ANÁLISE COMPARATIVA DO CONSUMO DE ÁGUA EM RESIDÊNCIAS CONSIDERANDO A PRESENÇA DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO

Comparative analysis of water consumption in households considering the presence of pets

Fioramonte, Bruna[1,2]; Reis, Ricardo Prado Abreu[3]

[1] Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil, Goiânia-GO, Brasil, brunafioramonte@hotmail.com.

[2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Aparecida de Goiânia-GO, Brasil, brunafioramonte@hotmail.com.

[3] Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Departamento de Construção Civil, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil, Goiânia-GO, Brasil, ricardo_reis@ufg.br.

RESUMO

Este artigo apresenta uma análise comparativa do consumo de água em duas residências unifamiliares com o mesmo número de moradores, sendo uma com e outra sem animais de estimação. Os dados foram obtidos a partir de um banco de dados com registros de consumo de água. Foram coletadas informações como data, horário de início, duração e vazão de cada uso dos aparelhos sanitários. Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e analisados por meio de gráficos de distribuição temporal de volume consumido, utilizando parâmetros como média móvel, bandas de controle e identificação de picos. Os resultados indicam que a residência com animais apresentou maior variabilidade no consumo, maior frequência de picos e distribuição mais ampla ao longo do dia, inclusive em horários atípicos. Já a residência sem animais apresentou padrão de consumo mais concentrado, com menor dispersão e menos picos. Essas diferenças impactam diretamente no dimensionamento dos sistemas prediais, na gestão da capacidade dos reservatórios e na operação dos ramais. Embora os resultados sejam limitados pela amostragem, observou-se que a presença de animais pode estar associada a variações no perfil de consumo; contudo, são necessários estudos com amostras mais representativas para confirmar essa relação e sua relevância no planejamento hidráulico.

Palavras-chave: Animais de estimação; Consumo de água; Perfil de consumo; Residencial; Sistemas prediais; Uso doméstico de água.

ABSTRACT

This article presents a comparative analysis of water consumption in two households with the same number of residents, one with and one without pets. The data were obtained from a database containing water consumption records. Information such as date, start time, duration, and flow rate of each use of sanitary appliances was collected. The data were organized in spreadsheets and analyzed using temporal distribution graphs of consumed volume, applying parameters such as moving averages, control bands, and peak identification. The results indicate that the household with pets showed greater variability in consumption, a higher frequency of peaks, and a broader distribution throughout the day, including atypical hours. In contrast, the household without pets exhibited a more concentrated consumption pattern, with lower dispersion and fewer peaks. These differences directly affect the sizing of building systems, the management of reservoir capacity, and the operation of service lines. Although the results are limited by the sample size, it was observed that the presence of pets may be associated with variations in consumption patterns; however, studies with more representative samples are needed to confirm this relationship and its relevance to hydraulic planning.

Keywords: *Pets; Water consumption; Consumption profile; Residential; Building systems; Domestic water use.*

DOI: https://doi.org/10.46421/sispred.v4.8187

1 INTRODUÇÃO

O uso eficiente da água em edificações residenciais tem se tornado um tema de crescente importância no contexto da engenharia civil, especialmente diante da intensificação da urbanização e da escassez de recursos hídricos em diversas regiões (ANA, 2022; ONU, 2021; Beal *et al.*, 2013; Willis *et al.*, 2013). O comportamento dos usuários exerce papel central nesse cenário, influenciando diretamente os padrões de consumo e, por consequência, o dimensionamento e a operação dos sistemas prediais hidráulicos, conforme estabelecido pela Norma Brasileira NBR 5626 (ABNT, 2020). Entre os fatores que impactam o uso da água, destaca-se a presença de animais de estimação, cuja influência, embora relevante, ainda é pouco explorada na literatura técnica e científica (Satriajaya, 2017).

A convivência com animais domésticos pode alterar significativamente a rotina de uma residência, introduzindo novas demandas hídricas associadas à higiene, alimentação e cuidados com os animais (Fuentes *et al.*, 2018; Shen e Yao, 2023). Compreender o quanto esses fatores afetam o consumo de água é fundamental para a proposição de soluções mais precisas e sustentáveis no projeto dos sistemas prediais. Reconhece-se que diversos fatores podem influenciar o consumo de água em residências, tais como o perfil socioeconômico dos moradores, o número e idade dos residentes, hábitos de consumo e tipo de equipamentos sanitários (Reis *et al.*, 2022; Morais *et al.*, 2023; Bogo, Henning e Kalbusch, 2023); contudo, a questão da presença dos animais de estimação foi levantada como hipótese central e foco principal desta análise.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo analisar comparativamente o perfil de consumo de água em duas residências unifamiliares com a mesma quantidade de moradores, diferenciadas pela presença ou não de animais de estimação, a partir de parâmetros quantitativos e estatísticos obtidos a partir do levantamento de consumo de água.

