SISTEMA DE TELEMETRIA APLICADO À ANÁLISE E GESTÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM MORADIA UNIVERSITÁRIA EM GOIÁS

Telemetry system applied to water consumption management in university housing in Goiás

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

[1] Universidade Federal de Catalão - UFCAT, Faculdade de Engenharia, Catalão - GO, Brasil, rodrigo@universidade.br.
[2] Universidade Federal de Catalão - UFCAT, Faculdade de Engenharia, Catalão - GO, Brasil, heberdepaula@universidade.br.

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo de caso sobre a implantação de um sistema de telemetria para a análise do consumo de água em uma moradia universitária pertencente à Universidade Federal de Catalão (UFCAT), localizada em Goiás. Instalou-se o sistema de medição de água remoto em tempo real, com o objetivo de promover a gestão eficiente dos recursos hídricos no edifício. A metodologia envolveu a instalação e configuração de medidores digitais conectados à internet e um software para monitorar o consumo de água fria e quente. Após o monitoramento inicial, foi possível identificar o perfil de consumo dos moradores, bem como detectar padrões de desperdício e vazamentos. Foram realizadas intervenções e manutenções nos sistemas hidráulicos dos apartamentos que apresentavam consumos elevados, mesmo em períodos de baixa ocupação, como a troca de válvulas de descarga e torneiras, e realizou-se novo monitoramento em um período posterior à manutenção. A análise pós-intervenção demonstrou redução expressiva no consumo de água, comprovando a eficácia do sistema de telemetria na identificação de anomalias e na otimização da gestão de recursos hídricos. Os resultados obtidos evidenciam o potencial da telemetria para subsidiar a tomada rápida de decisões e alcançar economia nesse tipo de edificação.

Palavras-chave: Consumo de água; Gestão de recursos hídricos; Moradia universitária; Telemetria; Eficiência hídrica.

ABSTRACT

This article presents a case study on the implementation of a telemetry system for water consumption analysis in a university housing facility belonging to the Federal University of Catalão (UFCAT), located in Goiás, Brazil. A real-time remote water metering system was installed with the objective of promoting efficient water resource management in the building. The methodology involved the installation and configuration of digital meters connected to the internet and software to monitor cold and hot water consumption. After initial monitoring, it was possible to identify the residents' consumption profile, as well as detect patterns of waste and leaks. Interventions and maintenance were carried out on the hydraulic systems of apartments that showed high consumption, even during periods of low occupancy, and new monitoring was conducted in a period after maintenance. The post-intervention analysis demonstrated an expressive reduction in water consumption, proving the effectiveness of the telemetry system in identifying anomalies and optimizing water resource management. The obtained results highlight the potential of telemetry to support quick decision-making and achieve savings in this type of building.

Keywords: *Water consumption; Water resource management; University housing; Telemetry; Water efficiency.*

1 INTRODUÇÃO

A gestão hídrica eficiente é importante em edifícios urbanos, especialmente em instituições como universidades, devido ao alto consumo de água e à busca por sustentabilidade nessas

DOI: https://doi.org/10.46421/sispred.v4.8155

instituições (Silva e Paula, 2023). A implementação de tecnologias de monitoramento e controle é estratégica para a economia de recursos (Silva, 2004).

O consumo de água em edificações residenciais é influenciado por hábitos dos usuários, características da edificação e eficiência das instalações, além de fatores climáticos, demográficos e de infraestrutura (Costa et al., 2024; Veiga et al., 2022). Veiga et al. (2022) realizaram um estudo em nível nacional para identificar os principais fatores que impulsionam o consumo de água em cidades brasileiras, ressaltando a heterogeneidade dos padrões de uso e a influência de variáveis demográficas e urbanísticas, como renda per capita e acesso à rede de esgoto. Em ambientes universitários, o consumo pode ser ainda mais dinâmico, refletindo o fluxo de estudantes, períodos letivos, feriados e férias (Silva e Paula, 2023).

A identificação de padrões de consumo, detecção precoce de vazamentos e fomento do uso consciente são essenciais para reduzir o desperdício. Vazamentos são a principal causa de perdas em edificações (ANA/FIESP/SINDUSCON, 2005), exigindo detecção precoce e reparo para redução de custos (MMA, 2014; NBR 5626, 2020). Para tanto, o monitoramento contínuo é fundamental (Oliveira, 1999; ABES, 2018).

