SISPRED 2023
XV SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS
BOAS PRÁTICAS, INOVAÇÃO, DESEMPENHO E SUSTENTABILIDADE
19 E 20 DE OUTUBRO DE 2023 - JOINVILLE - SC

MONITORAMENTO DO CONSUMO DE ÁGUA EM MORADIA UNIVERSITÁRIA: ESTUDO DE CASO NA UFCAT EM CATALÃO-GO

Monitoring of water consumption in a university residence: case study at UFCAT in Catalão-GO.

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

Recebido em 09 de junho de 2023, aprovado em 07 de julho de 2023, publicado em 19 de outubro de 2023

Palavras-chave:
Consumo de água
Residência estudantil
Uso racional
Catalão - GO

Keywords:
Water consumption
Student residences
Rational use
Catalão - GO

RESUMO: Na construção civil, a incorporação de princípios sustentáveis em edifícios residenciais tem se mostrado uma estratégia eficaz para reduzir o impacto ambiental e promover um desenvolvimento mais equilibrado. Assim, justifica-se a importância de pesquisas que contribuam com a gestão e economia de recursos dos condomínios. O objetivo deste artigo é investigar o padrão de consumo, averiguando as oportunidades para melhorar a gestão do consumo de água em uma Moradia Universitária na cidade de Catalão. A metodologia empregou um estudo de campo, com coleta e análise de dados dos hidrômetros para água fria e quente de cada apartamento, durante um período de seis meses, e o registros da variação do número de moradores no mesmo período. Foram detectadas variações consideráveis de consumo *per capita* de água entre apartamentos, e variações ao longo do tempo, que podem ser relacionadas à variação da população, e fatores como os períodos de recesso acadêmico, e ainda a vazamentos localizados. O indicador de consumo, aqui descrito como consumo *per capita*, variou entre 69 e 100 L/hab.dia, menor que a média nacional, em todos os meses, exceto abril/2022, quando devido a um vazamento localizado, esse valor chegou a 275 L/hab.dia.

ABSTRACT: In the construction industry, the incorporation of sustainable principles in residential buildings has proven to be an effective strategy for reducing environmental impact and promoting more balanced development. Therefore, the importance of research that contributes to the management and resource efficiency of condominiums is justified. The objective of this article is to investigate the consumption pattern and explore opportunities for improving water consumption management in a University Residence in the city of Catalão. The methodology involved a field study, with data collection and analysis from the water meters for hot and cold water in each apartment over a period of six months, as well as records of the variation in the number of residents during the same period. Considerable variations in *per capita* water consumption were detected among apartments, as well as variations over time, which can be attributed to population fluctuations and factors such as academic recess periods and localized leaks. The consumption indicator, described here as per capita consumption, ranged from 69 to 100 L/person/day, lower than the national average, in all months except April 2022 when, due to a localized leak, this value reached 275 L/person/day.

CONTATO DOS AUTORES:

[1] **SILVA, Rodrigo Emanuel Rodrigues da**: Engenheiro civil, Mestrando, Universidade Federal de Catalão Engenheiro civil/UFCAT, rodrigo@ufcat.edu.br.

[2] **PAULA, Heber Martins de**: Universidade Federal de Catalão, Engenheiro civil, Doutor, Professor/UFCAT, heberdepaula@ufcat.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com dados da Associação Brasileira das Empresas de Saneamento (ABES, 2018), o Brasil é um dos países que mais consomem água no mundo, e cerca de 40% da água tratada é desperdiçada, em grande parte devido a hábitos de consumo inadequados e também a perdas no sistema de abastecimento. Instituições de ensino superior são responsáveis por um grande consumo de água nos seus Campi, e em muitas universidades federais, as residências estudantis são responsáveis por uma parcela significativa desse consumo.

Para reduzir os desperdícios e contribuir para a sustentabilidade e eficiência no uso dos recursos, neste caso a água, são necessárias medidas mitigadoras dos impactos ambientais gerados como, por exemplo, na construção, ampliação e operação de empreendimentos (edifícios), trazendo, desde sua concepção, soluções que minimizem os desperdícios.

As instituições de ensino superior têm um papel importante para ajudar neste desenvolvimento, além disso são consideradas grandes consumidoras de água. Por exemplo, em muitas universidades federais, existem as moradias estudantis, que são responsáveis por uma parcela significativa do consumo de água.

A Universidade de São Paulo (USP), juntamente com a SABESP, criou o programa de uso racional de água (PURA/USP), obteve entre 1998 e 2003 uma redução de 36% no consumo de água no Campus da Cidade de São Paulo. Uma das ferramentas adotadas para alcançar essa redução foi o monitoramento dos consumos das edificações, identificando padrões e oportunidades de economia de água (SILVA, 2004).

