FATORES SOCIODEMOGRÁFICOS E FÍSICOS NO CONSUMO DE ÁGUA EM MORADIA UNIVERSITÁRIA: UMA ANÁLISE COMBINANDO APO E DADOS DE TELEMETRIA

Sociodemographic and physical factors in water consumption in university housing: an analysis combining APO and telemetry data

Silva, Rodrigo Emanuel Rodrigues da[1]; Paula, Heber Martins de[2]

[1] Universidade Federal de Catalão, Catalão - GO, Brasil, rodrigo@ufcat.edu.br.

[2] Universidade Federal de Catalão, Catalão - GO, Brasil, heberdepaula@ufcat.edu.br

RESUMO

Este artigo apresenta uma análise do consumo de água na Moradia Universitária do Cerrado (MUC), combinando dados sociodemográficos, obtidos a partir de questionários junto aos moradores, e físicos com dados de telemetria para identificar os principais fatores que influenciam o uso da água. A Avaliação Pós-Ocupacional (APO) foi utilizada para coletar os dados sociodemográficos dos moradores, verificar suas percepções sobre o ambiente, e verificar os dados físicos do ambiente, enquanto a telemetria forneceu dados detalhados sobre o consumo de água em tempo real. Combinando essas duas metodologias, foi feita uma análise de fatores que influenciam no consumo de água dos moradores. A análise integrada desses dados permitiu identificar padrões de consumo, detectar vazamentos e propor estratégias para promover o uso consciente da água.

Palavras-chave: Consumo de água, fatores determinantes, características socioeconômicas, características físicas

ABSTRACT

This article presents an analysis of water consumption in the Moradia Universitária do Cerrado (MUC) by combining sociodemographic data, obtained from resident questionnaires, and physical data with telemetry data to identify the main factors influencing water usage. Post-Occupancy Evaluation (POE) was employed to collect residents' sociodemographic information, ascertain their perceptions of the environment, and verify the physical characteristics of the space. Simultaneously, telemetry provided detailed real-time water consumption data. By combining these two methodologies, an analysis of factors influencing residents' water consumption was conducted. The integrated analysis of this data allowed for the identification of consumption patterns, detection of leaks, and proposal of strategies to promote conscious water use.

Keywords: *Water consumption, determining factors, socioeconomic characteristics, physical characteristics.*

1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por recursos hídricos, impulsionado pela urbanização acelerada e pelas mudanças climáticas, têm evidenciado a necessidade de uma gestão hídrica eficiente, especialmente em edifícios de uso coletivo, como moradias universitárias (ONU, 2022). No Brasil, aproximadamente 38% da água tratada é perdida no sistema (SNIS, 2023), agravando o desafio da sustentabilidade hídrica. Estudos prévios (Costa et al., 2024; Veiga et al., 2022) demonstram que o consumo de água é diretamente influenciado por fatores sociodemográficos, como idade, gênero e quantidade de moradores, além de fatores físicos como características da edificação e qualidade dos sistemas prediais. Entretanto, pesquisas sobre esses determinantes em contextos coletivos, como moradias estudantis, ainda são escassas.

DOI: https://doi.org/10.46421/sispred.v4.8162

Segundo Ning e Chen (2016), apesar do investimento em práticas sustentáveis nos campi universitários, a operação das residências estudantis tem recebido pouca atenção em comparação com as fases de planejamento, projeto e construção. No ensino superior, as provisões e operações de moradia estudantil têm uma influência significativa na competitividade do ambiente educacional (Hou et al., 2020). Para o autor, a competitividade do ambiente educacional refere-se à capacidade de uma instituição de ensino superior em atrair, reter e apoiar seus estudantes de forma eficaz, impactando a percepção da qualidade da experiência universitária. Por este motivo, é importante avaliar se as moradias universitárias estão atendendo as expectativas de seus usuários.

A Avaliação Pós-Ocupacional (APO) é um processo sistemático que analisa o funcionamento de um edifício e sua adequação às necessidades dos usuários após a ocupação. Para isso, a APO emprega métodos como questionários, entrevistas, checklists, vistorias técnicas e medições no local. No contexto das universidades, a APO é uma técnica que tem se mostrado eficaz para entender como os espaços construídos impactam a vida dos usuários, permitindo ajustes e melhorias (Oliveira et al., 2023; Romero; Vianna, 2002).

