| 11      | 361              | 2.500,00             | 40                         | 22                | Sim                                   | Sim                                  | 70                     | 8                        |
| 12      | 92               | 1.144,62             | 33                         | 8                 | Sim                                   | Sim                                  | 33                     | 10                       |
| 13      | 22               | 94,33                | 10                         | 6                 | Sim                                   | Não                                  | 15                     | 6                        |
| 14      | 146              | 648,50               | 14                         | 8                 | Sim                                   | Não                                  | 37                     | 0                        |
| 15      | 55               | 916,25               | 15                         | 7                 | Não                                   | Não                                  | 18                     | 15                       |
| 16      | 74               | 1.500,00             | 25                         | 8                 | Sim                                   | Não                                  | 22                     | 1                        |
| 17      | 145              | 832,00               | 10                         | 11                | Não                                   | Sim                                  | 28                     | 4                        |
| 18      | 80               | 2.881,00             | 25                         | 18                | Sim                                   | Não                                  | 31                     | 1                        |
| 19      | 171              | 1.068,00             | 50                         | 12                | Não                                   | Não                                  | 15                     | 0                        |
| 20      | 137              | 629,74               | 44                         | 7                 | Não                                   | Não                                  | 29                     | 0                        |
| 21      | 86               | 1.032,00             | 30                         | 10                | Sim                                   | Não                                  | 29                     | 30                       |
| 22      | 160              | 1.250,00             | 36                         | 14                | Sim                                   | Sim                                  | 40                     | 1                        |
| 23      | 38               | 780,00               | 21                         | 7                 | Sim                                   | Não                                  | 29                     | 20                       |
| 24      | 59               | 565,96               | 15                         | 6                 | Sim                                   | Não                                  | 23                     | Nunca                    |
| 25      | 82               | 1.301,25             | 40                         | 8                 | Sim                                   | Não                                  | 27                     | 0                        |
| 26      | 67               | 2.300                | 30                         | 5                 | Não                                   | Não                                  | 26                     | 1                        |
| 27      | 81               | 688,25               | 35                         | 5                 | Sim                                   | Não                                  | 29                     | 3                        |
| 28      | 55               | 1070,29              | 20                         | 13                | Sim                                   | Não                                  | 26                     | 10                       |
| 29      | 513              | 3.609,34             | 20                         | 43                | Não                                   | Não                                  | 102                    | 1                        |

A Unidade 1 possui o maior número de alunos e também possui a edificação mais antiga. A unidade 4 é a maior em área construída e a unidade 13 é a menor em número de alunos, em área construída e possui a edificação mais nova quando comparada às demais unidades do estudo. Nos campos apropriados para comentários dos respondentes, duas unidades esboçaram preocupação em relação ao desperdício de água (unidades 19 e 22). Outras duas unidades da APAE relataram que o consumo é considerado baixo (unidades 19 e 28), entretanto, ambas possuem o consumo *per capita* médio maior que a média encontrada neste estudo, salientando que a afirmação reflete a opinião pessoal do respondente. Além disso, dois respondentes comunicaram a existência de vazamentos nos banheiros (unidades 18 e 23), sendo que a unidade 23 tem o terceiro maior consumo *per capita* entre todas as unidades estudadas. Dois respondentes relataram desperdício: um mencionou que os alunos acionam a descarga sem necessidade (unidade 21), enquanto o outro destacou que eles esquecem as torneiras abertas (unidade 8). Ainda assim, verificou-se que a unidade 8 possui consumo médio *per capita* menor que a média encontrada neste estudo.

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas do consumo de água *per capita* (em litros por aluno por dia) e a Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas do consumo mensal

de água nas edificações das APAEs em Santa Catarina. A Tabela 4 apresenta as estatísticas descritivas do consumo de água mensal médio das APAEs, a média de consumo *per capita*, número de alunos e idade da edificação. O consumo mensal médio nas edificações é de 38,85 m<sup>3</sup>/escola/mês, variando entre 7,10 m<sup>3</sup>/escola/mês (unidade 25) e 210,6 m<sup>3</sup>/escola/mês (unidade 1). Schultt, Kalbusch e Henning (2021) encontraram consumo médio de 111,45 m<sup>3</sup>/escola/mês e consumo máximo de 300,25 m<sup>3</sup>/escola/mês em um estudo em escolas de ensino fundamental e médio em Joinville (SC). Pala e Mendes (2020) analisaram o consumo de água na unidade da APAE de Machado (MG). O consumo médio mensal de água é de 138 m<sup>3</sup> e a unidade da APAE possui 133 alunos (Pala; Mendes, 2020).