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido com base na análise de dados de consumo de água em duas unidades residenciais unifamiliares, ambas ocupadas por dois moradores, sendo uma delas com e a outra sem a presença de animais de estimação. Os dados de consumo de água foram obtidos de um banco de dados vinculado à disciplina de Sistemas Prediais da Universidade Federal de Goiás. Esse banco foi construído de forma estruturada, por meio do preenchimento sistemático de diários de uso da água, elaborados no contexto de atividades práticas da disciplina e aplicados diretamente pelos moradores das residências analisadas.

Durante a pesquisa, por oito dias os moradores registraram manualmente dados relacionados ao uso de cada aparelho sanitário presente na residência. As informações coletadas incluíram: a data do uso, o horário de início, a duração da utilização e a vazão correspondente de cada equipamento. Para estimar as vazões, foi adotado um procedimento no qual se cronometrava o tempo necessário para preencher um recipiente graduado com volume conhecido. Nos casos em que a medição direta não era viável, os valores de vazão ou volume por uso foram estimados com base nas especificações técnicas fornecidas pelos fabricantes dos dispositivos.

As residências possuíam hidrômetros individuais, e os volumes totais diários medidos por esses dispositivos foram utilizados como referência para comparação dos registros manuais feitos pelos moradores. A metodologia adotada neste estudo se aproxima de abordagens já utilizadas por Barbosa, Bezerra e Sant'Ana (2018) e Santana e Sant'Ana (2023), que realizaram o monitoramento dos usos finais da água por meio de questionários e entrevistas

semiestruturadas, com foco na obtenção de estimativas de consumo por tipo de equipamento.

Cabe destacar que, por se tratar de registros manuais, há incertezas relacionadas à estimativa do tempo de uso e à fidelidade do preenchimento. No entanto, tais incertezas foram minimizadas por meio da padronização dos formulários utilizados, da oferta de orientações claras e detalhadas aos moradores participantes, bem como pelo descarte de dados inconsistentes durante a etapa de triagem. Os dados foram tratados por meio de planilhas eletrônicas e representados em gráficos de distribuição temporal de volume consumido, utilizando os seguintes parâmetros analíticos:

- Média móvel: calculada com base em janelas de tempo sucessivas (três observações). A média móvel teve como objetivo suavizar as variações pontuais e revelar tendências de consumo ao longo do tempo. Essa métrica visou identificar padrões recorrentes ou desvios temporários no uso da água.
- Bandas de controle: referência para avaliar a variabilidade e estabilidade do sistema de consumo. Foram definidas com base no desvio padrão dos volumes consumidos, sendo:
  - Limite inferior: estabeleceu o limite mínimo de consumo. Este limite foi calculado como a média do consumo menos duas vezes o desvio padrão. Embora o cálculo teórico do limite inferior possa resultar em valores negativos, na prática, o limite inferior foi ajustado para não ser menor que zero, pois volumes negativos não são considerados.
  - Limite superior: definiu o valor acima do qual o consumo pôde ser considerado fora do padrão esperado. Este limite foi calculado como a média do consumo mais duas vezes o desvio padrão.
- Média geral: a média foi calculada como a média aritmética dos volumes consumidos em cada dia.
- Picos de consumo: Os três picos de consumo foram determinados com base nos três maiores volumes de água consumidos em cada intervalo de tempo, definido por hora, ao longo do dia.

A análise comparativa entre as duas residências foi conduzida considerando a frequência, a magnitude e a distribuição temporal desses parâmetros, permitindo avaliar o impacto da presença de animais de estimação no perfil de consumo de água.