Oliveira (1999) destaca que "a redução de perdas físicas é um dos pilares para a implantação de um programa eficaz de uso racional da água", evidenciando a importância de ações contínuas de monitoramento e manutenção para mitigar perdas.

Sistemas de telemetria são valiosos para a coleta e transmissão remota de dados de consumo em tempo real, permitindo monitoramento contínuo, identificação de picos e detecção de anomalias/vazamentos. Este artigo foca na implantação de tal sistema em uma moradia universitária, justificando-se pela escassez de pesquisas sobre gestão hídrica nesse tipo de edificação. O objetivo geral do estudo é demonstrar a contribuição da telemetria para a análise e gestão eficiente do consumo de água em um edifício do tipo moradia universitária, identificando desperdícios/vazamentos e possibilitando a atuação da equipe de manutenção para economia de recursos. Para alcançar este objetivo, o estudo visa implementar um sistema de telemetria para monitoramento em tempo real do consumo de água fria nos apartamentos, identificar padrões de consumo e anomalias (como desperdícios e vazamentos) através dos dados da telemetria, quantificar a redução no consumo de água após a realização de intervenções corretivas e comparar os resultados de consumo obtidos após as intervenções, com a média de consumo per capita do estado de Goiás, destacando a importância da gestão hídrica em ambientes universitários.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de caso foi desenvolvido na Moradia Universitária do Cerrado (MUC) da Universidade Federal de Catalão (UFCAT), localizada em Catalão-GO. O edifício, que possui 4 anos de idade, possui 23 apartamentos, sendo cinco no térreo e seis em cada pavimento tipo. Os apartamentos do pavimento térreo possuem capacidade para quatro pessoas cada um, e são adaptados para PCD, enquanto que os demais apartamentos abrigam até seis moradores cada. A metodologia empregada consistiu nas seguintes etapas:

2.1 Implantação do Sistema de Telemetria

O sistema de telemetria, apesar de ter sido instalado durante a construção do prédio (2021), permanecia inativo, com o consumo sendo monitorado apenas por leituras mensais, de forma

manual. Como primeira etapa, este trabalho focou em ativar o sistema, entre janeiro e fevereiro de 2025. Para isso, o software de monitoramento remoto Smart32 foi instalado em um computador configurado para se conectar aos dois concentradores de dados, chamados "Smartgate X". Cada concentrador é responsável por coletar e armazenar os dados de metade dos 23 apartamentos da moradia.

A etapa seguinte envolveu a configuração manual de cada hidrômetro de água fria (AF) e de água quente (AQ), verificando o consumo diretamente nos apartamentos, ligando os chuveiros para confirmar se o software estava registrando os volumes corretos. Além disso, um multímetro foi utilizado para verificar a transmissão dos pulsos elétricos dos hidrômetros, permitindo a identificação e correção de qualquer funcionamento anormal.

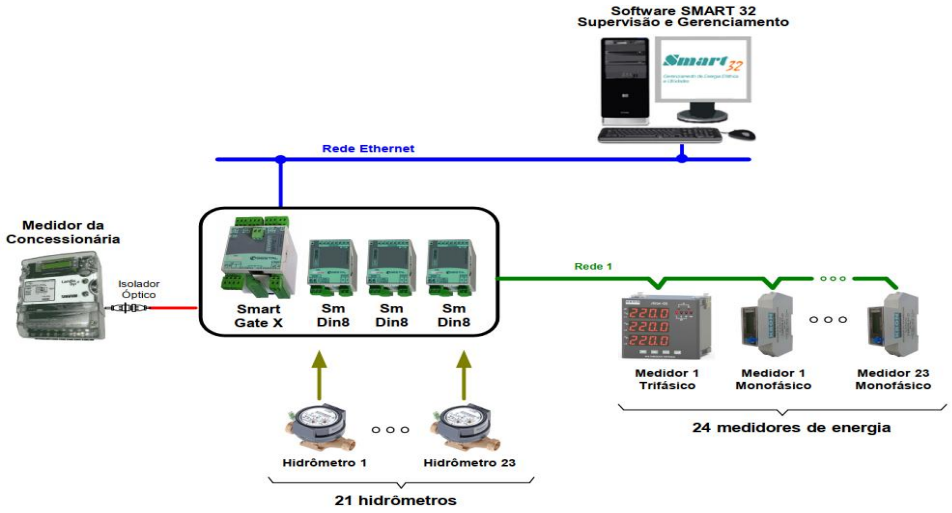
Figura 1 – Alguns hidrômetros de água fria (A) e quente (B), e painel do sistema (C)