**Tabela 2:** Estatísticas descritivas do consumo de água *per capita* nas APAEs (litros/aluno/dia)

| Unidade | Mínimo | 1º quartil | Mediana | Média | 3º quartil | Máximo | Desvio padrão |
|---------|--------|------------|---------|-------|------------|--------|---------------|
| 1       | 7,63   | 13,37      | 16,31   | 15,37 | 17,42      | 20,58  | 3,48          |
| 2       | 4,07   | 6,21       | 7,01    | 8,85  | 12,08      | 16,86  | 3,55          |
| 3       | 3,28   | 8,88       | 13,15   | 14,16 | 17,49      | 39,47  | 8,74          |
| 4       | 1,02   | 7,02       | 9,94    | 10,69 | 13,73      | 27,55  | 6,62          |
| 5       | 4,49   | 16,86      | 22,41   | 24,20 | 28,30      | 44,97  | 9,99          |
| 6       | 5,36   | 8,49       | 11,64   | 13,34 | 16,80      | 26,54  | 6,09          |
| 7       | 0,91   | 3,75       | 5,67    | 6,03  | 7,04       | 18,80  | 3,88          |
| 8       | 1,16   | 7,44       | 8,92    | 8,53  | 9,66       | 13,97  | 2,96          |
| 9       | 3,07   | 9,66       | 11,64   | 11,44 | 14,09      | 17,69  | 3,89          |
| 10      | 0,36   | 1,39       | 4,28    | 3,93  | 6,10       | 7,78   | 2,50          |
| 11      | 1,56   | 3,78       | 4,78    | 4,95  | 6,24       | 8,17   | 1,72          |
| 12      | 5,43   | 11,12      | 16,79   | 19,67 | 27,66      | 48,20  | 12,02         |
| 13      | 6,99   | 17,85      | 21,15   | 21,32 | 24,64      | 32,69  | 6,29          |
| 14      | 5,60   | 7,16       | 7,93    | 8,74  | 9,74       | 15,41  | 2,42          |
| 15      | 8,18   | 12,41      | 15,31   | 14,65 | 16,81      | 19,19  | 3,18          |
| 16      | 5,80   | 9,06       | 11,60   | 12,47 | 14,77      | 23,15  | 4,76          |
| 17      | 3,28   | 5,34       | 7,58    | 8,51  | 9,94       | 16,47  | 4,16          |
| 18      | 7,03   | 12,68      | 15,32   | 16,41 | 18,78      | 34,28  | 6,52          |
| 19      | 3,50   | 6,61       | 17,79   | 15,15 | 22,49      | 30,86  | 9,04          |
| 20      | 4,86   | 9,12       | 9,87    | 13,80 | 20,10      | 28,81  | 6,90          |
| 21      | 1,16   | 11,93      | 16,27   | 17,11 | 19,46      | 48,17  | 10,67         |
| 22      | 6,25   | 8,69       | 12,23   | 11,26 | 12,81      | 17,01  | 2,84          |
| 23      | 8,91   | 17,40      | 20,51   | 21,22 | 23,60      | 36,78  | 6,74          |
| 24      | 1,69   | 9,70       | 12,48   | 15,61 | 15,18      | 55,93  | 13,03         |
| 25      | 0,53   | 2,97       | 4,49    | 4,22  | 5,00       | 11,66  | 2,40          |
| 26      | 3,52   | 6,54       | 10,69   | 10,95 | 13,59      | 19,19  | 4,86          |
| 27      | 3,08   | 8,50       | 13,52   | 18,96 | 18,90      | 69,75  | 16,41         |
| 28      | 7,11   | 12,91      | 17,35   | 17,73 | 22,39      | 31,57  | 6,50          |
| 29      | 5,85   | 8,25       | 10,45   | 14,82 | 16,79      | 39,50  | 9,63          |