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

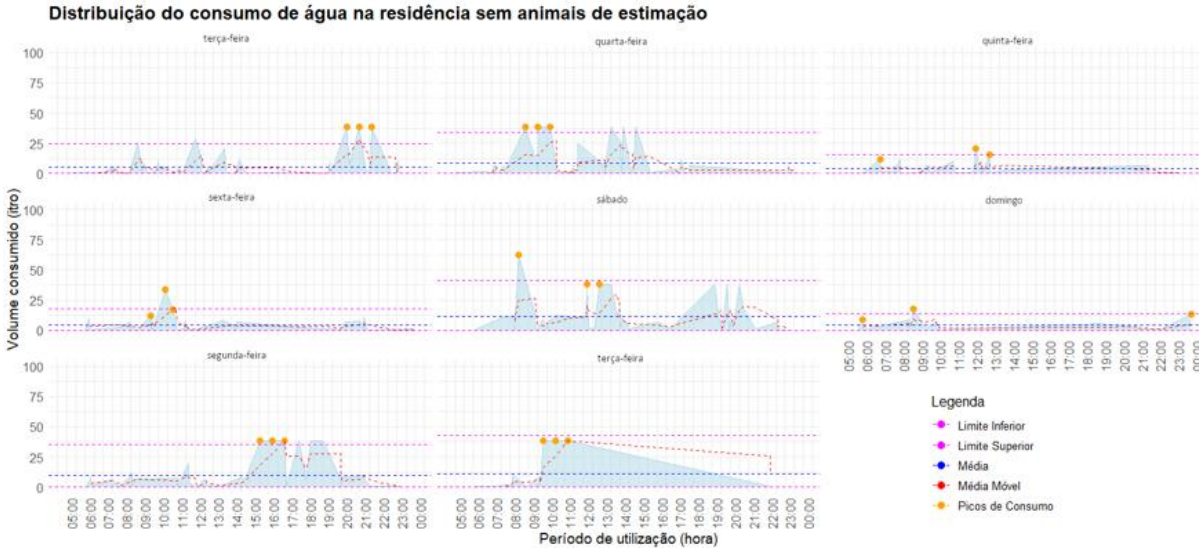
Ao comparar os volumes médios diários registrados pelos moradores com os valores indicados pelos hidrômetros, observou-se uma diferença de aproximadamente 15% na residência sem animais e de cerca de 20% na residência com animais. Em ambos os casos, os valores apontados pelos hidrômetros foram superiores aos registrados manualmente, sendo essa diferença mais acentuada na unidade com presença de animais. Essas discrepâncias podem ser atribuídas a diversos fatores, como perdas ao longo da tubulação interna como vazamentos não identificados que são contabilizados pelo dispositivo, limitações na precisão dos registros manuais, dificuldades em medir eventos simultâneos de uso, e variações nas estimativas de tempo e vazão realizadas pelos moradores.

Apesar dessas diferenças, os dados manuais foram considerados suficientemente representativos para os objetivos deste estudo, especialmente diante das dificuldades operacionais e financeiras comumente associadas à aquisição e à instalação de dispositivos automatizados de medição. Ainda que o ideal seja a utilização de sistemas com maior precisão e controle automatizado, reconhece-se a relevância de metodologias mais acessíveis como a empregada neste trabalho. Além de fornecerem subsídios para análises técnicas, essas práticas contribuem para a conscientização dos próprios moradores a respeito de seus padrões de consumo e o uso racional da água no ambiente doméstico. Em contextos em que o monitoramento preciso não é possível, incentivar esse tipo de coleta ativa de dados pode ser uma alternativa útil tanto para fins acadêmicos quanto para promover uma maior educação ambiental nas residências participantes.

Observou-se que o consumo de água na residência sem animais de estimação apresentou padrão regular, com maior concentração entre 12h e 16h, como pode ser observado na Figura 1. Os picos de consumo foram moderados, raramente ultrapassando 50 litros por evento, com a média móvel mantendo-se próxima à média geral. Houve poucos eventos que excederam os limites superiores das bandas de controle, o que sugere estabilidade no uso, condizente com atividades humanas regulares, como banhos, preparo de alimentos e limpeza.

Ao analisar a variação do consumo por dia da semana na residência sem animais de estimação, observa-se que o domingo apresenta baixos volumes, concentrados na manhã e no final da noite, enquanto a segunda-feira se destaca como o dia de maior consumo, com picos sucessivos no período da tarde. Terça e quarta-feira mantêm padrões semelhantes, com picos localizados no final da manhã e início da tarde. A quinta-feira registra o menor consumo da semana, com pouca variação, seguido de um aumento na sexta-feira, especialmente entre 10h e 11h. Por fim, o sábado apresenta consumo mais elevado e distribuído, com múltiplos picos ao longo do dia, refletindo a possibilidade de uma maior concentração de atividades domésticas.