Nesse contexto, Moradia Universitária do Cerrado (MUC) foi concebida com medidas de eficiência energética e de consumo de recursos desde a fase de projeto. Uma dessas medidas refere-se aos sistemas prediais de água fria e quente, que contam com medidores individuais para cada apartamento, além da existência de sistema de aquecimento de água através de placas solares interligadas ao boiler, visando reduzir o consumo de energia. Segundo Gonçalves (2005) a medição individualizada em condomínios, possibilita redução de até 25% no consumo de água, devendo os poderes constituídos ampliarem essa prática, com incentivos à sua implementação em todas as edificações.

O monitoramento implantado para o consumo de água pretende, também, servir de base para uma futura elaboração de plano permanente de uso racional da água na universidade o qual poderá, segundo Silva (2004), ter como impactos a redução do consumo, mudanças na rotina de manutenção predial e de projetos, e ainda provocar mudanças comportamentais nos usuários.

Vale salientar que, a execução teve início em 2018 antes de entrar em vigor a NBR 5626/2020, porém, os conceitos aplicados determinaram que o projeto das instalações permitisse o monitoramento e controle do consumo, conforme a norma exige. O dimensionamento considera, além da demanda e satisfação dos usuários, as características técnicas e funcionais dos componentes.

2 OBJETIVO

Este artigo teve como objetivo investigar o padrão de consumo de água e averiguar as oportunidades para a melhoria na gestão do consumo de água em uma Moradia Universitária na cidade de Catalão.

3 METODOLOGIA

Foi desenvolvido estudo de campo durante um período de seis meses, entre dezembro de 2022 e maio de 2023, nas dependências da MUC/UFCAT, onde foram coletados dados do consumo mensal (m³/mês) de água fria e água quente dos apartamentos, o número de moradores por apartamento.

3.1 CARACTERÍSTICAS DO EDIFÍCIO EM ESTUDO

Segundo o relatório de Gestão (UFCAT, 2022), o objetivo da MUC (Figura 1) é atender a demanda por moradia de universitários provenientes de outras cidades. A obra, possui área total de 2.492,26 m², com 23 apartamentos distribuídos em quatro pavimentos. O térreo possui cinco apartamentos, com capacidade para cinco pessoas cada. Os demais apartamentos contam com capacidade para seis pessoas cada. Sua ocupação ocorreu em julho de 2022.

Figura 1 – Moradia Universitária do Cerrado (UFCAT)



Fonte: CCS-UFCAT (2020)

O projeto hidrossanitário contempla um reservatório inferior e reservatório superior de água fria potável, com capacidade para 20.720 litros. Na instalação de água quente, há um boiler com capacidade para 5.000 litros, e um sistema de aquecimento com 100 placas solares, com recirculação de água. O sistema possui um termostato que, nos dias com pouca luz solar, ativa o sistema complementar, composto por uma resistência alimentada por energia da rede elétrica do prédio.

O edifício conta com sistema de medição individualizada – SMI do consumo de água fria (AF), água quente (AQ), gás e energia elétrica para cada apartamento, controlado por um sistema de monitoramento por pulso digital (Figura 2). Esta medida, além de possibilitar o acompanhamento da evolução do consumo predial, incentiva o uso racional e facilita a identificação e localização de possíveis vazamentos. Os hidrômetros possuem uma vazão nominal (Qn) de 2,5 m³/h, vazão mínima (Qmín) de 50 l/h, e pressão nominal (Pn) de 1 MPa.

Figura 2 – Sistema de Medição Individualizada (SMI): hidrômetros de AF e AQ, e painel.



Durante o período de estudo, o sistema de monitoramento remoto ainda não estava em funcionamento, o que dificultou a identificação de alguns problemas no sistema de água fria e quente.

A partir dos dados da população fixa do edifício e das leituras dos hidrômetros, é possível calcular o indicador de consumo de água. Segundo Oliveira (1999), o período de atividades utilizado no cálculo depende da tipologia do edifício. Para edifícios residenciais, o período considerado deve ser o número total de dias do mês em questão, pois estes estão em atividade permanente (ao contrário de prédios comerciais, por exemplo, que podem ter interrupção de atividades nos finais de semana). Assim, o indicador de consumo (IC) é obtido pela Equação 1.

