ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Caracterização do consumo de água em uma edificação residencial: estudo de caso em Joinville, Santa Catarina

Characterization of water consumption in a residential building: case study in Joinville, Santa Catarina

Aline Ariadne Duarte
UDESC | Joinville | Brasil | aline99duarte@gmail.com
Beatriz Falcão Tzelikis
UDESC | Joinville | Brasil | beatriz.tzelikis@hotmail.com
Andreza Kalbusch
UDESC | Joinville | Brasil | andreza.kalbusch@udesc.br
Elisa Henning
UDESC | Joinville | Brasil | elisa.henning@udesc.br

Resumo

A água é um recurso escasso e necessário, sendo importante entender o consumo em edificações residenciais. Este artigo objetiva determinar os indicadores de consumo *per capita* de 16 apartamentos de um edifício residencial na cidade de Joinville/SC, ao longo de 26 meses, e relacioná-los a características dos moradores, bem como a fatores climáticos. Os dados de consumo mensal de água foram obtidos junto à administração do condomínio, enquanto os dados climáticos, em uma estação meteorológica na cidade. Além disso, aplicou-se questionário aos residentes com o intuito de identificar as características que possam influenciar o consumo de água nos apartamentos. O indicador de consumo (IC) médio obtido foi de 181,75 litros/morador/dia. A presença de homens exibiu influência diretamente proporcional ao indicador de consumo. Por outro lado, a existência de moradores idosos indicou uma tendência à redução do IC. A temperatura média do ar e a precipitação acumulada nos meses estudados apresentaram uma correlação baixa e positiva em relação à média do IC para cada mês.

Palavras-chave: Consumo de água. Edificação residencial. Indicador de consumo.

Abstract

Water is a scarce and necessary resource, and it is important to understand how it is consumed in residential buildings. This article aims to identify the per capita consumption index (CI) of 16 apartments in a residential building in the city of Joinville/SC, over 26 months, and to relate it to the characteristics of residents, as well as to climatic factors. Monthly water consumption data were obtained from the condominium administration, while climatic data were obtained from a meteorological station in the city. Furthermore, a questionnaire was applied to residents to identify the characteristics that may influence water consumption in apartments. The average consumption index obtained was 181.75 liters/resident/day. The presence of men

Como citar:
DUARTE, A. A.; TZELIKIS, B. F.; KALBUSCH, A.; HENNING, E. Caracterização do consumo de água em uma edificação residencial: estudo de caso em Joinville, Santa Catarina. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

exhibited an influence directly proportional to the consumption index. On the other hand, the existence of elderly residents indicated a tendency towards a reduction in per capita water consumption. The average air temperature and accumulated precipitation showed a positive low correlation with mean per capita water consumption.

Keywords: Water consumption. Residential building. Consumption index.

INTRODUÇÃO

A necessidade de compreender o consumo de água está diretamente relacionada à crescente preocupação com a sustentabilidade e preservação dos recursos naturais. No Brasil, já são verificadas problemáticas relacionadas à escassez hídrica, possuindo tendência de agravamento [1]. Estima-se que em 2050 o volume de água doce disponível será 30% menor que a existente em 1950 [2].

Deste modo, a fim de sustentar o abastecimento ao longo do tempo e compreendendo a importância de uma gestão eficiente do consumo da água potável [3], é fundamental analisar quais fatores afetam o consumo doméstico, identificando características dos usuários de maneira a determinar formas de racionalizar o consumo e promover uma gestão sustentável. Para isso, é essencial realizar levantamento de indicador de consumo (IC) *per capita*, o qual é definido pela relação do volume de água consumido em um determinado período pelo número de usuários, conhecidos como agentes consumidores [4].

Em Brasília/DF, analisando 19 apartamentos, Sant'Ana, Boeger e Monteiro [5], encontraram um consumo *per capita* de 172 litros/pessoa/dia. Em Joinville/SC, Souza e Kalbusch [6] avaliaram 30 edifícios residenciais e obtiveram um consumo *per capita* médio de 224 litros/pessoa/dia. Ao considerar apenas prédios com medição individualizada, as autoras identificaram que este valor reduziu para 186 litros/pessoa/dia.

O consumo de água pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo características socioeconômicas, clima e hábitos dos usuários. Embora alguns desses fatores possam ser modificados por meio de modelos de gestão, investimentos ou mudanças comportamentais, outros, como o clima, não são passíveis de alteração [7]. Alguns fatores relatados na literatura que contribuem para uma redução no consumo *per capita* são: maior número de moradores [1, 8, 9, 10], de idosos [9], de crianças [9] e de homens [9]. Apesar disso, Kontokosta e Jain [11] expõem o impacto que as variáveis socioeconômicas e físicas da construção geram a depender da região em estudo.

Neste contexto, este artigo apresenta como objetivo a determinação dos indicadores de consumo (IC) *per capita* e a identificação de fatores que influenciam no consumo de água de 16 apartamentos de uma edificação residencial na cidade de Joinville/SC.