Figura 1 – Distribuição do volume consumido ao longo do tempo por dia para residência sem animais de estimação

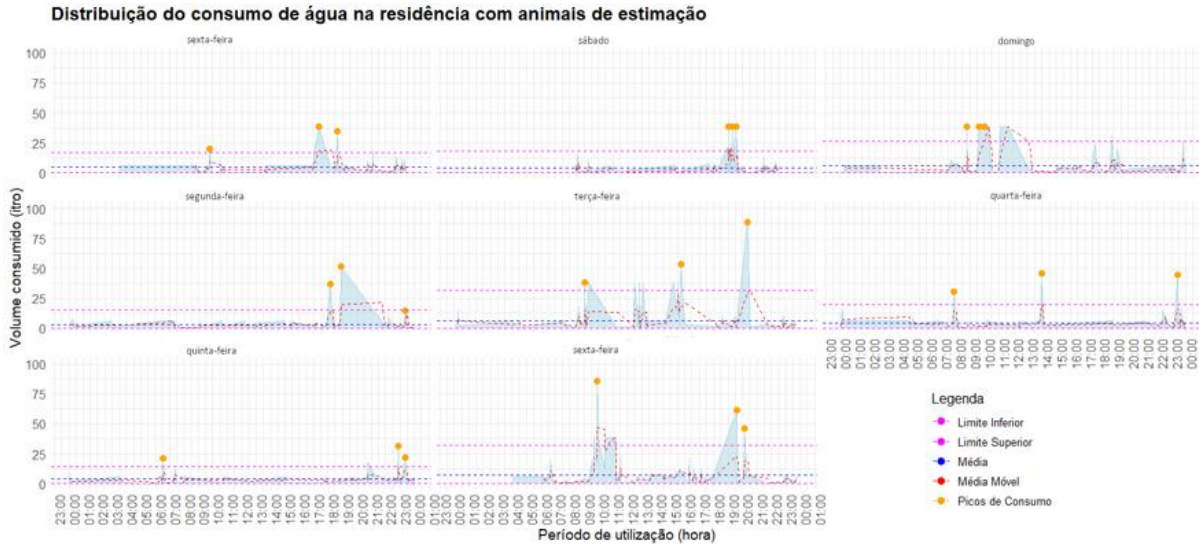


Fonte: Autores (2025)

Na residência com animais, verificou-se um padrão de consumo mais fragmentado e com maior variabilidade como pode ser observado na Figura 2. Picos de consumo ocorreram em horários diversos, incluindo períodos atípicos como a madrugada e o início da manhã. Embora não seja possível afirmar com certeza a causa desses picos, uma hipótese é que estejam relacionados a práticas como limpeza de áreas utilizadas por animais ou fornecimento de água para eles, atividades que, em alguns casos, podem ocorrer fora dos horários convencionais de uso sanitário. Alguns eventos ultrapassaram 75 litros, evidenciando usos mais intensivos em certos momentos. As bandas de controle foram excedidas com maior frequência, indicando flutuações mais expressivas no consumo. A média móvel apresentou oscilações acentuadas, refletindo a menor previsibilidade do padrão de uso nesta residência.

Na residência com animais de estimação, o consumo apresenta um padrão mais fragmentado e distribuído, com destaque para o domingo, que registra altos volumes e múltiplos picos entre 9h e 14h, além de consumo constante até o início da noite. Na segunda-feira, o padrão persiste, com picos intensos entre 18h e 21h e outros de menor volume distribuídos ao longo do dia. Terça-feira mantém alta variabilidade, com picos no início da manhã, no começo da tarde e no início da noite, enquanto a quarta-feira se destaca por picos isolados, porém elevados, no início da tarde e à noite, além de consumo constante em menor volume. Na quinta-feira, os picos ocorrem na madrugada, manhã e início da noite, comportamento não observado na residência sem animais. A sexta-feira apresenta os maiores picos da semana, especialmente entre 11h e 13h e no final da tarde, e o sábado segue com múltiplos eventos de consumo elevados, principalmente entre 10h e 13h e por volta das 18h.

Figura 2 – Distribuição do volume consumido ao longo do tempo por dia para residência com animais de estimação



Fonte: Autores (2025)

Os dados obtidos revelam que a residência sem animais apresentou um padrão de consumo mais estável e previsível, concentrando-se nos horários tradicionais de maior uso, como

manhã e final da tarde. Essa estabilidade foi observada por meio de gráficos de distribuição temporal, que indicaram menor variabilidade, menor dispersão e menor frequência de picos ao longo do dia, em comparação com a residência com animais. Esse padrão está em conformidade com os resultados encontrados por Beal *et al.* (2012), que destacam a predominância do consumo vinculado às atividades humanas básicas, como banho, preparo de alimentos e limpeza.