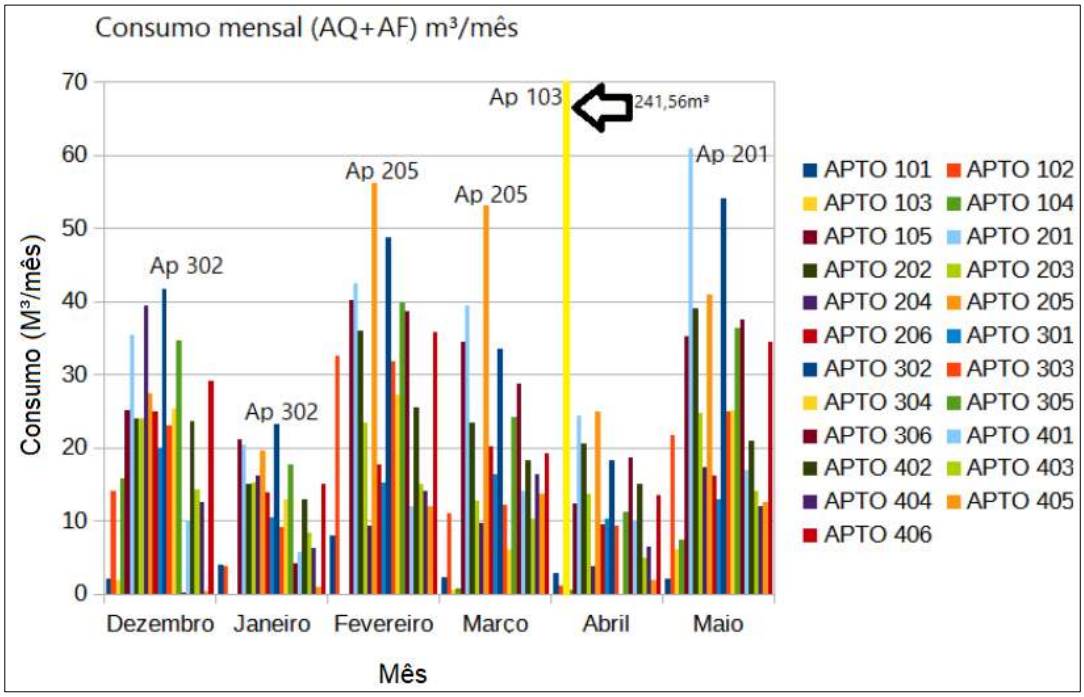
$$I_c = \frac{Consumo\ de\ água\ no\ período}{N°\ de\ agentes\ consumidores\ \ x\ \ período\ de\ atividades} \qquad \text{(Eq. 1)}$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MONITORAMENTO E ANÁLISE DO PERFIL DE CONSUMO

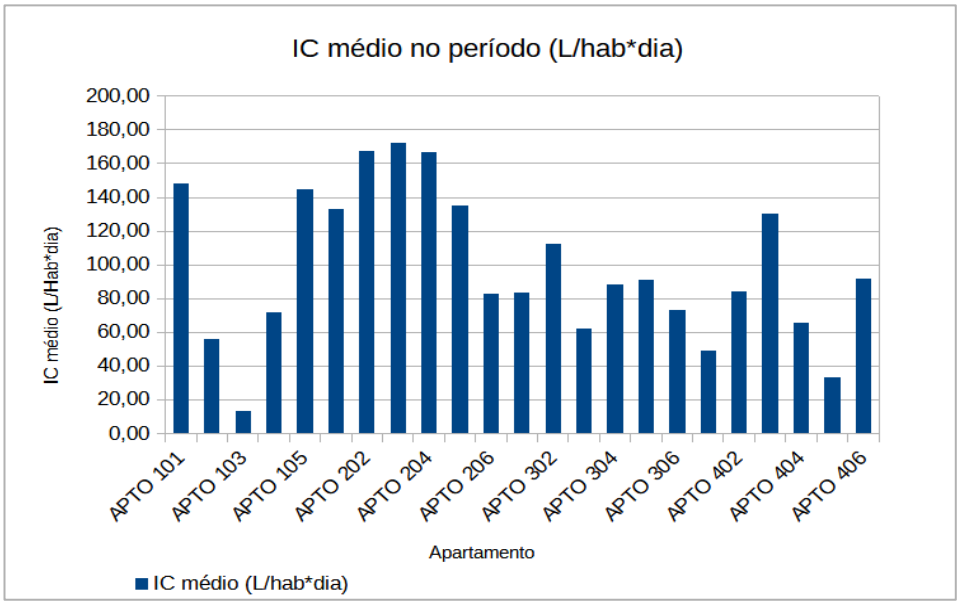
Com consumo mensal total de água por apartamento (Figura 3), obtido a partir da leitura dos hidrômetros, obteve-se o IC médio dos apartamentos no período, exibido no gráfico da Figura 4.