Fonte: Autores (2025)

A Figura 1 mostra os hidrômetros de água fria (AF) e água quente (AQ) sendo verificados e conectados aos concentradores "Smartgate X" nos apartamentos, com os concentradores na parte superior esquerda da Figura 1C. O software Smart32 foi instalado em um computador na sala técnica, permitindo acesso remoto. A Figura 2 apresenta um esquema da arquitetura do sistema de telemetria na MUC, detalhando a interconexão entre hidrômetros digitais, módulos de transmissão e a plataforma de monitoramento na nuvem.

Figura 2 – Esquema Simplificado do Sistema de Telemetria na MUC



Fonte: Manual do fabricante (2017).

2.2 Coleta e Análise de Dados de Consumo e intervenções

Após a implantação, o sistema de telemetria coletou dados de consumo, com um período total de monitoramento de 23/03/25 a 20/05/2025. A análise desses dados visou identificar padrões de consumo diários, semanais e mensais para cada apartamento. O foco principal foi a detecção de picos de consumo inesperados e consumo contínuo em períodos de ausência de moradores, que são fortes indicadores de vazamento, conforme Oliveira (1999). Paralelamente ao uso da telemetria, foram coletados, junto à gestão do prédio, dados relativos à quantidade de moradores em cada apartamento no período estudado, para apoiar o embasamento das análises de consumo.

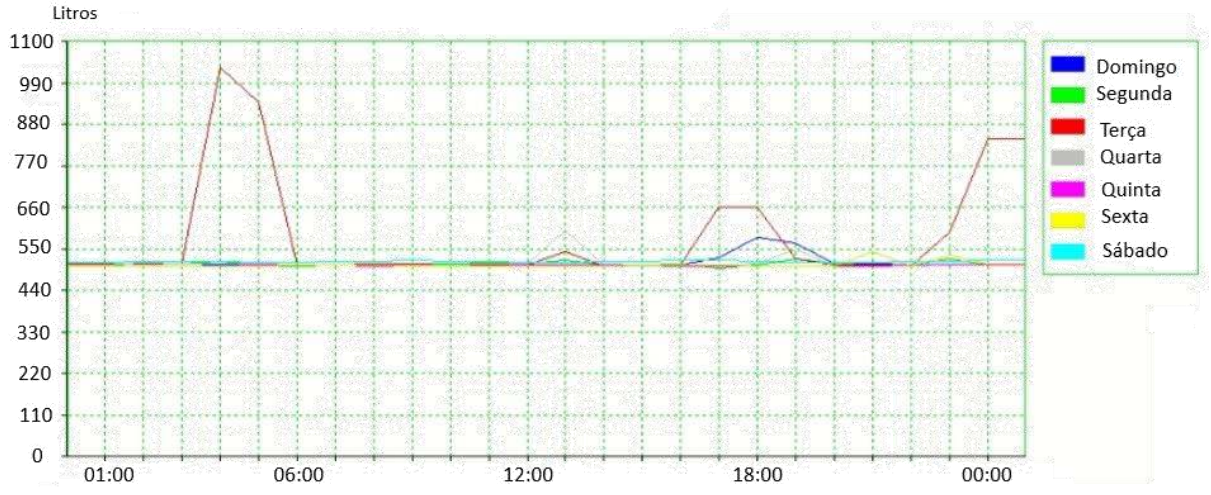
2.3 Identificação de Vazamentos, realização de manutenção e monitoramento posterior

Os dados coletados entre os dias 23 e 29/03/25 (período inicial da análise) indicaram vazamentos em apartamentos com consumo contínuo e elevado. A equipe da UFCAT confirmou e corrigiu esses vazamentos (principalmente em válvulas de descarga e torneiras). O consumo após essas intervenções foi monitorado durante os meses de abril e maio (até 20 de maio), por telemetria e comparado aos dados anteriores para avaliar a redução no consumo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise inicial do consumo de água, com foco na semana de 23/03/2025 a 29/03/2025, revelou padrões de uso variados entre os 23 apartamentos da MUC (numerados de 101 a 105 no térreo, 201 a 206 no primeiro, 301 a 306 no segundo e 401 a 406 no terceiro pavimento). Alguns apartamentos apresentaram consumo acima da média, de forma contínua, mesmo com baixa ou nenhuma ocupação, indicando possíveis vazamentos ou desperdícios. O apartamento 102 destacou-se com um grande vazamento, estimado em cerca de 510 L/h (conforme gráfico da Figura 3).