Diante disso, este trabalho objetiva realizar uma APO no prédio de moradia universitária, aplicando questionário aos moradores, referente apenas à parte dos sistemas hidrossanitários do edifício. São analisados os fatores físicos e sociodemográficos que influenciam o consumo de água na edificação, comparando os dados do questionário com medições do consumo de água fria (AF) e quente (AQ) utilizando sistema de telemetria.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo de caso foi conduzido na Moradia Universitária do Cerrado (MUC), uma infraestrutura vinculada à Universidade Federal de Catalão (UFCAT), situada no município de Catalão, Goiás. A MUC é composta por um edifício de quatro pavimentos, totalizando 23 apartamentos, todos exclusivamente destinados à moradia de estudantes universitários. A metodologia empregou uma abordagem combinada, integrando coleta de dados qualitativos e quantitativos, conforme detalhado a seguir.

2.1. Avaliação Pós-Ocupacional (APO)

A Avaliação Pós-Ocupacional (APO) foi aplicada com o objetivo de levantar dados sociodemográficos dos moradores e coletar suas percepções sobre a infraestrutura e o uso da água na moradia. Para isso, foram utilizados questionários aplicados aos residentes nos apartamentos. A participação foi voluntária e anônima, com a devida obtenção de consentimento informado dos participantes, e os procedimentos foram realizados após aprovação no comitê de ética em pesquisa da Universidade. Os questionários abordaram dados sociodemográficos (idade, gênero, número de moradores por apartamento), percepção dos usuários como a avaliação da satisfação com a pressão da água em pontos de uso específicos e percepção geral sobre o funcionamento e o conforto do sistema hidráulico e do ambiente.

2.2. Telemetria e Monitoramento de Consumo de Água

Para a coleta de dados quantitativos de consumo, foi utilizado o sistema de telemetria do edifício. O sistema monitora continuamente o consumo de água fria (AF) e água quente (AQ),

permitindo o acesso remoto dos dados de consumo por meio de um software dedicado. O monitoramento foi realizado durante um período contínuo, com enfoque no mês de abril de 2025.

O monitoramento do consumo objetivou identificar padrões de uso dos moradores em diferentes escalas (diária, semanal e mensal), permitindo a identificação de picos de consumo e tendências de uso.

Há de se destacar que devido a vazamentos identificados ainda em março, houveram intervenções corretivas nos sistemas de AF nos dias 7 e 10 de abril, contendo a perda hídrica. Com base nas anomalias de consumo detectadas pelo sistema de telemetria, foram realizadas manutenções específicas nos sistemas hidráulicos dos apartamentos que apresentavam os consumos mais elevados ou inconsistentes.