Por outro lado, a residência com animais apresentou picos de consumo mais frequentes e em horários variados, incluindo madrugada e início da manhã. Este comportamento é consistente com as observações de Fuentes *et al.* (2018) e, também, de Shen e Yao (2023), que apontam que fatores comportamentais, incluindo hábitos associados a cuidados com animais de estimação, impactam significativamente o perfil de consumo de água.

A maior variabilidade observada na residência com animais corrobora com as análises realizadas por Satriajaya (2017), que demonstraram que ambientes com maiores dinâmicas internas, seja por mudanças de rotina, presença de animais ou múltiplas atividades, tendem a apresentar maior dispersão no uso da água ao longo do dia. Além disso, os ciclos curtos de variação do consumo, evidenciados neste estudo, destacam que tais oscilações representam um desafio para o dimensionamento adequado dos sistemas prediais. Esse tipo de comportamento demanda maior capacidade de resposta imediata dos sistemas hidráulicos, tanto em termos de vazão quanto de volume disponível.

Embora os resultados estejam limitados pelo tamanho da amostra, os dados observados sugerem que, em residências com maior variabilidade e imprevisibilidade no consumo — como aquela com presença de animais —, pode haver implicações relevantes para o dimensionamento dos ramais internos e da reserva técnica das caixas d'água, especialmente no que se refere à ocorrência de picos. Em cenários que envolvem sistemas automatizados de controle ou de reúso de água, essa volatilidade também pode representar um desafio adicional, exigindo maior atenção na calibração de válvulas, bombas, sensores e algoritmos de resposta. Tais hipóteses, no entanto, devem ser verificadas em estudos com amostras mais amplas e diversificadas.

Embora não seja possível generalizar os resultados para todos os finais de semana, tendo em vista que a medição compreendeu apenas um para cada residência, observa-se que, nesse período específico, o aumento no consumo de água na residência com animais está em conformidade com os achados de Beal *et al.* (2013) e Willis *et al.* (2013). Esses autores indicam que, em dias não úteis, o uso da água tende a se intensificar devido à maior permanência dos moradores no domicílio e ao aumento das atividades domésticas, o que pode ser ainda mais acentuado pela presença de animais de estimação.

Por outro lado, alguns dados divergem dos padrões médios observados em estudos como o de ONU (2021) e ANA (2022), que indicam uma tendência geral de redução no consumo residencial em determinados períodos do dia, especialmente durante horários noturnos e nos intervalos entre as principais refeições, quando a maioria das atividades domésticas tende a diminuir. No presente estudo, observa-se que, na residência com animais, essa tendência não se confirma. O consumo permanece elevado e relativamente constante ao longo de todo o dia, incluindo períodos tradicionalmente associados a baixo uso, como a madrugada.

Ainda que os dados não permitam afirmar com segurança as causas desse comportamento, uma hipótese possível é que atividades relacionadas aos cuidados com os animais — como reposição de água, limpeza de espaços, lavagem de utensílios ou mesmo hábitos específicos

dos tutores — possam contribuir para uma demanda hídrica mais contínua e distribuída ao longo do dia. Essa possibilidade reforça a importância de considerar perfis diferenciados de consumo em estudos futuros e sinaliza que a presença de animais de estimação pode ser um fator relevante a ser mais investigado. Indicando também a necessidade de aprofundamento em estudos que contemplem variáveis como o tipo de animal, quantidade de animais e hábitos específicos dos tutores, aspectos ainda pouco explorados em pesquisas

4 CONCLUSÃO

A comparação entre duas residências com características semelhantes — uma com e outra sem animais de estimação — indicou diferenças relevantes no perfil de consumo de água, especialmente em relação à variabilidade, à distribuição temporal e ao volume consumido em determinados momentos do dia. Mesmo não sendo possível afirmar estatisticamente a influência da presença de animais, devido ao tamanho reduzido da amostra e à ausência de testes inferenciais, os dados observados sugerem uma possível associação entre a presença de animais e demandas adicionais de uso da água, relacionadas ao cuidado e manutenção desses animais.

Tais diferenças reforçam a necessidade de incorporar variáveis comportamentais e funcionais no planejamento de sistemas prediais de abastecimento, sobretudo em contextos urbanos onde o número de domicílios com animais é crescente. A adoção de monitoramento em tempo real, somada a ferramentas analíticas como médias móveis e bandas de controle, permite não apenas compreender melhor o comportamento dos usuários, como também otimizar o dimensionamento e a operação dos sistemas prediais.