Figura 3 – Consumo horário de AF do apartamento 102 (semanal, de 23 a 29/03/25).

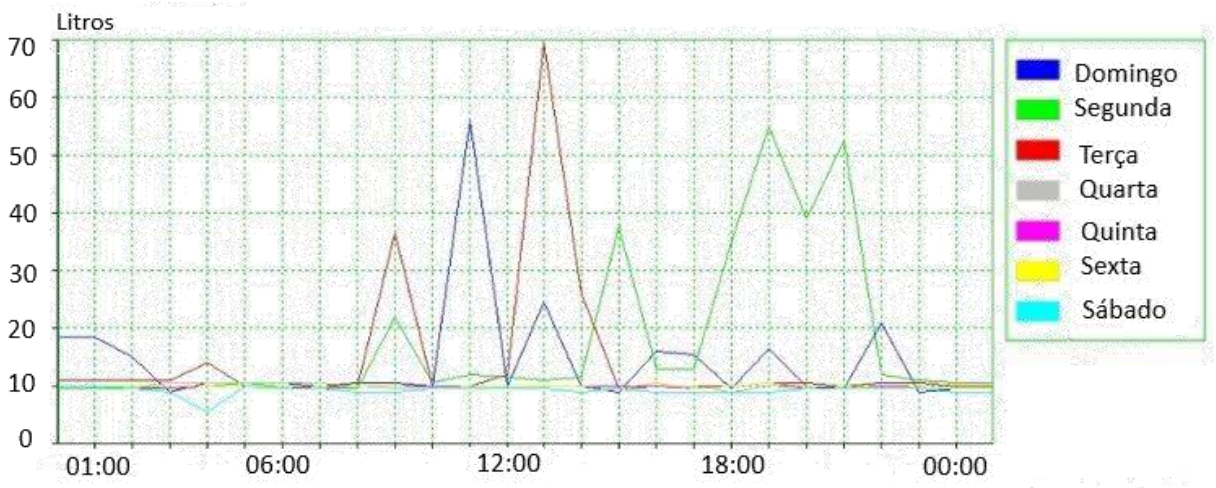


Fonte: Autores (2025).

O gráfico da Figura 3 ilustra os valores de consumo horário de água fria (AF) do apartamento 102 para a semana de 23 a 29/03/25, mostrando que o consumo se mantinha acima de 510 litros por hora durante todo o período, sem diminuição noturna. Este consumo elevado e constante é um forte indicativo de perdas físicas. A Figura 4 apresenta a mesma análise para o apartamento 101.

No apartamento 101, o consumo de água fria apresentou picos definidos por volta das 8:00, 13:00 e 18:00 (horários de pico comuns), com valores máximos pouco acima de 100 L/h, mas geralmente abaixo de 50 L/h, conforme a Figura 4.

Figura 4 – Consumo horário de AF do apartamento 101 (semana de 23 a 29/03/25).



Fonte: Autores (2025).

Detectou-se também um pequeno vazamento, de cerca de 10 L/h, pois o consumo nunca zerava. Contudo, o desperdício foi substancialmente menor que no apartamento 102. O monitoramento em tempo real foi fundamental para identificar esses padrões anômalos. É notável que o apartamento 102, que apresentou o maior vazamento, tinha apenas um morador nesse período (conforme Tabela 1). Outros apartamentos que possuíam 6 moradores tiveram consumos muito menores, reforçando a indicação de uma grande perda.