**Tabela 3:** Estatísticas descritivas do consumo de água mensal nas edificações das APAEs (m<sup>3</sup>/escola/mês)

| Unidade | Mínimo | 1° quartil | Mediana | Média | 3° quartil | Máximo | Desvio padrão |
|---------|--------|------------|---------|-------|------------|--------|---------------|
| 1       | 109,0  | 184,0      | 218,0   | 210,6 | 239,5      | 281,0  | 47,26         |
| 2       | 44,0   | 67,0       | 77,0    | 96,11 | 124,5      | 173,0  | 35,78         |
| 3       | 5,0    | 13,5       | 21,0    | 21,95 | 26,0       | 60,0   | 13,61         |
| 4       | 3,0    | 16,0       | 25,0    | 27,74 | 35,5       | 77,0   | 17,64         |
| 5       | 3,0    | 10,5       | 13,0    | 14,32 | 17,5       | 30,0   | 6,18          |
| 6       | 9,0    | 12,0       | 19,0    | 19,47 | 24,5       | 38,0   | 8,20          |
| 7       | 2,0    | 8,5        | 13,0    | 13,32 | 15,0       | 41,0   | 8,47          |
| 8       | 3,0    | 17,0       | 20,0    | 19,26 | 20,5       | 36,0   | 7,03          |
| 9       | 8,0    | 23,0       | 25,0    | 26,05 | 34,0       | 38,0   | 8,24          |
| 10      | 3,0    | 11,0       | 32,0    | 28,26 | 41,5       | 61,0   | 17,79         |
| 11      | 13,0   | 28,0       | 35,0    | 35,89 | 40,5       | 62,0   | 11,87         |
| 12      | 10,0   | 21,5       | 28,0    | 37,42 | 51,5       | 102,0  | 24,17         |
| 13      | 4,0    | 9,5        | 11,0    | 11,16 | 12,5       | 17,0   | 2,73          |
| 14      | 18,0   | 22,0       | 24,0    | 25,89 | 28,5       | 45,0   | 6,51          |
| 15      | 9,0    | 15,0       | 16,0    | 16,11 | 18,0       | 22,0   | 3,19          |
| 16      | 12,0   | 17,5       | 22,0    | 23,68 | 29,0       | 42,0   | 8,06          |
| 17      | 10,0   | 15,5       | 22,0    | 25,42 | 31,0       | 53,0   | 1,32          |
| 18      | 17,0   | 27,5       | 35,0    | 34,79 | 39,0       | 72,0   | 13,02         |
| 19      | 12,0   | 24,0       | 67,0    | 52,84 | 84,0       | 95,0   | 31,33         |
| 20      | 14,0   | 25,0       | 28,0    | 38,26 | 59,0       | 75,0   | 18,77         |
| 21      | 2,0    | 21,0       | 28,0    | 30,42 | 34,0       | 87,0   | 20,11         |
| 22      | 21,0   | 28,5       | 39,0    | 36,53 | 43,0       | 49,0   | 8,21          |
| 23      | 16,0   | 27,0       | 32,0    | 33,68 | 37,5       | 66,0   | 10,97         |
| 24      | 2,0    | 12,0       | 15,0    | 18,89 | 19,5       | 66,0   | 15,73         |
| 25      | 1,0    | 5,5        | 7,0     | 7,10  | 8,0        | 22,0   | 4,41          |
| 26      | 6,0    | 12,5       | 20,0    | 18,79 | 23,5       | 37,0   | 8,04          |
| 27      | 5,0    | 15,5       | 22,0    | 30,89 | 27,5       | 113,0  | 26,46         |
| 28      | 9,0    | 16,0       | 21,0    | 19,53 | 23,5       | 33,0   | 6,32          |
| 29      | 66,0   | 92,5       | 118,0   | 152,2 | 176,5      | 385,0  | 92,52         |

**Tabela 4:** Estatísticas descritivas do consumo de água médio das APAEs (m<sup>3</sup>/escola/mês), média de consumo *per capita* (litros/aluno/dia), número de alunos e idade da edificação.

| Variável                                       | Mínimo | 1° quartil | Mediana | Média | 3° quartil | Máximo | Desvio padrão |
|------------------------------------------------|--------|------------|---------|-------|------------|--------|---------------|
| Consumo <i>per capita</i> (litros/aluno/dia)   | 3,93   | 8,74       | 13,80   | 13,24 | 16,76      | 24,20  | 5,27          |
| Consumo da escola (m <sup>3</sup> /escola/mês) | 7,10   | 19,07      | 26,05   | 38,85 | 36,21      | 210,6  | 43,41         |
| Alunos                                         | 26     | 76         | 105     | 163   | 146        | 680    | 164           |
| Idade do edifício                              | 10     | 19         | 26      | 28,34 | 36         | 58     | 12,86         |