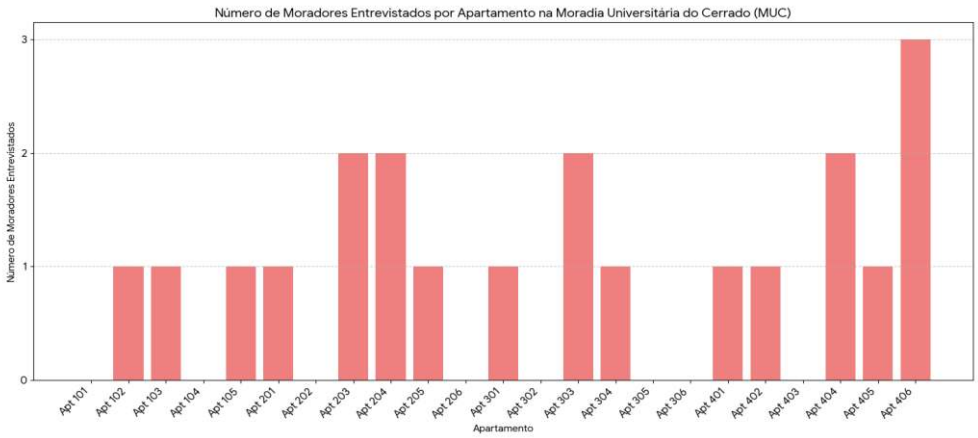
2.3. Análise dos Dados

Os dados coletados por meio da APO (sociodemográficos e de percepção) e da telemetria (consumo de água) foram integrados para análise. A análise dos dados de telemetria focou-se na quantificação do consumo, e na identificação de padrões de uso. Para investigar a relação entre as variáveis sociodemográficas (obtidas pela APO) e o consumo de água (dados de telemetria), foram empregadas algumas análises estatísticas, incluindo o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson (r) e seu respectivo teste de significância (valor-p), utilizando o software R-Studio. O objetivo foi identificar a influência de fatores específicos dos moradores e das características do ambiente no consumo de água, além de demonstrar a redução de consumo alcançada pós-intervenção.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistados 21 moradores, distribuídos em diferentes apartamentos, conforme ilustrado na Figura 1, que mostra o número de moradores entrevistados distribuídos por unidade habitacional. Ressalta-se que, por ser de participação voluntária, houve uma baixa participação na pesquisa, uma vez que aproximadamente 110 pessoas residiam no prédio na época do estudo.

Figura 1 – Quantidade de moradores entrevistados por apartamento em abril/2025.

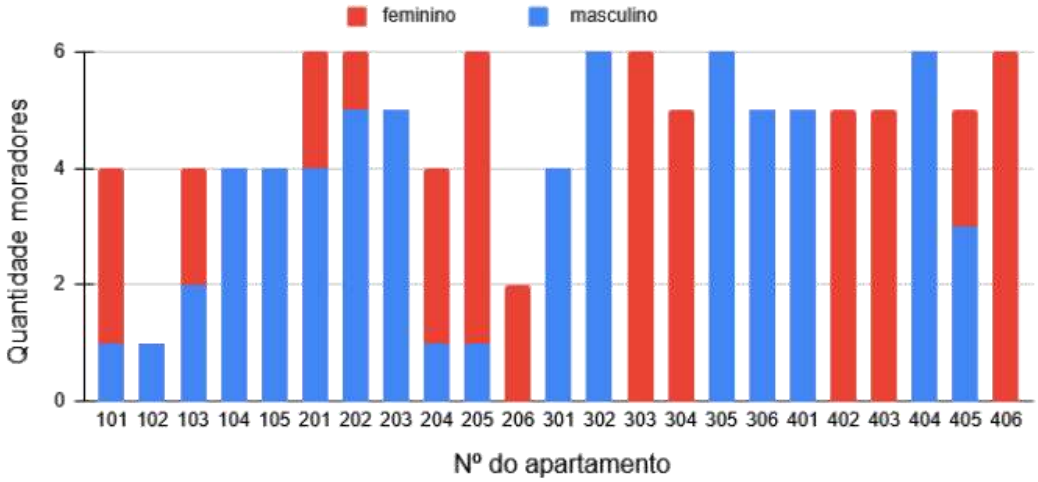


Fonte: Autores (2025).

3.1 Perfil sociodemográfico dos moradores e correlação com os dados de consumo

A pesquisa revelou que a maioria dos moradores entrevistados da MUC são jovens adultos, com 66,7% entre 21 e 30 anos. Há uma leve predominância masculina (52,4%) entre os entrevistados. O quantitativo geral de moradores por apartamento e por gênero (Figura 2) mostra uma predominância masculina, e apartamentos mistos, femininos ou masculinos. Este equilíbrio de gênero sugere pouca influência no padrão médio de consumo. A capacidade dos apartamentos varia (4 pessoas no térreo, 6 nos demais).

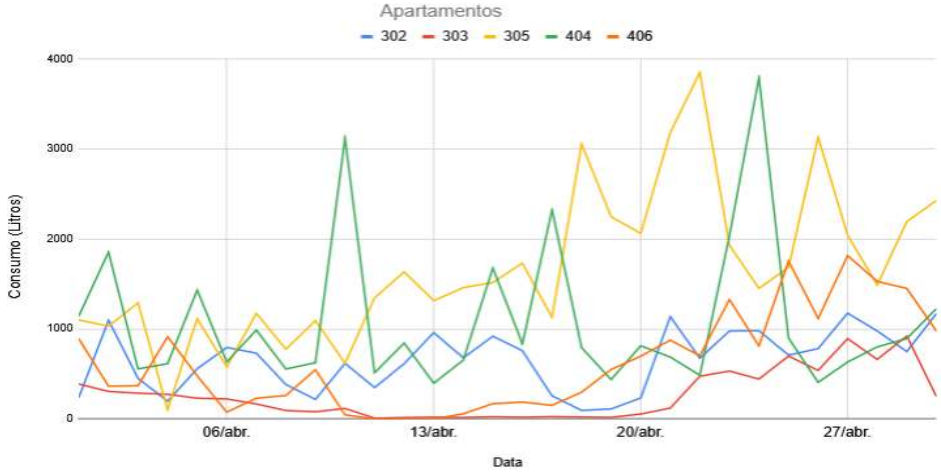
Figura 2 – Quantidade de moradores nos apartamentos, divididos por gênero - abril/2025.