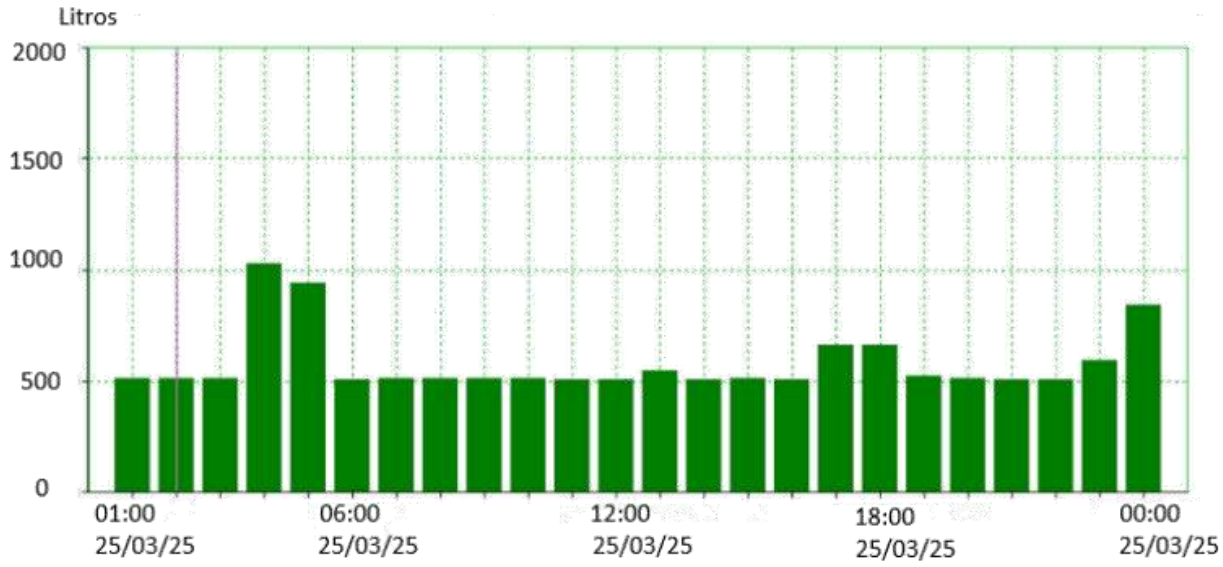
Tabela 1 – Número de moradores por apartamento em abril/2025.

Nº do apartamento	Total de moradores em abril/2025	Nº do apartamento	Total de moradores em abril/2025
101	4	302	6
102	1	303	6
103	4	304	5
104	4	305	6
105	4	306	5
201	6	401	5
202	6	402	5
203	5	403	5
204	4	404	6
205	6	405	5
206	2	406	6
301	4	TOTAL	110

Fonte: UFCAT (2025).

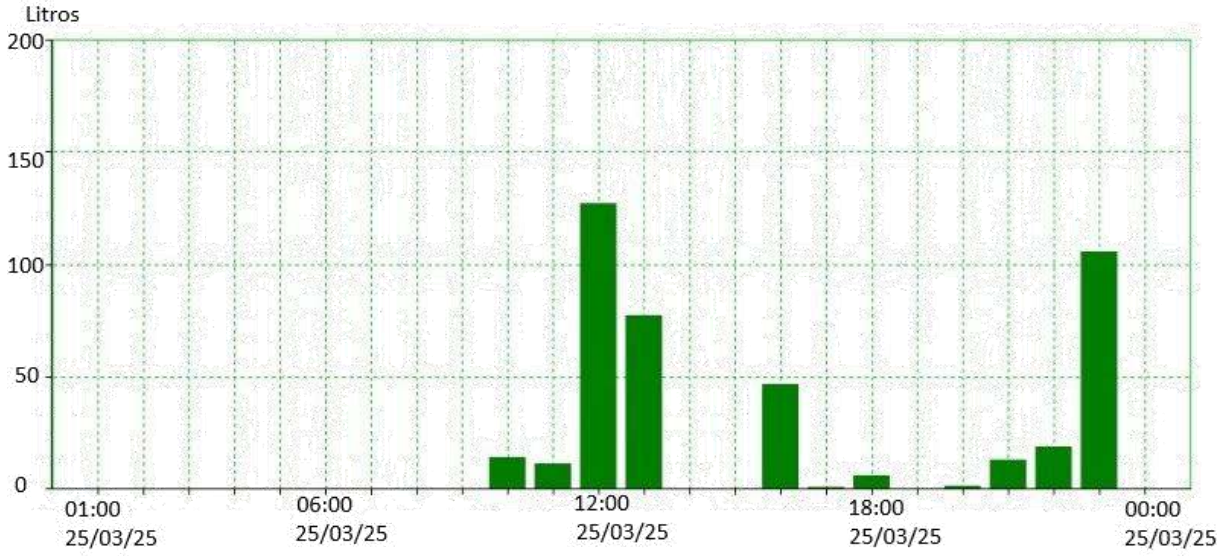
A Figura 5 detalha o consumo horário total do apartamento 102 em um dia da semana monitorada, mostrando um consumo contínuo igual ou superior a 510 L/h em todas as horas. Isso contrasta com o apartamento 206 no mesmo período, cujo valor máximo do consumo horário total não atingiu 300 L/h, e apresentou consumo zero em várias horas (Figura 6), sugerindo ausência de vazamentos observáveis. A Figura 7 ainda indica dois picos de consumo no apartamento 206: entre 11h e 13h, e entre 18h e 20h.