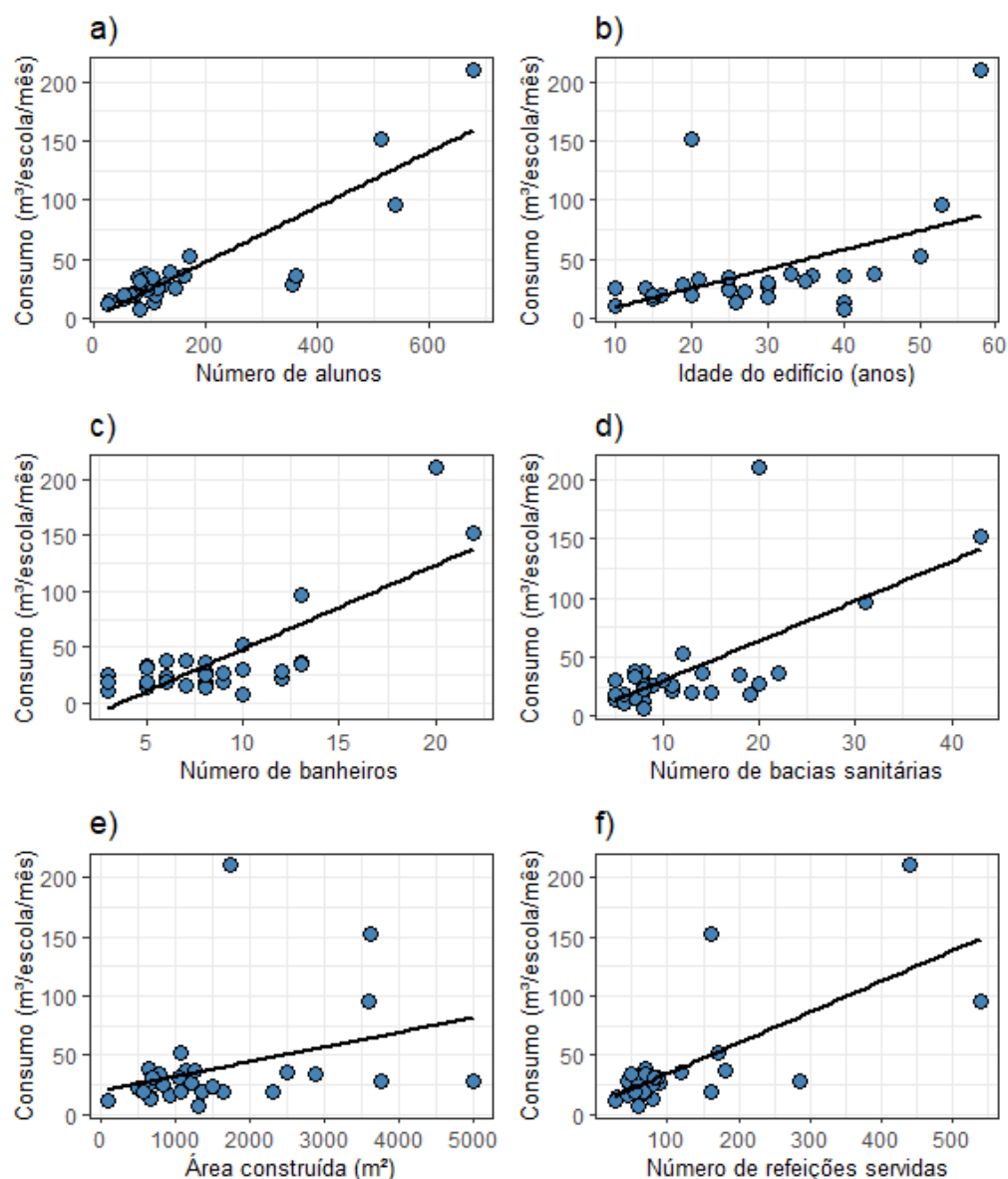
A variação nos valores de consumo médio mensal das unidades escolares da amostra pode se dar em função de diversos fatores, como diferentes áreas construídas, números de usuários, idade das edificações, disponibilidade de equipamentos hidrossanitários, entre outros. A unidade 1, que apresentou consumo médio de água de 210,6 m<sup>3</sup>/escola/mês, tem 680 alunos e 150 funcionários, 58 anos, 2.800,55 m<sup>2</sup> de área construída e possui 20 bacias sanitárias. A unidade 25, com consumo médio de água de 7,10 m<sup>3</sup>/escola/mês, atende 82 alunos e tem 27 funcionários, sendo que a edificação de 40 anos tem 1.301,25 m<sup>2</sup> de área construída e 8 bacias sanitárias.

Os resultados mostram que o consumo médio *per capita* das unidades da APAE da amostra é de 12,79 litros/aluno/dia, variando entre 3,93 litros/aluno/dia (unidade 29) e 24,20 litros/aluno/dia (unidade 5). No estudo desenvolvido por Prado (2024), o consumo de água da APAE de Ribeirão Bonito (SP) foi calculado como 14 litros/usuário/dia, tendo sido considerados como usuários os alunos e funcionários da instituição. Em estudo realizado por Pala e Mendes (2020) em uma APAE de Minas Gerais, o consumo médio estimado com base nos dados disponibilizados foi de 34,59 litros/aluno/dia. O valor médio obtido neste estudo (12,79 litros/aluno/dia) é um pouco maior que o valor médio obtido nos estudos em escolas públicas de ensino fundamental e médio de Schultt, Kalbusch e Henning (2021) em Joinville (SC) e no estudo com escolas públicas de Antunes e Ghisi (2019) em Florianópolis (SC), que encontraram um consumo médio *per capita* de, respectivamente, 8,83 e 8,80 litros/aluno/dia. Nunes *et al.* (2019) reportaram indicadores de consumo variando entre 1,0 e 103,5 litros/aluno/dia em diversas tipologias escolares de Recife (PE).