Fonte: UFCAT (2025).

Em moradias universitárias, a escolaridade não é um fator determinante para o consumo hídrico, pois a maioria dos moradores possui grau de instrução similar (na MUC 85,7% cursam ensino superior e 14,3% cursam pós-graduação). Uma comparação do consumo em abril sugere que o gênero dos moradores pode influenciar o uso da água. Apartamentos ocupados exclusivamente por mulheres (303 e 406) apresentaram consumo de água substancialmente menor do que aqueles ocupados apenas por homens (302, 305 e 404) na maioria dos dias de abril, conforme a Figura 3.

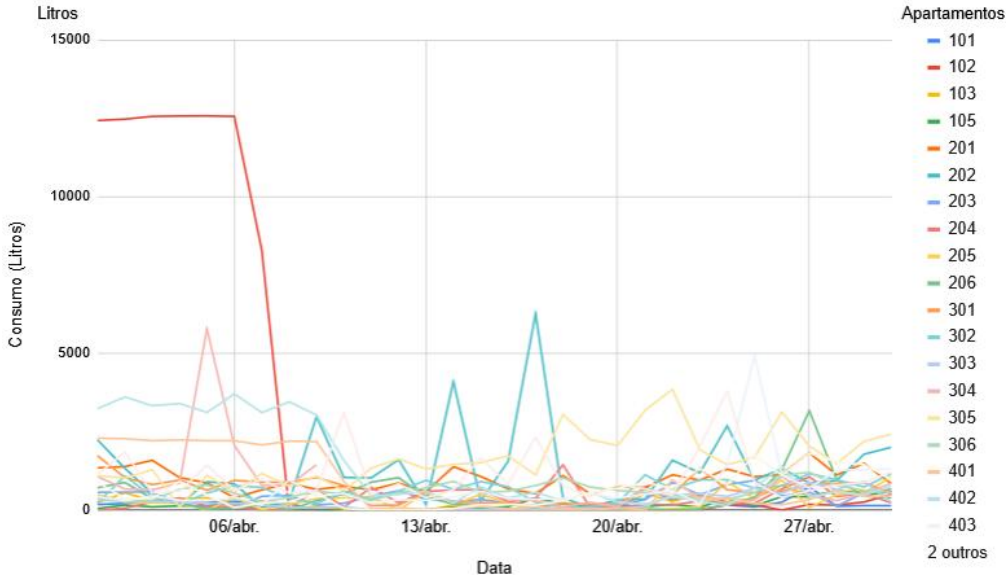
Figura 3 – Comparação do consumo total em abril, entre apartamentos ocupados exclusivamente por homens (302,305,404) e exclusivamente por mulheres (303, 406).



Fonte: Autores (2025).

O monitoramento remoto, iniciado em 23 de março, revelou consumos excessivos em apartamentos como o 102 (510 L/h), 401 (100 L/h) e 402 (140 L/h), com grandes volumes registrados mesmo à noite ou sem ocupação. O apartamento 101 também apresentou pequenos vazamentos (10 L/h). O apartamento 405 não pôde ser monitorado devido a um transmissor defeituoso. Intervenções da equipe de manutenção da universidade, incluindo troca de válvulas e torneiras, ocorreram em 10 de abril de 2025, com uma ação anterior no apartamento 102 em 07 de abril de 2025. Após essas manutenções, o consumo nesses apartamentos normalizou. A Figura 4 mostra uma clara diminuição no consumo do apartamento 102 a partir de 07/04, e nos apartamentos 401 e 402 a partir de 10/04.

Figura 4 – Comparação do consumo total em abril, entre apartamentos ocupados exclusivamente por homens (302,305,404) e exclusivamente por mulheres (303, 406).



Fonte: Autores (2025).