MÉTODO DA PESQUISA

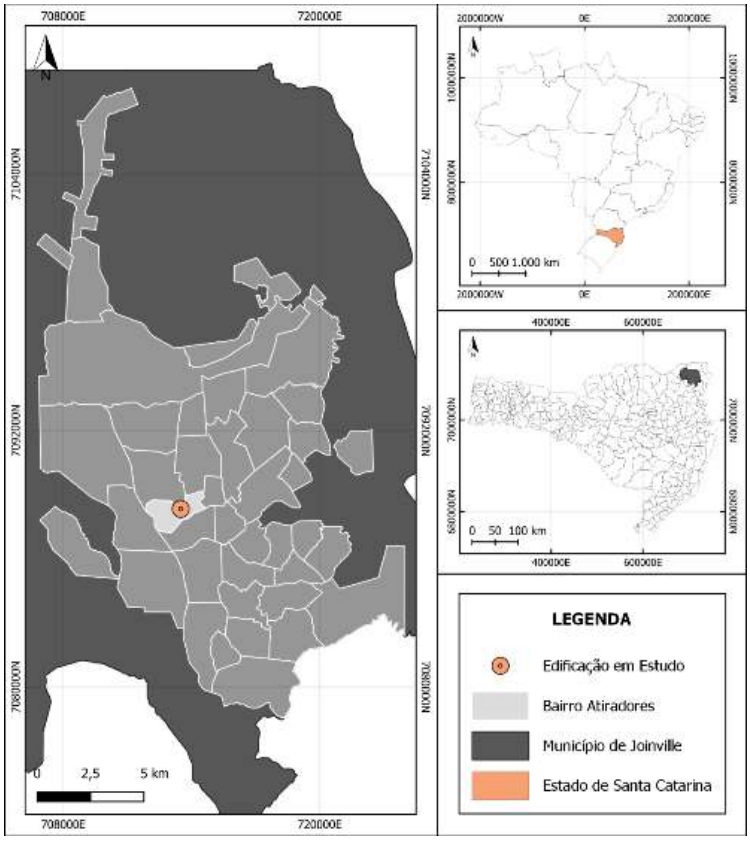
A estratégia de pesquisa consiste em um estudo de caso, o qual apresenta como objeto de análise uma edificação residencial localizada na cidade de Joinville/SC.

CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O município de Joinville localiza-se na região sul do Brasil, no nordeste de Santa Catarina, com Latitude Sul de 26°18'05" e Longitude Oeste de 48°50'38" [12]. De

acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cidade tem 515.288 habitantes [13], densidade demográfica equivalente a 457,58 habitantes/km² e uma área total de 1.127,947 km² [14]. A edificação em estudo se encontra no bairro Atiradores, o qual faz divisa com a área central de Joinville (Figura 1). No bairro, 26,4% dos moradores recebem entre 5 e 10 salários-mínimos e 16,8% acima de 10 salários-mínimos [15], enquanto na cidade de Joinville apenas 6,7% da população recebe acima de 5 salários-mínimos [16].

Figura 1: Localização da área de estudo



Fonte: os autores.

Ao todo, a edificação apresenta 16 apartamentos, nomeados de A a P, divididos em 9 andares e exibindo áreas construídas que variam de 87,62 a 177,39 m². Desta forma, tem-se 7 apartamentos com 91,02 m², 6 apartamentos com 87,62 m², 1 apartamento com 108,74 m², 1 apartamento com 174,18 m² e 1 apartamento com 177,39 m².

LEVANTAMENTO DOS DADOS

Com a finalidade de identificar o indicador de consumo (IC), bem como avaliar os fatores que influenciam o consumo de água na edificação, utilizou-se dados relativos ao consumo mensal de água por unidade residencial correspondentes a um período de 26 meses – março de 2021 a abril de 2023. Esses foram disponibilizados pela síndica da edificação, a qual possui acesso aos dados da administradora do prédio, responsável pela leitura dos hidrômetros individuais. A leitura é efetuada *in loco* no dia 20 de cada mês, no qual se constata a diferença do valor verificado no medidor e a medição atingida no mês anterior, obtendo-se valor referente ao mês corrente.

Salienta-se que a edificação possui um único hidrômetro medido pela concessionária local, sendo a individualização do consumo nas unidades internas realizada por meio de medição gerenciada pela administração do condomínio.

Ao realizar a análise dos dados de consumo coletados, verificou-se que, em 4 apartamentos da edificação (identificados como D, L, M e N), houve mudança de residentes durante o período estudado. Assim, de maneira a manter a padronização, porém sem perda total dos dados obtidos para estas unidades, optou-se por manter na interpretação dos dados apenas as informações referentes às unidades cujas famílias residiam no edifício desde o início do monitoramento de consumo durante a execução dessa pesquisa.

De forma a caracterizar o perfil de consumo e usos finais da amostra, aplicou-se questionários aos moradores a partir do aplicativo *Google Forms*. A definição de quais informações seriam captadas pelo formulário foi baseada na revisão da literatura, em que pôde-se verificar as variáveis que poderiam exercer influência sobre o consumo residencial de água, resultando em 16 perguntas envolvendo gênero e idade dos moradores, presença de animais de estimação, área da unidade e a existência de banheiras, arejadores, bacias com volume de 6 litros por fluxo e máquinas de lavar louças.

De maneira a facilitar a identificação de arejadores e do volume de bacias sanitárias, no questionário foram incluídas imagens ilustrativas. Apesar disso, após retorno dos questionários, verificou-se que grande parte dos moradores não respondeu às questões relacionadas à presença de arejadores e ao volume das bacias, de forma que não foi possível executar a análise nestes casos. Além disso, com relação à existência de banheiras, apenas dois apartamentos possuíam este equipamento, limitando as análises.