Figura 5 – Consumo horário total AF no Aptº 102, dia 25/03/25.



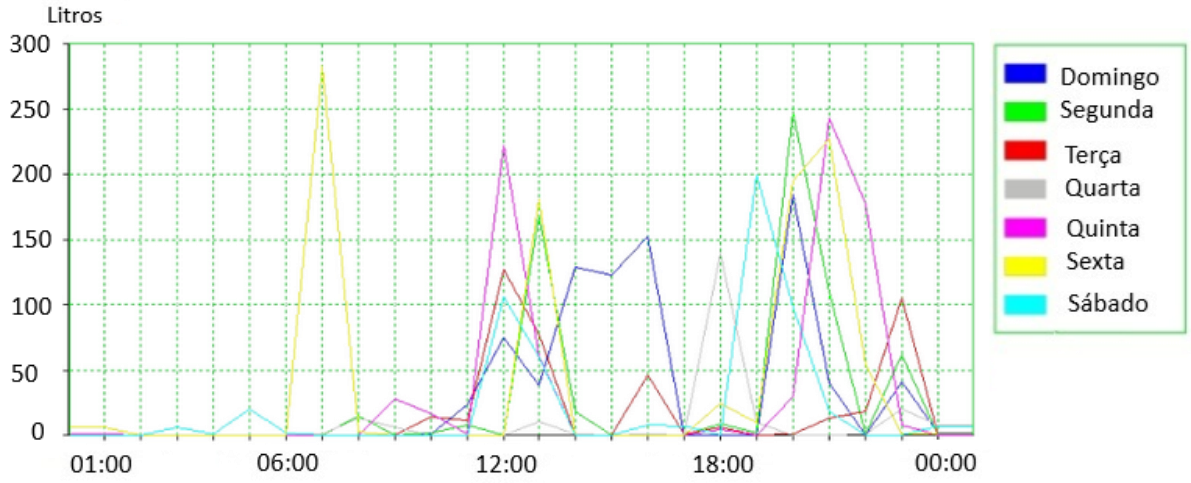
Fonte: Autores (2025).

Figura 6 – Consumo horário total AF no Aptº 206, no dia 25/03/25.



Fonte: Autores (2025).

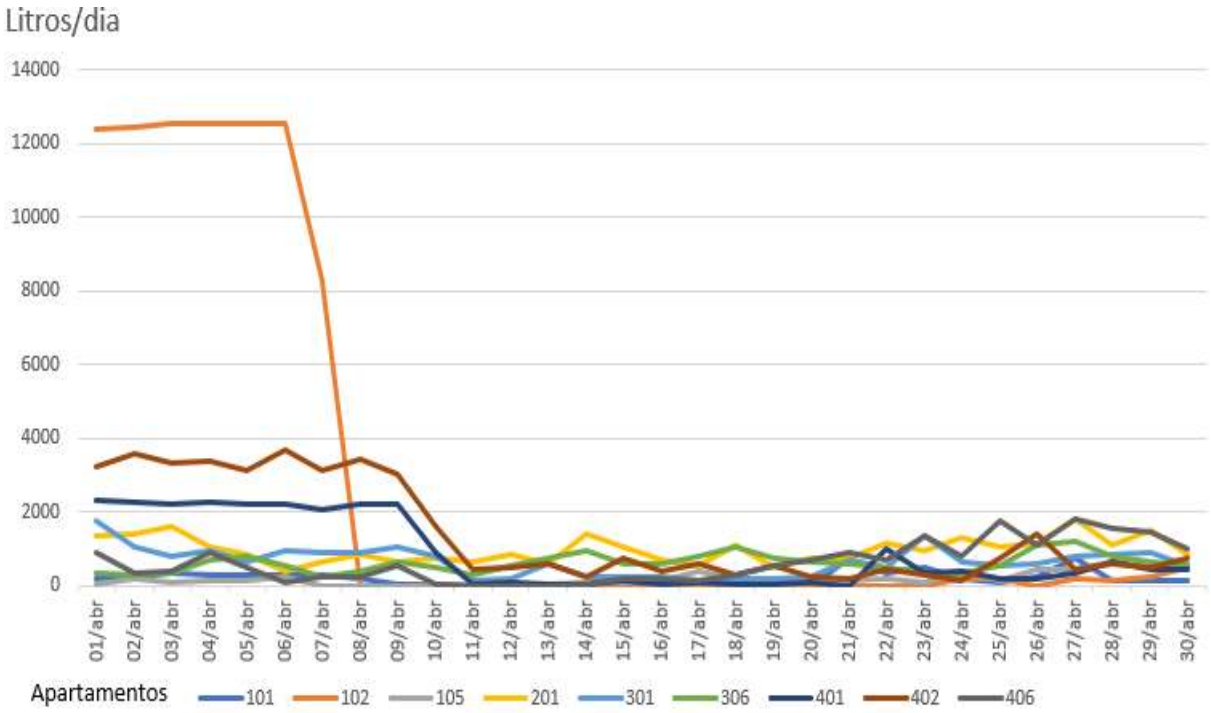
Figura 7 – Consumo horário de AF do apartamento 206 (semana de 23 a 29/03/25).