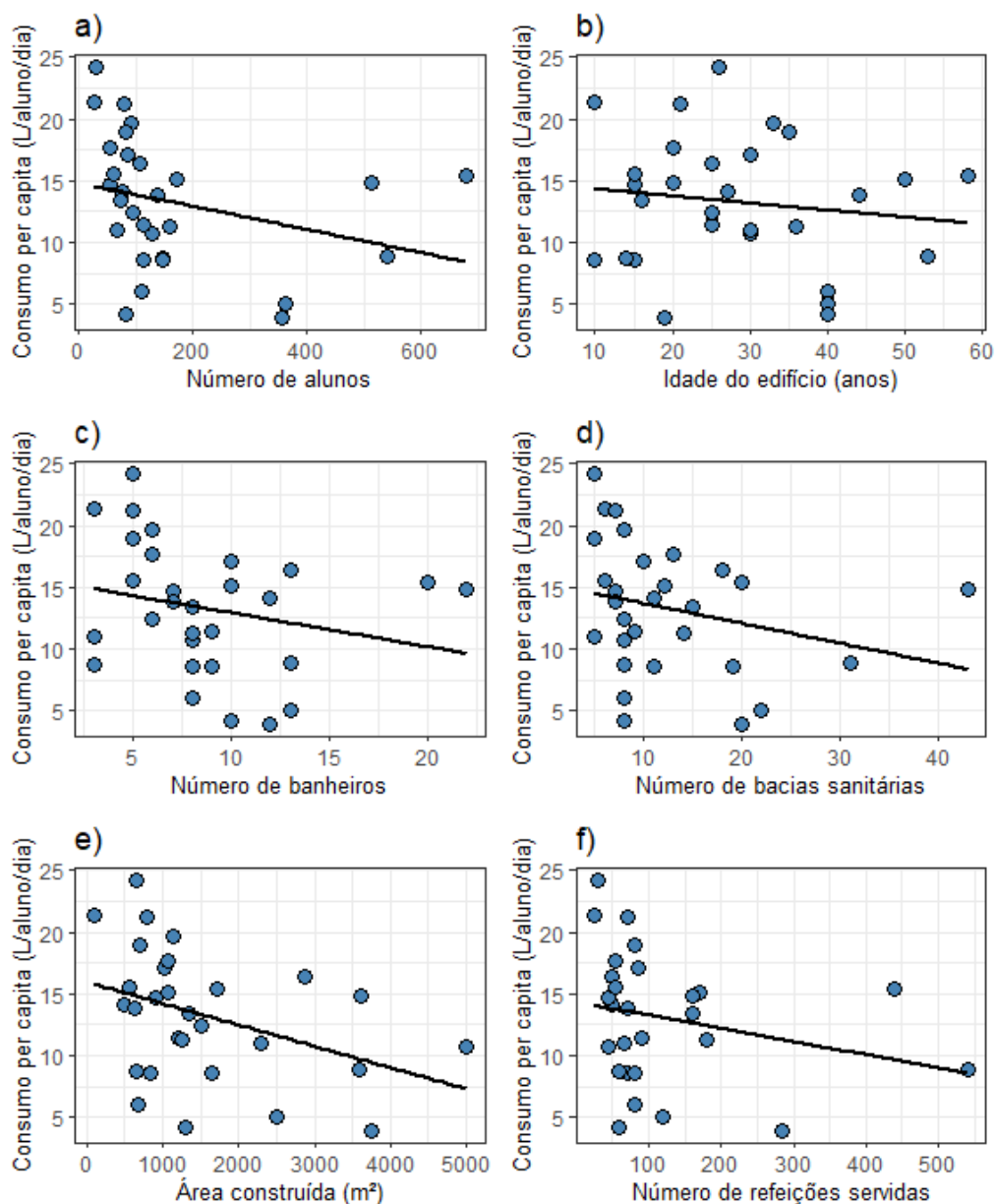
O consumo de água em unidades educacionais para a pessoa com deficiência pode diferir do consumo reportado em outras unidades escolares por conta de usos específicos. Na Tabela 1 é possível verificar que, das 29 unidades selecionadas para esta pesquisa, 22 unidades utilizam água em atividades pedagógicas ou clínicas durante o período letivo. Além disso, em 10 unidades, os respondentes relataram que os alunos tomam banho eventualmente durante o período em que permanecem na unidade.

A Figura 3 mostra os gráficos de dispersão entre o consumo mensal das edificações da APAE em relação às variáveis número de alunos (Figura 3a), idade do edifício (Figura 3b), número de banheiros (Figura 3c), bacias sanitárias (Figura 3d), área construída (Figura 3e) e número de refeições servidas (Figura 3f). Na Figura 4 estão os gráficos de dispersão entre o consumo *per capita* e as variáveis número de alunos (Figura 4a), idade do edifício (Figura 4b), número de banheiros (Figura 4c), bacias sanitárias (Figura 4d), área construída (Figura 4e) e número de refeições servidas (Figura 4f). Com relação à aderência à distribuição normal, apenas os dados de consumo *per capita* (p-valor = 0,8647) e de idade do edifício (p-valor = 0,1971) apresentam distribuição normal. As demais variáveis não são normalmente distribuídas: número de banheiros (p-valor = 0,0048); número de alunos (p-valor < 0,0001); número de bacias sanitárias (p-valor < 0,0001); número de refeições servidas (p-valor < 0,0001), área construída (p-valor = 0,0003) e consumo de água mensal nas edificações (p-valor < 0,0001).

**Figura 3:** Gráficos de dispersão do consumo de água mensal das APAEs ( $\text{m}^3/\text{escola}/\text{mês}$ ) e número de alunos, idade da edificação, número de banheiros, número de bacias sanitárias, área construída e número de refeições servidas.



**Figura 4:** Gráficos de dispersão do consumo *per capita* (litros/aluno/dia) e número de alunos, idade da edificação, número de banheiros, número de bacias sanitárias, área construída e número de refeições servidas.