Para delimitação das idades, considerou-se como crianças os moradores com idade inferior a 12 anos, adolescentes, moradores com idade entre 12 e 17 anos [17] e idosos, os residentes com idade igual ou superior a 60 anos [18]. Com as informações identificadas, analisou-se também a influência da sazonalidade no consumo de água de cada unidade residencial, verificando dados de temperatura média do ar e precipitação acumulada para cada mês do mesmo período. Os dados climáticos foram obtidos por meio da estação meteorológica do bairro Costa e Silva (420910207A) [19], em Joinville, distante 3,4 km da edificação em estudo.

ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta dos dados de consumo mensal foi possível calcular o IC *per capita* (litros/morador/dia) para cada apartamento e estimar a média do IC e respectivo intervalo de confiança. De maneira a realizar uma análise exploratória dos dados, utilizou-se o software R [20] e a interface RStudio [21]. A partir desses, foram gerados gráficos de dispersão, boxplot e histogramas comparando o consumo de água em cada unidade residencial e as características da amostra e local de estudo, obtidas por meio do retorno dos questionários e a partir das informações referentes à estação meteorológica.

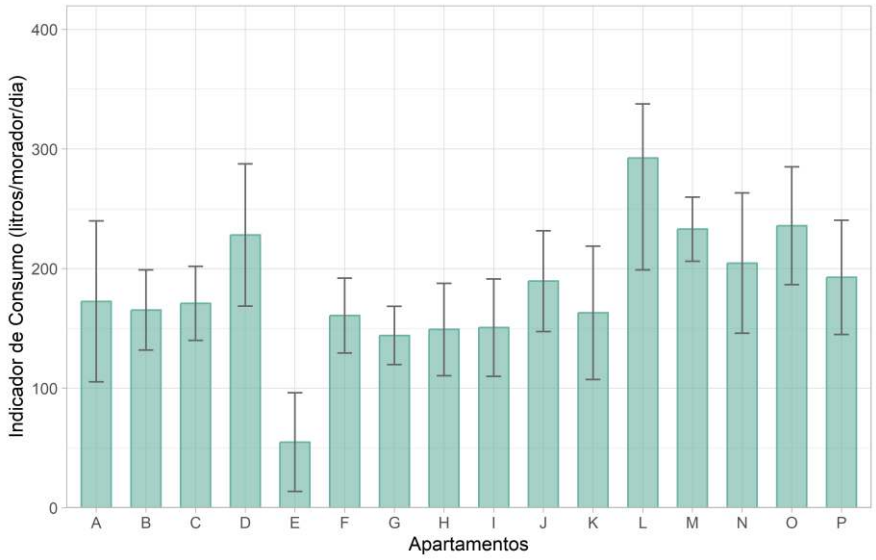
Ainda, foram aplicados testes estatísticos de normalidade (Shapiro-Wilk), teste t e de Kruskall-Walis, este último para verificação de sazonalidade no consumo de água. O nível de significância adotado foi de 10%. Com relação às análises que correlacionaram o IC médio mês a mês à temperatura média e precipitação acumulada, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson, bem como ajustou-se um modelo de regressão linear. Posteriormente, realizou-se a interpretação dos resultados alcançados, comparando-os com autores cujas pesquisas assemelham-se a este estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

INDICADORES DE CONSUMO

Efetuada a coleta de dados, descrita no método de pesquisa, foram calculados os indicadores de consumo (IC) na edificação. Na Figura 2 estão expostos os valores de IC médio em cada um dos 16 apartamentos, denominados de A a P, considerando todo o período estudado (março de 2021 a abril de 2023), bem como os respectivos desvios padrões. O máximo valor de IC identificado equivale a 292,58 litros/morador/dia, correspondente ao apartamento L. Em contrapartida, o apartamento E apresentou o menor IC, com 54,92 litros/morador/dia. Nota-se uma significativa variabilidade nos indicadores para os distintos apartamentos. Após análise do questionário e dados de consumo, identificou-se que havia um vazamento no apartamento com maior consumo, enquanto o apartamento com menor consumo apresentava apenas uma moradora que frequentemente se ausentava da cidade.

Figura 2: Indicador de consumo médio (litros/morador/dia) para cada apartamento da edificação, no período analisado

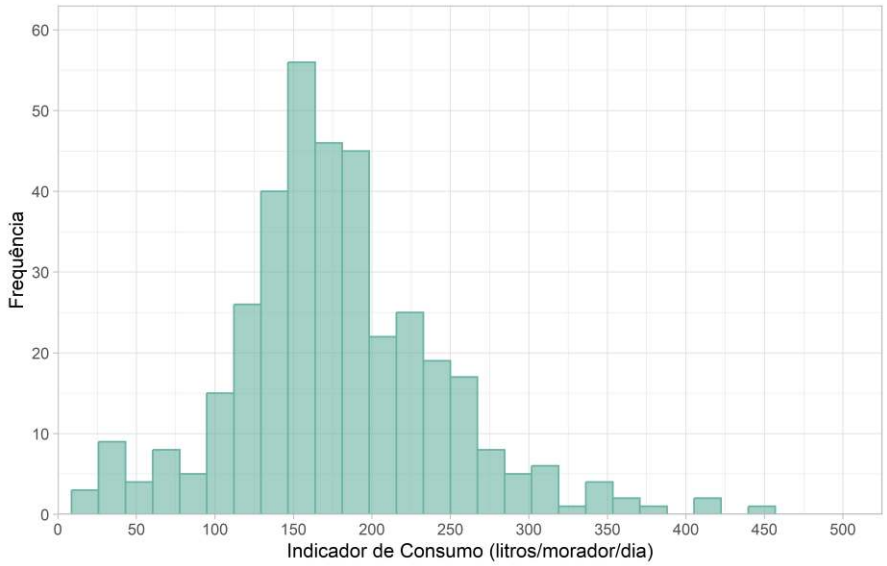


Fonte: os autores.