Foi também investigada a relação entre a idade média dos moradores e o consumo per capita. O Quadro 1 mostra a idade média dos moradores de cada apartamento e o consumo per capita mensal (Litros por habitante por mês). As médias de idade variam desde 20 anos a mais de 29 anos entre os apartamentos. Realizou-se então o cálculo do coeficiente de Correlação de Pearson (r) e o respectivo Teste de Significância (valor-p), utilizando o programa R-Studio, para avaliar a significância estatística da correlação linear entre as duas variáveis (Idade média e consumo per capita mensal de AF em abril) para os 22 apartamentos. Para este teste, a hipótese nula (H_0) é que não há correlação linear entre as variáveis na população ($\rho=0$), e a hipótese alternativa (H_1) é que existe correlação ($\rho\neq0$). Os resultados obtidos foram:

- Coeficiente de Correlação de Pearson (r) ≈−0,117
- Valor p ≈0,596

Em relação ao coeficiente de Correlação de Pearson (r): O valor de “r” ≈−0,117 indica uma correlação negativa muito fraca (quase desprezível) entre a idade média dos moradores e o consumo de água per capita no mês de abril. O sinal negativo sugere que, se houver alguma tendência, ela seria de que um ligeiro aumento na idade média estaria associado a um ligeiro decréscimo no consumo per capita, mas a magnitude é tão pequena que a relação é

praticamente inexistente. Quanto ao valor-p, de aproximadamente 0,596, este é maior que o nível de significância adotado, de 0,05 (ou 5%). Isso significa que a correlação de -0,117 que observamos na amostra de apartamentos não é estatisticamente significativa.

A mesma análise foi feita comparando os dados do mês de maio com as idades médias, e obteve-se resultados similares (Coeficiente de Correlação de Pearson (r) ≈−0,063 e Valor p ≈0,771), reforçando a ideia de que a idade dos moradores, por si só, não parece ser um fator determinante no consumo de água per capita nesta moradia universitária. Concluiu-se dessa investigação que seria necessária uma amostra maior para que se pudesse obter uma análise mais precisa de correlação.

Quadro 1 – Idade média dos moradores e consumo per capita mensal - abril e maio/2025

Nº do apartamento	Idade média	Consumo Per Capita mensal AF em abril (L/pessoa/dia)	Consumo Per Capita mensal AF em Maio (L/pessoa/dia)
101	24,25	44,28	103,22
102	28	2830,17	721,82
103	24,5	64,49	128,69
104	25	29,98	117,82
105	29,5	45,86	234,67
201	23,5	162,26	171,56
202	22,67	222,66	253,66
203	23,2	80,02	145,01
204	24,5	91,35	120,74
205	22,83	50,15	104,04
206	22,5	225,03	825,41
301	28,75	163,36	168,35
302	23,17	108,57	189,80
303	23,33	43,68	114,62
304	22	414,07	146,84
305	21,83	276,66	313,60
306	20,6	122,07	112,40
401	26,8	170,10	92,19
402	21,6	276,97	115,49
403	20,8	145,13	273,65
404	25	181,28	219,45
406	23,5	103,68	189,13

Fonte: Autores (2025).

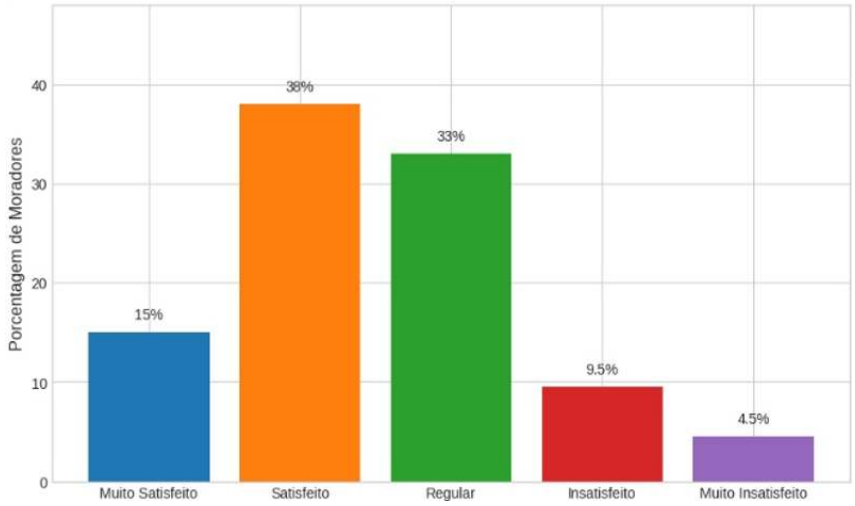
Pode-se apontar que o apartamento 102 teve uma drástica redução no consumo após as manutenções, com uma redução de 78% no consumo de maio com relação a abril. O apartamento 402, que também apresentava vazamentos em abril, teve também uma grande redução (65%). Algumas ressalvas são que os dados do mês de maio contemplam os dias de 01 até 25 de maio, apenas cinco dias a menos que os dados do mês de abril. Porém, deve-se levar em conta, ainda, que houve um recesso acadêmico de cerca de dez dias em abril, em

que muitos dos moradores viajam. Esses dados foram levados em conta no cálculo do consumo per capita.