Dessa forma, conclui-se que o perfil de uso da água deve ser tratado de forma abrangente e personalizada, considerando fatores como número de ocupantes, hábitos de consumo e presença de animais, para garantir maior eficiência hídrica e sustentabilidade no ambiente construído. Cabe destacar, entretanto, que este estudo apresenta limitações importantes, como o reduzido tamanho da amostra (uma residência por grupo), o curto período de observação (apenas oito dias) e o uso de registros manuais feitos pelos próprios moradores, o que pode introduzir incertezas nas estimativas de tempo e volume de uso.

Diante disso, como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a ampliação da amostragem para incluir diferentes perfis de residências, como aquelas com mais moradores, com diferentes espécies e quantidade de animais e em distintos contextos geográficos e climáticos. Adicionalmente, destaca-se a importância de realizar uma análise do consumo de água por equipamento sanitário, considerando quais são mais demandados direta ou indiretamente pelos animais. Nesse sentido, também se sugere a utilização de medidores de vazão do tipo *data logger*, que possibilitam medições mais precisas e automatizadas dos usos finais da água, contribuindo para a redução de incertezas associadas ao registro manual. Esses estudos permitiriam aprofundar a compreensão das variáveis que afetam o consumo de água em ambientes domésticos e aumentar a representatividade estatística dos resultados

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR5626**: Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção, 2020.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2022: Informe anual.** Brasília: ANA, 2022.

Barbosa, G. G.; Bezerra, S. P.; Sant'Ana, D. Indicadores de consumo de água e análise comparativa entre o aproveitamento de águas pluviais e o reúso de águas cinzas em edificações de ensino do Campus Darcy Ribeiro - UnB. **Paranoá**, [S. l.], v. 11, n. 22, p. 1–15, 2018. DOI: 10.18830/issn.1679-0944.n22.2018.01.

Beal, C. D., Stewart, R. A., & Fielding, K. (2013). A novel mixed method smart metering approach to reconciling differences between perceived and actual residential end use water consumption. **Journal of Cleaner Production**, 60, 116-128. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.09.007

Beal, C. D., Stewart, R. A., Huang, T., & Rey, E. (2012). Identifying residential water end uses underpinning peak day and hour demand. **Journal of Water Resources Planning and Management**, 138(5), 517-527. https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000205

Bogo, A. B.; Henning, E.; Kalbusch, A. Monitoramento do consumo de água: uma revisão narrativa. **Paranoá**, v. 34, Edição Temática Água e Mudanças Climáticas, 2023. DOI: http://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n34.2023.18.

Fuentes, E.; Arce, L.; Salom, J. A review of domestic hot water consumption profiles for application in systems and buildings energy performance analysis. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**,v. 81, p. 1530-1547,2018. DOI: 10.1016/j.rser.2017.05.229

Morais, L. S. R.; Fioramonte, B.; Leite, R. K.; Paula, H. M.; Reis, R. P. A. Dimensionamento de sistemas prediais de distribuição de água: um estudo bibliográfico. **Paranoá**, v. 34, Edição Temática Água e Mudanças Climáticas, 2023. DOI: http://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n34.2023.05.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2021: A valorização da água**. UNESCO, 2021.

Reis, R. P. A.; Rocha, D. G.; Rezende, G. P.; Campos, M. A. S.; Basso, R. E.; Fioramonte, B. Influence of the number of residents and climatic factors on residential water consumption. **Water Science and Technology-Water Supply**, v. 23, p. 1626-1640, 2023. https://doi.org/10.2166/ws.2023.067

Santana, L.; Sant'Ana, D. Análise do potencial de redução do consumo de água potável em unidades básicas de saúde. **Paranoá**, v. 16, n. 34, p. 1–16, 2023. DOI: 10.18830/issn.1679-0944.n34.2023.15.

Satriajaya, H. **The water and land footprint of pets: the case of cats and dogs in the Netherlands**. Master's thesis – University of Twente, Enschede, 2017.

Shen, Ruihua; Yao, Lei. A holistic analysis of China's consumption-based water footprint (2012–2017) from a multilevel perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 429, p. 139593, 2023. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.139593

Willis, R. M., Stewart, R. A., Panuwatwanich, K., Jones, S., & Kyriakides, A. (2013). End use water consumption in households: impact of socio-demographic factors and efficient devices. **Journal of Cleaner Production**, 60, 107-115. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.08.007