Na Figura 3, verifica-se histograma referente ao indicador de consumo *per capita*. Os dados apresentaram distribuição normal, com p-valor equivalente a 0,330. Cerca de 80% dos apartamentos consomem entre 100 e 260 litros/morador/dia. Por meio de análise da estatística descritiva (Tabela 1), obteve-se que o valor médio de IC para a edificação, equivalente a 181,75 litros/morador/dia e com intervalo de confiança de

153,73 e 209,78 litros/morador/dia. A média apresentou valor superior à mediana, correspondente a 171,80 litros/morador/dia. O valor identificado é bastante próximo ao encontrado quando analisadas edificações prediais com medição individualizada em outro estudo na cidade de Joinville/SC [6].

Figura 3: Histograma referente aos indicadores de consumo (litros/morador/dia) nos apartamentos da edificação



Fonte: os autores.

Tabela 1: Estatística descritiva do indicador de consumo (litros/morador/dia) na edificação

Mínimo	1ª Quartil	Mediana	Média	3ª Quartil	Máximo	Desvio Padrão
54,92	158,22	171,80	181,75	210,50	292,58	52,59

Fonte: os autores.

CARACTERÍSTICAS E COMPORTAMENTO DOS MORADORES

O resumo das informações referentes às características demográficas da amostra estudada é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Características demográficas dos moradores

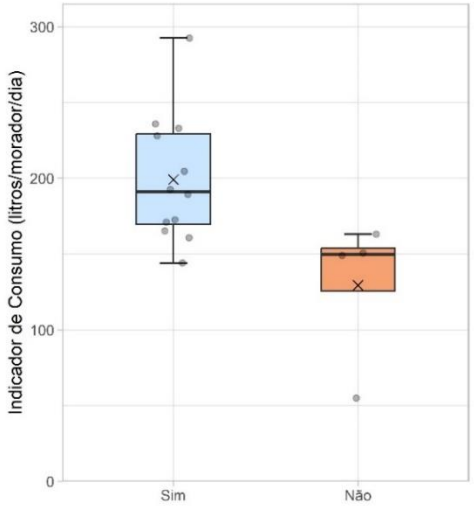
Característica	Mínimo	Mediana	Média	Máximo	Total
Nº moradores	1	2,5	2,31	4	37
Nº sexo masculino	0	1	1,06	2	17
Nº crianças	0	0	0,19	1	3
Nº adolescentes	0	0	0,19	1	3
Nº idosos	0	0	0,38	2	6

Fonte: os autores.

Ao realizar comparação entre a presença de moradores do sexo masculino e o indicador de consumo no apartamento, notou-se uma relação positiva (Figura 4). Os resultados do teste t indicam que o consumo é maior nos apartamentos que têm moradores do sexo masculino (p-valor = 0,059). Esta mesma análise não foi possível

de ser efetuada para moradores do sexo feminino visto que apenas um apartamento continha apenas moradores do sexo masculino.

Figura 4: Indicador de consumo (litros/morador/dia) relacionado à presença de moradores do sexo masculino

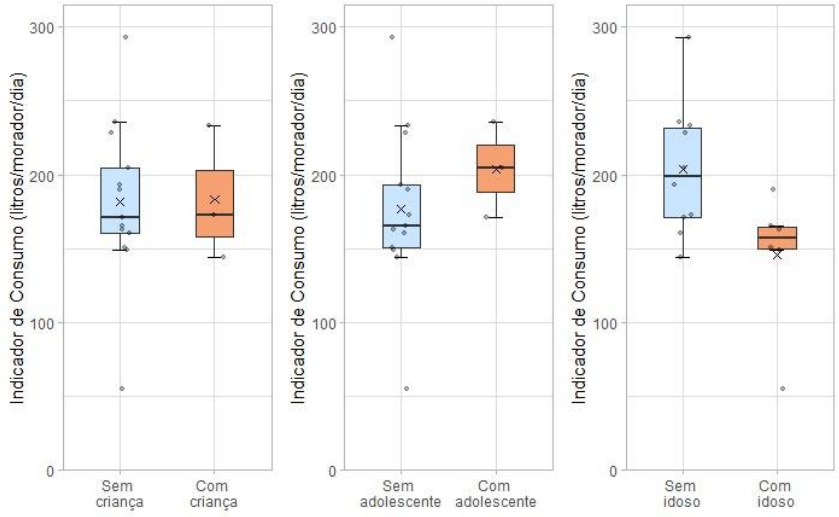


Fonte: os autores.

Ao comparar com estudos anteriores, tem-se que o consumo *per capita* tende a diminuir com o aumento do número de homens [9]. Apesar disso, alguns autores expõem que os moradores do sexo feminino apresentam a tendência de assumir mais práticas de conservação de água em comparação aos homens [22, 23].