Na tabela 5 estão os resultados da análise de correlação. O número de alunos apresentou correlação positiva forte (0,7358) com o consumo mensal de água nas edificações. As variáveis idade do edifício, número de banheiros, número de bacias sanitárias, área construída e número de refeições servidas apresentaram correlação positiva significativa com o consumo mensal de água das APAEs. Pode-se inferir que o consumo mensal das APAEs é maior nas unidades com mais alunos, localizadas em edifícios mais antigos, com maior área construída, maior número de aparelhos sanitários instalados e quando há mais refeições servidas diariamente. O consumo *per capita* apresentou correlação significativa negativa moderada com o número de alunos. As variáveis área construída e número de bacias sanitárias apresentam correlação negativa significativa com o consumo *per capita* de água. Assim, os resultados da análise de correlação mostraram que o

consumo de água *per capita* (em litros/aluno/dia) é menor em escolas com maior número de alunos, maior área construída e mais bacias sanitárias.

**Tabela 5:** Valores dos coeficientes de correlação entre os indicadores de consumo de água e demais variáveis

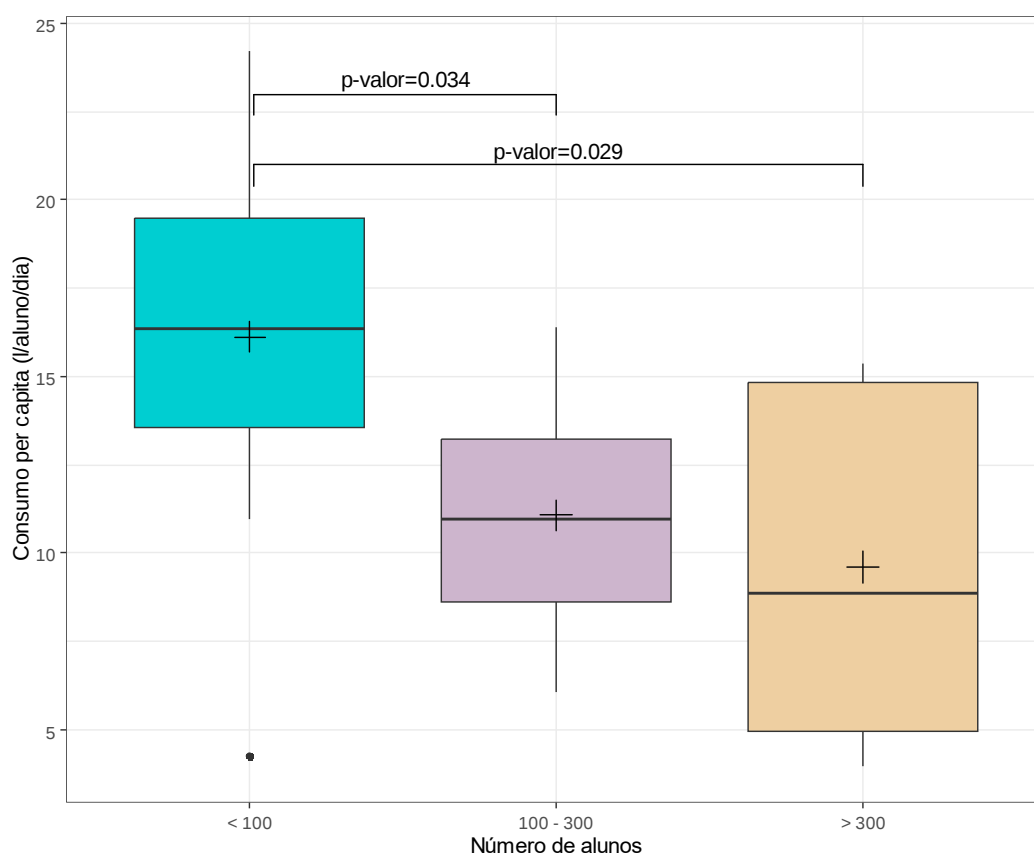
|                                   | Consumo mensal nas APAEs (m <sup>3</sup> /escola/mês) | p-valor | Consumo <i>per capita</i> (litros/aluno/dia) | p-valor |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|---------|
| Número de alunos                  | 0,7358 <sup>b</sup>                                   | <0,0001 | -0,5170 <sup>b</sup>                         | 0,0041  |
| Idade do edifício                 | 0,4727 <sup>b</sup>                                   | 0,0096  | -0,1401 <sup>a</sup>                         | 0,4684  |
| Número de banheiros               | 0,4884 <sup>b</sup>                                   | 0,0072  | -0,3457 <sup>b</sup>                         | 0,0662  |
| Número de bacias sanitárias       | 0,5184 <sup>b</sup>                                   | 0,0039  | -0,3736 <sup>b</sup>                         | 0,0459  |
| Número de refeições servidas      | 0,6582 <sup>b</sup>                                   | 0,0002  | -0,3242 <sup>b</sup>                         | 0,0990  |
| Área construída (m <sup>2</sup> ) | 0,3798 <sup>b</sup>                                   | 0,0430  | -0,4217 <sup>b</sup>                         | 0,0236  |

<sup>a</sup>Coefficiente de correlação de Pearson

<sup>b</sup>Coefficiente de correlação de Spearman

A Figura 5 apresenta gráficos de *boxplot* do consumo *per capita* das unidades da APAE por categorias de número de alunos. Os resultados obtidos com o teste ANOVA indicam que existem diferenças significativa nas médias de consumo entre pelo menos duas das três categorias (p-valor = 0,0106). Além disso, com base nos resultados obtidos com o teste Tukey, verifica-se que há diferenças significativas entre as escolas com menos de 100 alunos e as demais (Figura 5).