Figura 3 – Consumo por unidade residencial (m³/mês)



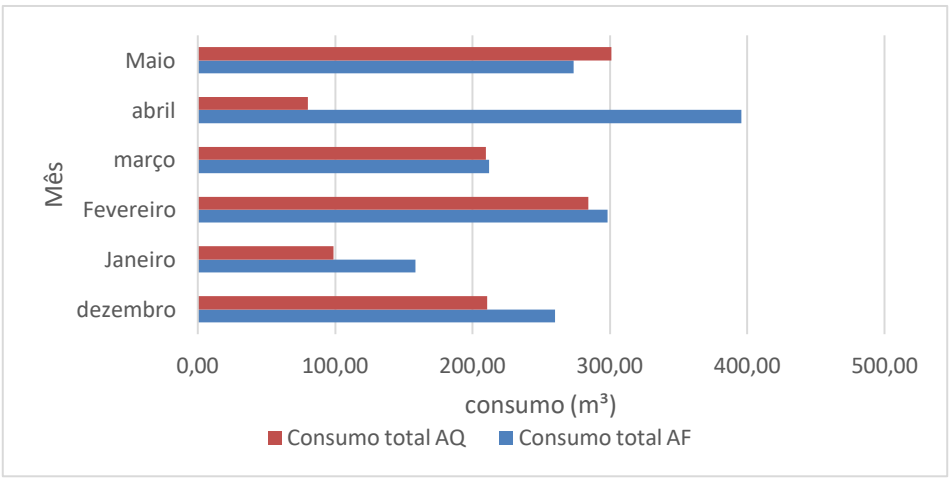
Nota-se que o consumo mensal variou muito entre os apartamentos, e, também, de um mês a outro, para cada apartamento. Os apartamentos com maiores consumos de água foram o 205, 302 e 201 (todos com seis ocupantes), cujas maiores médias mensais ficaram entre 40 e 60 m³/mês, porém o IC destes ficou entre 112 e 133 L/hab.dia, não estando entre os maiores observados. Os maiores IC foram registrados nos apartamentos 202, 203 e 204, todos acima de 160 L/hab.dia. Cabe destacar o apartamento 103, cujo consumo total se mostrou baixo na maioria dos meses, exceto em abril, quando a leitura registrou um consumo de 241,56 m³, sendo maior que o consumo de todos os outros apartamentos juntos naquele mês. Por este valor ter ficado muito acima dos demais, então optou-se por apenas indicar seu valor no gráfico. Apesar disso, o IC médio do apartamento durante o período estudado foi baixo, graças ao baixo consumo nos demais meses – Foi relatado que neste apartamento há alunos que pós-graduação, que viajam bastante, não permanecendo durante toda a semana no prédio. Cumpre destacar que, o IC apenas no mês de Abril foi de 5359 L/hab.dia, valor muito acima do normal. Foi identificado que a origem do consumo excessivo em abril proveio de um vazamento no apartamento 103. Como o vazamento ocorreu durante um período de recesso, o mesmo demorou a ser percebido e contido.

Figura 4 – IC por apartamento (L/hab.dia) entre dezembro/2022 e maio/2023.



Com os dados coletados, avaliou-se a variação do consumo total do edifício ao longo período (Figura 5). Os meses de menor consumo coincidiram com aqueles em que houve recesso no calendário acadêmico, em janeiro houve dez dias de recesso, e no mês de abril houve quinze dias. Nesses períodos a grande maioria dos moradores viaja. Quanto ao mês de abril, o consumo de água quente diminuiu consideravelmente, porém a água fria obteve o maior valor observado durante o período (395 m³), novamente devido ao vazamento ocorrido no apartamento 103, que sozinho foi responsável por cerca de 241 m³ desse total.

Figura 5 – Consumo mensal total de água do edifício no período estudado.



A ocupação no período estudado foi variável, muitas unidades apresentavam ocupação inferior à capacidade máxima, conforme apresentado no Quadro 1. Com os dados do número de moradores, observou-se que os apartamentos 201, 205 e 302, que apresentaram os maiores consumos mensais, foram ocupados por seis moradores, o que justifica o maior consumo perante os demais.

Quadro 1 – Número médio de ocupantes em cada apartamento no período.

Apartamento	Número de ocupantes	Apartamento	Número de ocupantes
101	1	302	6
102	4	303	6
103	3	304	4
104	1	305	6
105	4	306	6
201	6	401	6
202	3	402	5
203	2	403	2
204	2	404	4
205	6	405	5
206	4	406	5
301	4	**TOTAL**	**95**

Pelo Quadro 2, nota-se uma diminuição no número de moradores durante o período estudado, influindo diretamente no consumo absoluto. Esse número deverá aumentar até o mês de agosto com a convocação de novos moradores com a seleção prevista para o mês de junho/2023.