3.2 Satisfação com os elementos do sistema hidrossanitário

A satisfação dos moradores com a pressão da água, apresentada na Figura 5, revela que 38% estão satisfeitos, enquanto 33% consideram regular. Há, no entanto, uma parcela significativa de insatisfeitos (9,5%) e muito insatisfeitos (4,5%), o que pode estar associado à distribuição desigual de pressão entre os apartamentos, especialmente aqueles situados em andares superiores. Esse fator físico impacta diretamente no comportamento de consumo, podendo induzir a banhos mais longos ou tentativas de reuso da água para suprir limitações.

Figura 5 – Satisfação dos moradores em relação à pressão da água no apartamento.



Fonte: Autores (2025).

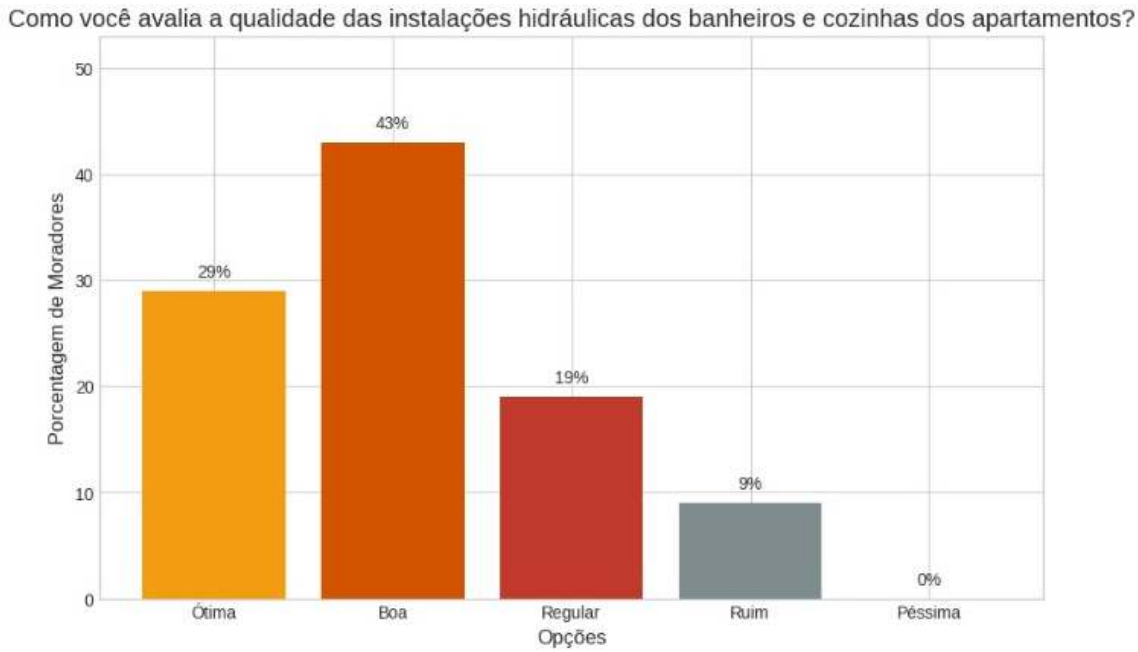
Os dados da pesquisa de satisfação com o sistema de aquecimento de água da MUC demonstram uma aprovação expressiva. Combinando as categorias "Muito Satisfeito" e "Satisfeito", 76% dos residentes estão satisfeitos com o serviço. Embora uma parcela de 19% o classifique como "Regular", e apenas 5% de "Insatisfeitos". Esses resultados indicam que o sistema de aquecimento de água da MUC atende predominantemente às expectativas dos usuários. A "Situação Anterior de Moradia" também pode afetar o volume de água utilizado pelos moradores. Do questionário, foram extraídos os seguintes dados sobre as suas moradias anteriores:

- **Alugada:** (71,4%)
- **Rural:** (19,0%)
- **Própria:** (9,5%)

Em muitas moradias alugadas (especialmente em grandes centros urbanos ou prédios), a medição de água pode ser coletiva ou a tarifa pode ser repassada de forma fixa, sem medição individual. Moradores vindos de aluguéis com medição coletiva ou tarifa fixa podem ter menos consciência do custo e do volume de água consumido individualmente. Ao se mudarem para a MUC, onde a água é subsidiada pela universidade e, em tese, sem tarifa direta para eles, essa falta de preocupação com o custo direto pode persistir, levando a um consumo mais elevado do que se tivessem que pagar individualmente.

Moradores de origem rural podem trazer consigo hábitos de consumo mais elevados (se acostumados com abundância e baixo custo) ou, inversamente, hábitos mais econômicos (se acostumados com escassez ou a necessidade de "buscar" água). Moradores de imóveis próprios geralmente pagam diretamente suas contas de água e, portanto, têm um incentivo financeiro direto para monitorar e controlar seu consumo. Há uma maior probabilidade de já terem desenvolvido hábitos de economia. Sobre a qualidade geral das instalações hidráulicas, os entrevistados opinaram em sua maioria que eram boas ou ótimas, apenas 19% consideraram regular e 9% ruim, conforme figura 6.

Figura 6 – Satisfação dos moradores em relação às instalações hidráulicas.



Fonte: Autores (2025).

Este estudo, embora forneça insights sobre a gestão hídrica na Moradia Universitária do Cerrado (MUC) por meio da telemetria, possui algumas limitações importantes: a heterogeneidade e rotatividade dos moradores dificultam a padronização do consumo. Além disso, recessos acadêmicos alteram drasticamente o consumo, podendo mascarar o real impacto das intervenções. Isso mostra a complexidade da gestão hídrica em moradias universitárias.

4 CONCLUSÃO

A integração da telemetria e APO na MUC pode ser útil na avaliação dos fatores que influenciam na demanda hídrica. O sistema permitiu identificar e corrigir vazamentos significativos. Embora o número de moradores influencie o consumo total, a idade média não mostrou correlação significativa com o consumo per capita. A satisfação com aquecimento é alta (76% satisfeitos), mas a pressão da água ainda gera insatisfação (14% insatisfeitos). A situação anterior de moradia (71,4% alugada) pode influenciar hábitos de consumo na

moradia atual. O estudo tem limitações devido à heterogeneidade e rotatividade dos moradores e recessos acadêmicos. Recomenda-se manutenção preventiva e campanhas de conscientização para uso racional da água.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

COSTA, S.; MEIRELES, I.; SOUSA, V. Understanding residential water demand: insights from a survey in a Mediterranean city. Urban Water Journal, v. 21, n. 4, p. 521-537, 2024. DOI: 10.1080/1573062X.2024.2312501.

HOU, H.; LAI, J. H.K.; EDWARDS, D. Gap theory based post-occupancy evaluation (GTbPOE) of dormitory building performance: A case study and a comparative analysis. Building and Environment, v. 185, 2020.

NING, Y.; CHEN, J. Improving Residential Satisfaction of University Dormitories through PostOccupancy Evaluation in China: A Socio-Technical System Approach. Sustainability, v. 8, n. 10, p. 1050, 2016.

OLIVEIRA, L.H.; MARQUES, I.G. Padronização de terminologia e de conceitos de sistemas prediais de água não potável. CBCS, São Paulo, 2014.

OLIVEIRA, L. A.; MITIDIERI FILHO, C. V.; MELHADO, S. B. Desempenho das Edificações: Projeto, Construção e Manutenção. Rio de Janeiro: LTC, 2023.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2022: Águas subterrâneas - Tornar o invisível visível. Paris: UNESCO, 2022. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380721_por. Acesso em: 15 abr. 2025.

ROMERO, M.; VIANNA, M. Avaliação pós-ocupação de conjuntos habitacionais: estudo de caso em São Paulo. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 4, n. 1, p. 9-22, 2002.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2023. Brasília: Ministério das Cidades, 2024.

VEIGA, F.; KALBUSCH, A.; HENNING, E. Drivers of urban water consumption in Brazil: a countrywide, cross-sectional study. Urban Water Journal, 2022. DOI: 10.1080/1573062X.2022.2041049.