**Figura 5.** Gráfico de *boxplot* do consumo *per capita* por categoria de número de alunos.



Os resultados obtidos com os testes de ANOVA e Tukey corroboram os resultados obtidos na análise de correlação, que mostram que o consumo *per capita* de água é menor em unidades da APAE com maior número de alunos. Estes resultados também concordam

com os obtidos por Morote *et al.* (2020), que avaliaram o consumo de água em escolas de Alicante, na Espanha. Os autores concluíram que o consumo *per capita* é menor em escolas com maior número de alunos.

Os resultados apontam que características da edificação e de sua ocupação afetam os indicadores de consumo de água diferentemente. Em unidades da APAE com maior área construída e maior número de bacias sanitárias, o consumo mensal da edificação é maior, no entanto, o consumo *per capita* é menor. Isso ocorre porque o número de alunos apresenta correlação positiva e significativa com a área construída ( $p\text{-valor} = 0,00295$ ) e com o número de bacias sanitárias ( $p\text{-valor} < 0,0001$ ). Ou seja, unidades da APAE com maior número de alunos estão instaladas em edificações de maior porte. É esperado que o consumo de água mensal da unidade educacional seja maior quando há mais alunos. Da mesma forma, o consumo *per capita* tende a ser menor quando mais usuários compartilham a mesma edificação. Isso pode ser explicado pois o consumo de água para algumas atividades relacionadas à limpeza e preparação de alimentos, por exemplo, é dividido entre mais usuários em escolas com maior número de alunos.

## 4 Conclusão

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de identificar indicadores de consumo de água nas unidades da APAE em Santa Catarina. Vinte e nove unidades foram selecionadas para a realização das análises. Os dados coletados com as unidades da APAE e com as concessionárias de abastecimento de água foram utilizados para alcançar o objetivo proposto. Análises descritivas foram realizadas para determinar a distribuição dos dados e identificar o consumo médio nas unidades da APAE. Em média, o consumo *per capita* das escolas é de 12,79 litros/aluno/dia, variando entre 3,93 litros/aluno/dia (unidade 29) e 24,20 litros/aluno/dia (unidade 5). O consumo mensal médio das edificações é de 38,85 m<sup>3</sup>/escola/mês, variando entre 7,10 m<sup>3</sup>/escola/mês e 210,6 m<sup>3</sup>/escola/mês.

Os resultados mostraram que há correlação positiva significativa entre o consumo mensal das unidades da APAE e as variáveis número de alunos, idade da edificação, número de banheiros, número de bacias sanitárias, número de refeições servidas e área construída. Além disso, a análise da correlação evidenciou que o consumo *per capita* de água é menor em unidades da APAE com maior número de alunos, maior área construída e maior número de bacias sanitárias. A análise dos indicadores de consumo em escolas para a pessoa com deficiência é um tema pouco explorado, o que denota uma oportunidade para estudos futuros. Embora este trabalho apresente o consumo de 29 unidades da APAE, ele pode ser replicado e a amostra, ampliada. Os resultados deste estudo servem de estímulo para novas pesquisas relacionadas ao consumo de água e pessoas com deficiência. Uma limitação da presente pesquisa é que não se teve acesso a dados de consumo diário, apenas a dados de consumo mensais das unidades da APAE. Da mesma forma, se teve acesso apenas ao número de alunos matriculados e não aos que frequentavam diariamente as unidades da APAE analisadas. Esta é outra limitação desta pesquisa e, ao mesmo tempo, uma oportunidade para trabalhos futuros.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Federação das APAEs do Estado de Santa Catarina (FEAPAES-SC), às APAEs e às concessionárias de saneamento. Este trabalho recebeu apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) [423090/2021-6]

e da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) [2023TR000334].

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2021**: relatório pleno. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - Brasília: ANA, 2022. 105 p. Disponível em: [https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura\\_2021\\_pdf\\_final\\_revdirec.pdf](https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_2021_pdf_final_revdirec.pdf). Acesso em: 15 maio 2023.
- ANTUNES, Lucas Niehuns; GHISI, Enedir. Water and energy consumption in schools: case studies in Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, v. 22, n. 5, p. 4225-4249, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00380-x>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- BARBETTA, Pedro A.; REIS, Marcelo M.; BORNIA, Antonio C. **Estatística para Cursos de Engenharia, Computação e Ciência de Dados**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2024. E-book. p.302. ISBN 9788521638827. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521638827/>. Acesso em: 13 fev. 2025.
- BRASIL. Constituição (1977). Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, DF, Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 15 maio 2023.
- DASSAH, E., BISUNG, E. Access to water, sanitation and hygiene (WASH) for persons with disabilities in school settings: A call for research. **Disability & Society**, v. 38., n. 5, p. 893–898, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/09687599.2023.2181770>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- FARINA, Marco; MAGLIONICO, Marco; POLLASTRI, Marco; STOJKOV, Irena. Water consumptions in public schools. **Procedia Engineering**, v. 21, p. 929-938, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2096>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- FASOLA, Gabriel Balparda; GHISI, Enedir; MARINOSKI, Ana Kelly; BORINELLI, Jaffer Bressan. Potencial de economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 4, n. 11, p. 65-78, dez. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-86212011000400006>. Acesso em: 15 maio 2023.
- FEAPAES-SC. Relatório Anual. Florianópolis: FEAPAES SC, 2022. Disponível em: <https://feapaesc.org.br/images/transparencia/relatorios/relatorioanualatividades2022.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2025.
- FEDERAÇÃO NACIONAL DAS APAES – FENAPAES (Brasil). **Quem somos**. Disponível em: <https://apaebrazil.org.br/conteudo/quem-somos>. Acesso em: 06 jun. 2023.
- GREIMAN, Lillie; KOON, Lyndsie; SCHULZ, Johnathan A.; NARY, Dot. A usable home: a qualitative investigation of the relationship between home usability and community participation for people with disabilities. **Disability and Health Journal**, v. 15, n. 1, p. 101211, jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2021.101211>. Acesso em: 9 jun. 2025.