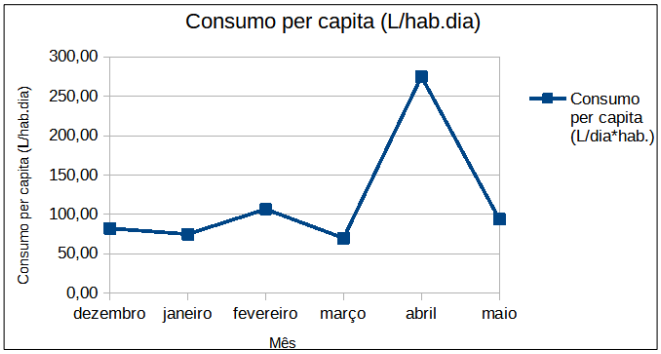
Quadro 2 – População do edifício durante o período de estudo.

Mês	Nº de moradores
Dezembro/2022	102
Janeiro/2023	101
Fevereiro/2023	100
Março/2023	98
Abril/2023	96
Maio/2023	94

4.2 INDICADOR DE CONSUMO

Utilizando os dados de medições, e excluindo no cálculo os dias de recesso (10 dias em janeiro e 15 dias em abril), obteve-se o índice de consumo para a população da edificação no período estudado, representado no gráfico da Figura 6. Nota-se que o consumo foi próximo a 100 litros por dia por habitante em dezembro, fevereiro e maio, ficando abaixo da média de nacional de 150,7 L/hab./dia (SNIS, 2022). Os meses de janeiro e março apresentaram um menor consumo *per capita* (69 e 74 L/hab.dia, respectivamente), e no mês de abril o valor foi de 275 L/hab.dia, devido principalmente ao vazamento, já mencionado.

Figura 6 – Indicador de consumo de água (AF+AQ) do edifício.



Os usuários do sistema, em sua maioria, são alunos de graduação que realizam algumas de suas atividades na própria universidade como, por exemplo, as refeições. Este fator colabora para diminuir o consumo geral no edifício.

4.3 SUGESTÕES DE MEDIDAS VISANDO A ECONOMIA

A economia pode ser alcançada principalmente em duas frentes: redução das perdas físicas e conscientização dos moradores e usuários. Para a redução de perdas, podem ser adotados o controle da pressão e vazão no sistema (prevenindo vazamentos) e a adequação dos componentes hidráulicos (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, 2014). Outras medidas possíveis são a instalação de equipamentos economizadores, como torneiras com temporizador ou arejador e chuveiros com restritores de vazão. Além disso, é importante que haja campanhas de conscientização entre os moradores. Outra proposta seria a implantação de um sistema de aproveitamento de água da chuva, que pode ser utilizada na limpeza das áreas comuns e outras atividades que não exijam água potável. O monitoramento diário ajudará na identificação de possíveis vazamentos e desperdícios, permitindo uma manutenção eficiente. O monitoramento atualmente é feito de forma manual, verificando-se os hidrômetros uma vez por mês, e deverá mudar para monitoramento contínuo, com a instalação de software para monitoramento remoto em tempo real. Isso permitirá maior rapidez na detecção de vazamentos e do funcionamento inadequado do sistema, assim como incentivará o consumo racional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados obtidos, verificou-se que a média de consumo mensal da MUC fica abaixo da média nacional, o que é um fator positivo. Foi verificado também o grande impacto que as perdas por vazamentos podem ter no consumo de água, e o SMI tem papel fundamental na identificação desses vazamentos. A conscientização e adoção de medidas de uso racional e prevenção de perdas por vazamentos são fundamentais para a preservação desse recurso tão importante. As universidades, como locais de formação e disseminação de conhecimento, têm um papel fundamental na promoção da gestão sustentável da água e na formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES. **Panorama da Água no Brasil.** Disponível em: http://abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2018/04/Panorama-da-Agua-no-Brasil-ABES.pdf. Acesso em: 22 de abril de 2023.

GONÇALVES, O., et al. **Conservação e Reuso de Água em edificações**. São Paulo: MMA/ ANA/ FIESP/ SindusCon-SP, Prol Editora Gráfica, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. **Manual Prático para uso e conservação da água em prédios públicos**. Brasília, 2014. 83p

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SILVA, Gisele Sanches. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários: o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2021**. Brasília: BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/painel/ab Acesso em 19 mai. 2023.