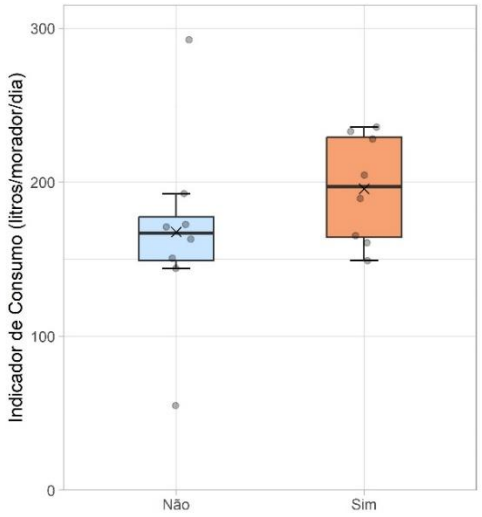
Referente à faixa etária (Figura 5), constatou-se que a presença de crianças no apartamento apresenta pouca influência no indicador de consumo (p-valor = 0,956), semelhante ao que se verifica para adolescentes (p-valor = 0,312). No entanto, a existência de idosos exibe uma tendência de redução no consumo (p-valor = 0,034), resultado esse também identificado em análises de outros autores [9, 22, 24, 25]. A presença de animais de estimação também não tem efeito no consumo (p-valor = 0,307), conforme Figura 6.

Figura 5: Indicador de consumo (litros/morador/dia) relacionado à faixa etária



Fonte: os autores.

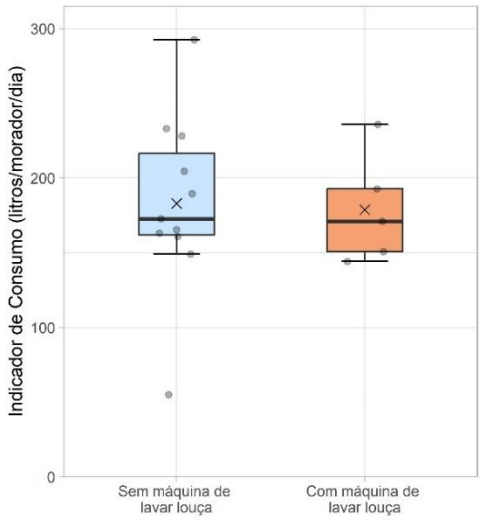
Figura 6. Indicador de consumo (litros/morador/dia) relacionado à presença de animais de estimação no apartamento



Fonte: os autores.

Analisando-se a presença da máquina de lavar louça, constatou-se que 31,25% dos apartamentos estudados fazem uso deste eletrodoméstico. Além disso, ao relacionar a presença deste equipamento ao IC, observou-se que não há diferenças no consumo *per capita* (p-valor = 0,868), conforme Figura 7.

Figura 7. Indicador de consumo (litros/morador/dia) relacionado à presença de máquina de lavar louça



Fonte: os autores.

Além disso, a partir dos dados de área dos apartamentos, os quais variam de 87,62 a 177,39m², e efetuou-se uma regressão linear e calculou-se o coeficiente de correlação de Spearman, obtendo-se um baixo valor, não significativo (r = -0,021, p-valor = 0,940). Por se tratar da análise de apenas uma edificação, verifica-se uma concentração de apartamentos com a mesma área, sendo somente dois apartamentos com áreas superiores e discrepantes ao restante das residências, caracterizados como coberturas duplex. Em razão da quantidade limitada de dados, a robustez estatística é reduzida,

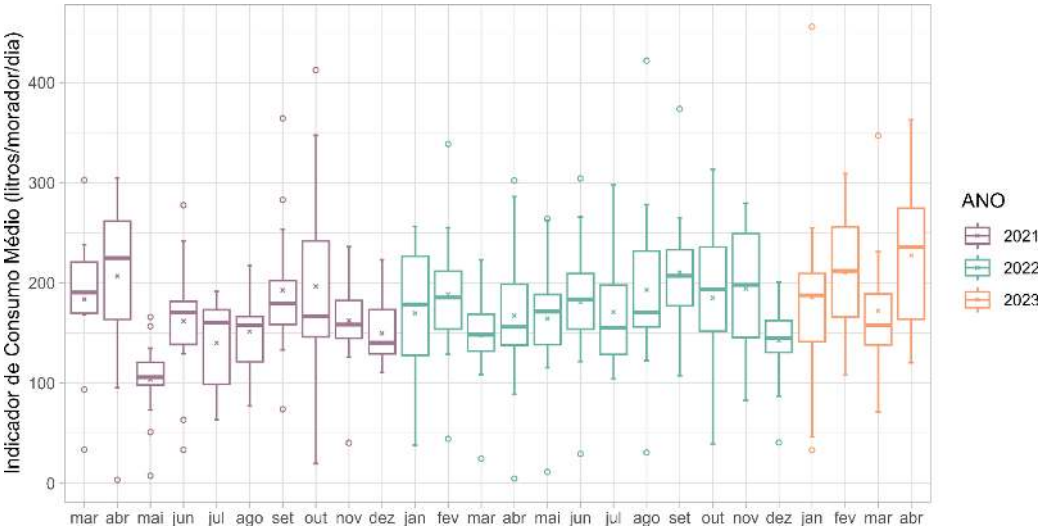
resultando em uma capacidade limitada de detecção de correlações reais e significativas. Sugere-se para os próximos estudos uma ampliação da amostra, coletando dados de outras edificações com características semelhantes e localizadas próximas à edificação em estudo. Assim, será possível obter inferências mais robustas e representativas.