- HAAS, Clarissa; PANTALEÃO, Edson; ORLANDO, Rosimeire Maria; BAPTISTA, Claudio Roberto. Rodas de pesquisa e formação em educação especial: as trajetórias de estudantes com deficiência. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 97, n. 247, p. 570-582, dez. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2176-6681/278333701>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- HUSSIEN, Wa'el A.; MEMON, Fayyaz A.; SAVIC, Dragan A. Assessing and Modelling the Influence of Household Characteristics on Per Capita Water Consumption. **Water Resources Management**, v. 30, n. 9, p. 2931-2955, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11269-016-1314-x>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- INSTITUTE FOR HEALTH METRICS AND EVALUATION - IHME (United States of America). Results from the 2019 Global Burden of Disease (GBD) study. Disponível em: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/> Acesso em: 28 out. 2022.
- IVANOVA, D., MIDDLEMISS, L. Characterizing the energy use of disabled people in the European Union towards inclusion in the energy transition. **Nat Energy**, v. 6, p. 1188–1197, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41560-021-00932-4>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- MATTOS, Viviane Leite Dias de; AZAMBUJA, Ana Maria Volkmer de; KONRATH, Andréa C. **Introdução à Estatística - Aplicações em Ciências Exatas**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2017. E-book. ISBN 9788521633556.
- MIOT, H. A. Análise de correlação em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 17, n. 4, p. 275–279, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1677-5449.174118>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- MOROTE, Á.-F.; HERNÁNDEZ, M.; OLCINA, J.; RICO, A.-M. Water Consumption and Management in Schools in the City of Alicante (Southern Spain) (2000–2017): Free Water Helps Promote Saving Water? **Water**, n. 12, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12041052>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- NUNES, L.G.C.F.; SOARES, A.L.P.; SOARES, W.A.; SILVA, R.S. Water consumption in public schools: a case study. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*; v. 9, n.1, p. 119–128, 2019. DOI: <https://doi.org/10.2166/washdev.2019.074>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (UNITED NATIONS) - ONU. Department of Economic And Social Affairs (Desa). **The Sustainable Development Goals Report**. New York: Department of Economic And Social Affairs (Desa), 2022. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022.pdf>. Acesso em: 15 maio 2023.
- PALA, Marcelo; MENDES, Luana Ferreira. Proposta de um Sistema de Captação e Aproveitamento de Água Pluvial para uma Instituição de Apoio aos Portadores de Necessidades Especiais no Município de Machado - MG. *Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, Varginha*, p. 1-25, 05 jun. 2020. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1329>. Acesso em: 29 jan. 2025.
- PRADO, F. C. A. **Estudo de viabilidade econômica do aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis na APAE do município de Ribeirão Bonito – SP**. Trabalho de

Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 2024.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. 2024.

RAZALI, Nornadiah Mohd; WAH, Yap Bee. Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Liliiefors and Anderson-Darling tests. **Journal of Statistical Modeling and Analytics**. Malaysia, v. 2, n. 1, p. 21-33, 2011.

SCHULTT, Jéssica D. C.; KALBUSCH, Andreza; HENNING, Elisa. Factors influencing water consumption in public schools in Southern Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, v. 24, n. 1, p. 1411-1427, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01473-2>. Acesso em: 9 jun. 2025.

SOUSA, C. A., LIRA JUNIOR, M. A., FERREIRA, R. L. C. Avaliação de testes estatísticos de comparações múltiplas de médias. **Revista Ceres**, v. 59, n. 3, p. 350–354, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2012000300008>. Acesso em: 9 jun. 2025.

SUDOSKI FILHO, Edson Luiz; MONTEIRO, Leonardo Romero. Avaliação do uso de água em uma escola especial. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 7, p. 5359-5382, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.55905/revconv.16n.7-011>. Acesso em: 9 jun. 2025.

WENHOLD, Friede; FABER, Mieke. Water in nutritional health of individuals and households: an overview. **Water SA**, South Africa, v. 35, n. 1, p. 61-71, 1 jan. 2019.