SAZONALIDADE

Com o objetivo de estudar os hábitos de consumo ao longo do tempo, efetuou-se o cálculo do IC *per capita* para cada mês do período estudado, identificando o consumo médio dos apartamentos por mês durante o período de março de 2021 a abril de 2023. Devido à mudança de residentes nos apartamentos D, L, M e N, não foi possível contabilizar a totalidade dos apartamentos em todos os meses, pois estes não possuíam dados de consumo ao longo de todo o período analisado. Entretanto, os dados existentes dos respectivos apartamentos foram considerados.

Na Figura 8, é possível identificar o IC médio de cada um dos meses do período, sendo o menor encontrado em março de 2021, equivalente a 103,75 litros/morador/dia, e o maior em abril de 2023, correspondente a 227,35 litros/morador/dia. Ainda, percebe-se que doze dos vinte e seis meses apresentaram IC médio mensal superior ao IC médio da edificação durante todo o período analisado.

Figura 8. Indicador de consumo mensal (litros/morador/dia) ao longo do período

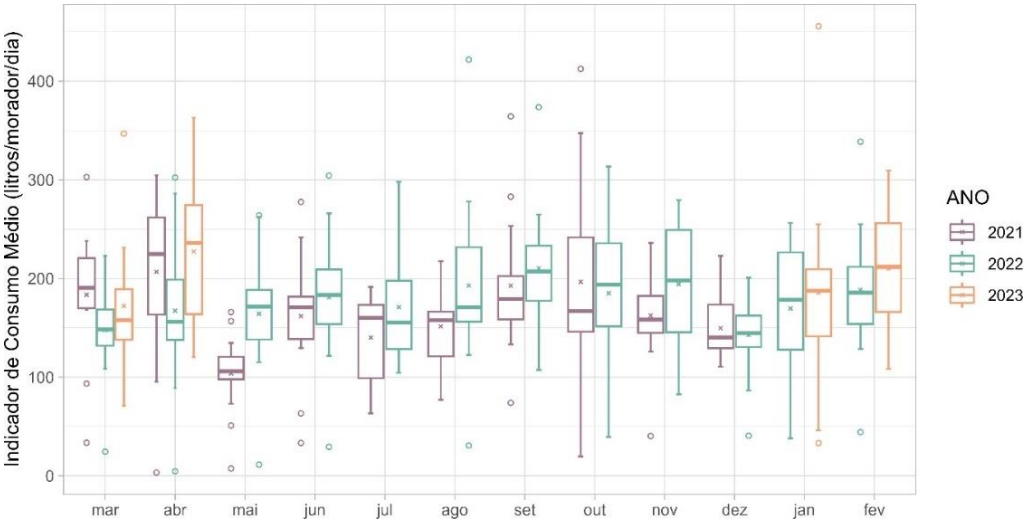


Fonte: os autores.

Na Figura 9, é possível analisar a variação do IC mensal entre meses de diferentes anos, mostrando uma alta variabilidade de consumo. Após análise estatística, utilizando-se do teste de Kruskal-Wallis, os resultados apontaram que não há sazonalidade na amostra (p-valor = 0,176).

Apesar de não identificada uma sazonalidade clara no período analisado, vários estudos apontam para a correlação entre o consumo doméstico de água e fatores meteorológicos, como a temperatura do ar e a precipitação acumulada. Entretanto, assim como na sazonalidade, esta correlação tende a ser mínima [26].

Figura 9. Indicador de consumo mensal (litros/morador/dia) agrupado por mês



Fonte: os autores.

Segundo Bergel *et al.* [27], existe uma irregularidade anual no consumo de água em relação às estações do ano, assim como uma irregularidade no consumo mensal relacionada ao impacto das condições meteorológicas na captação de água. Desta forma, tanto altas temperaturas, quanto os déficits de precipitação, contribuem para elevação no consumo de água, mesmo que de forma pouco significativa.

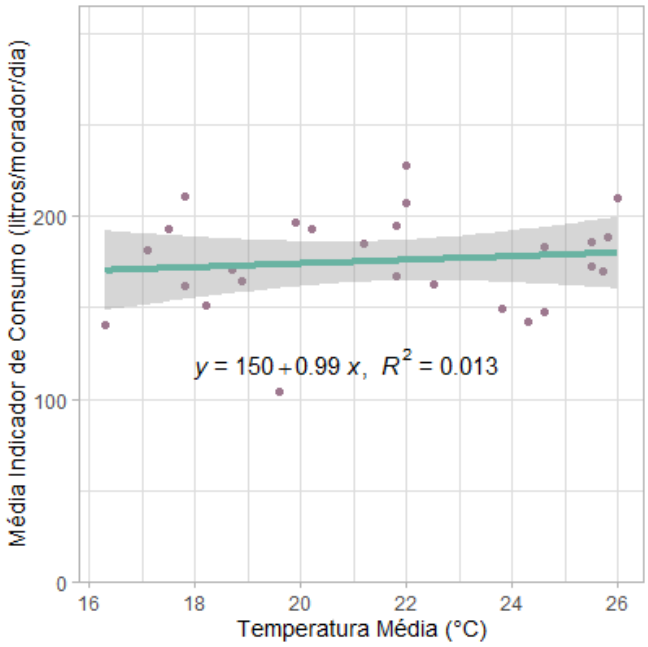
Para Haque *et al.* [28], a correlação entre precipitação e o consumo de água é mais limitada do que entre a temperatura do ar e o consumo de água. Apesar disso, situações que demandam água adicional em períodos de temperatura mais elevada podem colocar em dúvida essa correlação.

No período estudado, as temperaturas médias mensais variaram de 16,3 °C a 26 °C, sendo que a média de todo o período foi de 21,5 °C. Quatorze dos vinte e seis meses possuem temperatura média superior à média de todo o período, sendo fevereiro de 2023 o mês mais quente e com a terceira maior média de IC, e julho de 2021 o mais frio, com o segundo menor IC, superior apenas a maio do mesmo ano.

A correlação de Pearson obtida entre os dados de temperatura média mensal e IC médio mensal foi baixa e equivalente a 0,115. Apesar disso, atendeu-se ao exposto na literatura, visto que com o aumento da temperatura, verificou-se uma elevação no consumo de água, ainda que discreta (Figura 10).

Tratando-se da precipitação acumulada do mês, alguns autores identificam uma correlação limitada [28] com o consumo de água, enquanto outros verificam uma relação quando há captação do uso da água da chuva para uso, situação a qual não pôde ser analisada, pois o prédio em estudo não possui nenhum sistema de coleta de água pluvial. Já os estudos de Balling e Gober [29] indicam um aumento no consumo de água com a redução da precipitação, este causado pela manutenção de áreas externas.

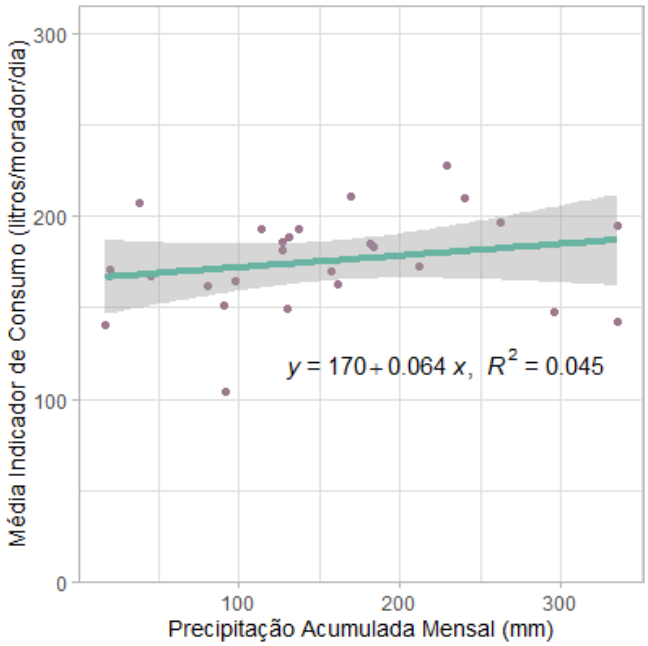
Figura 10. Relação entre temperatura média (ºC) e indicador de consumo médio mensal (litros/morador/dia)



Fonte: os autores.

Conforme Figura 11, os meses de novembro e dezembro de 2022 tiveram a maior precipitação do período, o que, de acordo Balling e Gober [29], resultaria em um indicador de consumo baixo. Entretanto os indicadores de consumo médios destes meses foram 142,6 e 194,3 litros/morador/dia. Já o mês com menor precipitação acumulada, equivalente a 16,56 mm em julho de 2022, teve um IC médio equivalente a 140,16 litros/morador/dia.

Figura 11. Relação entre precipitação acumulada (mm) e indicador de consumo mensal médio (litros/morador/dia)



Fonte: os autores.

O coeficiente de correlação de Pearson entre a média do indicador de consumo (IC) mensal e os dados precipitação acumulada é igual a 0,212, resultando em uma relação linear fraca e diferente do indicado nas literaturas. Desta forma, entende-se que outros fatores temporais, como visitas, festividades, férias e vazamentos possam interferir de forma significativa neste resultado.

CONCLUSÃO

O indicador de consumo médio obtido para a edificação em estudo durante todo o período, composta por 16 apartamentos, foi de 181,75 litros/morador/dia, enquanto a mediana do consumo *per capita* apresentou valor correspondente a 171,80 litros/morador/dia.

Em relação aos fatores que influenciam o consumo *per capita*, constatou-se que a presença de homens está diretamente relacionada ao indicador de consumo. Em contrapartida, ao analisar a existência de moradores idosos, obteve-se uma tendência de redução no indicador de consumo. A presença de crianças e adolescentes nas residências, bem como a existência de máquina de lavar louça, se mostraram pouco influentes no consumo *per capita*. Além disso, quanto à área dos apartamentos, apesar de apresentar uma evidência de relação positiva com o IC, em razão da concentração de apartamentos com a mesma área, por se tratar de uma única edificação, verifica-se uma baixa robustez estatística, limitando os resultados a correlações não tão significativas.

Tratando-se do consumo mensal durante o período, verificou-se uma variação alta entre o mesmo mês em diferentes anos, o que resulta em um período sem sazonalidade significativa. Ao comparar fatores meteorológicos, como temperatura do ar média mensal e precipitação acumulada no mês, com os indicadores de consumo mensais, encontrou-se uma correlação baixa. Apesar disso, verificou-se que, ainda que de maneira discreta, com o aumento da temperatura, há um aumento de IC, conforme citado por outros autores. A mesma correlação positiva ocorre com a precipitação, diferente do encontrado em literatura.

Por isso, a fim de promover a gestão da demanda de água, é fundamental compreender os padrões de consumo, levando em consideração os fatores demográficos e comportamentais da amostra estudada, bem como as características climáticas e sazonais do local. Desta maneira, será possível garantir uma racionalização do consumo e promoção de uma gestão mais sustentável. Para estudos futuros, sugere-se analisar os diferentes modelos de equipamentos hidrossanitários e equipamentos economizadores de água. Além disso, recomenda-se ampliar a área de estudo, de modo a verificar o consumo de água em diferentes regiões e edificações da cidade.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem o 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

[1] DIAS, T. F.; KALBUSCH, A.; HENNING, E. Factors Influencing Water Consumption in Buildings in Southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 184, p. 160-167, 2018.

[2] UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). **Global Environment Outlook 3**: past, present and future perspectives. Londres: Earthscan, 2002.

[3] SOUSA, L. C. O. de; BEZERRA, S. de T. M.; AMORIM, J., M., B. dos S.; ALVES, I. M.; DUARTE, A. D. Avaliação de alternativas direcionadas à redução do consumo de água potável em residências: estudo de caso em Caruaru, PE, Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 465-487, out./dez. 2020, ISSN 1678-8621.

[4] FERNANDES NETO, M. L.; NAGHETTINI, M.; VON SPERLLING, M.; LIBÂNIO, M. Assessing the relevance of intervening parameters on the per capita water consumption rates in Brazilian urban communities. **Water Supply**, London, v. 5, p. 9-15, 2005.

[5] SANT'ANA, D.; BOEGER, L.; VILELA, L. Aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edifícios residenciais de Brasília - parte 1: reduções no consumo de água. **Paranoá**, Brasília, n. 10, p. 77-84, 2013.

[6] SOUZA, C. de; KALBUSCH, A. Estimation of water consumption in multifamily residential buildings. **Acta Scientiarum-Technology**, Maringá, v. 39, n.2, p. 161-168, 2017.

[7] HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

[8] CRUZ, A. O.; ALVAREZ-CHAVEZ, C. R.; RAMOS-CORELLA, M. A.; SOTO-HERNANDEZ, F. Determinants of domestic water consumption in Hermosillo, Sonora, Mexico. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 1901-1910, 2016.

[9] HUSSIEN, W. A.; MEMON, F. A.; SAVIC, D. A. Assessing and Modelling the Influence of Household Characteristics on Per Capita Water Consumption. **Water Resources Management**, v. 30, p. 2931-2955, 2016.

[10] DOMENE, E.; SAURÍ, D. Urbanization and water consumption: Influencing factors in the metropolitan region of Barcelona. **Urban Studies**, v. 43, p. 1605–1623, 2006.

[11] KONTOKOSTA, C. E.; JAIN, R. K. Modeling the determinants of large-scale building water use: Implications for data-driven urban sustainability policy. **Sustainable Cities and Society**, v.18, p. 44-55, 2015.

[12] SECRETARIA DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO (SEPUD). **Cidade em Dados 2022**. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville, 2022.

[13] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

[14] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama do Munícipio de Joinville**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

[15] SECRETARIA DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO (SEPUD). **Joinville Bairro a Bairro 2017**. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville, 2017.

[16] SECRETARIA DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO (SEPUD). **Cidade em Dados 2017**. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville, 2017.

[17] BRASIL. Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990. **Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências**. Brasília: Diário Oficial da União, 1990.

[18] BRASIL. Lei nº 10.741 de 1º de outubro de 2003. **Dispõe sobre o Estatuto da Pessoa Idosa e dá outras providências**. Brasília: Diário Oficial da União, 2003.

[19] CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). **Mapa Interativo da Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais do Cemaden**. 2023.

[20] R. **The R Project for Statistical Computing**. Versão 4.3.0. Nova Zelândia: The R Foundation, 2023.

[21] POSIT. **RStudio**. Versão 2023.03.0. Boston: Posit, 2023.

[22] GILG, A.; BARR, S. Behavioural attitudes towards water saving? Evidence from a study of environmental actions. **Ecological Economics**, v. 57, p. 400-414, 2006.

[23] TONG, Y.; FAN, L.; NIU, H. Water conservation awareness and practices in households receiving improved water supply: Gender-based analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 141, p. 947-955, 2017.

[24] NAUGES, C.; THOMAS, A. Privately-operated water utilities, municipal price negotiation, and estimation of residential water demand: the case of France. **Land Economics**, v. 76, p. 68-85, 2000.

[25] MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. Estimating water demand under increasing-block tariffs using aggregate data and proportions of users per block. **Environmental and Resource Economics**, v. 26, p. 5-23, 2003.

[26] MEIRELES; SOUSA, V.; BLEYS, B.; PONCELET, B. Domestic hot water consumption pattern: Relation with total water consumption and air temperature. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 2022.

[27] BERGEL, T.; SZELAG, B.; WOYCIECHOWSKA, O. Influence of a season on hourly and daily variations in water demand patterns in a rural water supply line–case study. **Journal of Water and Land Development**. No. 34, p. 59–64.

[28] HAQUE, M. M.; EGODAWATTA, P.; RAHMAN A.; GOONETILLEKE A. Assessing the significance of climate and community factors on urban water demand. **International Journal of Sustainable Built Environment**, v. 4(2), p. 222–230, 2015.

[29] BALLING JR., R. C.; GOBER, P. Climate variability and residential water use in the city of Phoenix, Arizona. **J. Appl. Meteorol. Climatol.** v. 46(7), p. 1130-1137, 2007.