Fonte: Autores (2025).

Além do apartamento 102, os apartamentos 401 e 402 também apresentavam consumo excessivo contínuo, com consumos horários nunca abaixo de 100 L/h e 140 L/h, respectivamente. A equipe de manutenção da UFCAT interveio em 10/04, trocando obturadores de válvulas de descarga em vários apartamentos (101, 102, 206, 301, 302, 401 e 402) e algumas torneiras. Anteriormente, em 07/04, o registro do apartamento 102, que tinha o maior vazamento, foi fechado devido à saída do morador. O monitoramento pós-intervenções, em abril e maio, conforme Figura 8, mostrou uma expressiva diminuição no consumo dos apartamentos 102, 401 e 402 a partir de 10/04, data da manutenção.

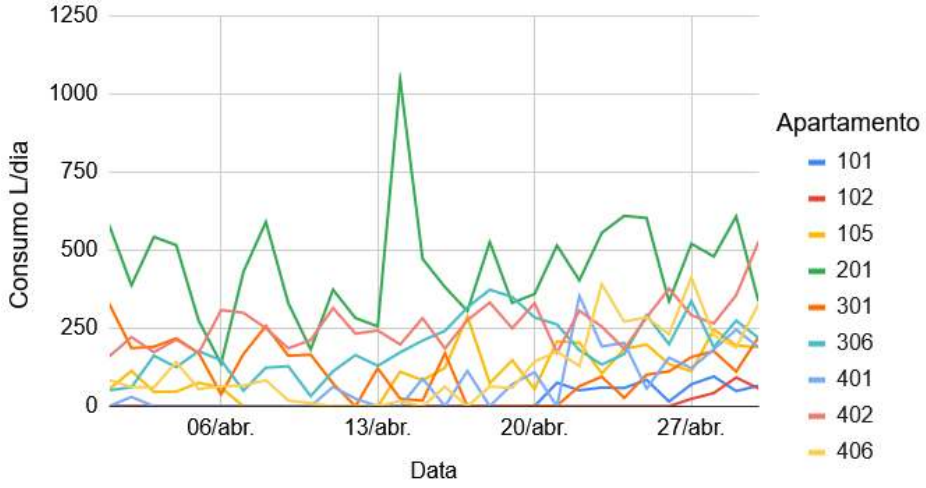
Figura 8 – Consumo diário de AF no mês de abril/2025.



Fonte: Autores (2025).

Não foram identificados vazamentos expressivos de água quente (AQ) em nenhum apartamento. Conforme a Figura 9, o consumo diário de AQ na maioria dos apartamentos ficou abaixo de 200 L/dia (alguns até 400 L/dia), exceto no apartamento 201 com valores maiores. Além disso, o consumo de AQ não alterou-se após as intervenções de manutenção em 10/04. Ressalta-se que o chuveiro é o único aparelho com água quente disponível nos apartamentos, possuindo um sistema com dois registros, um de AQ e outro de AF.

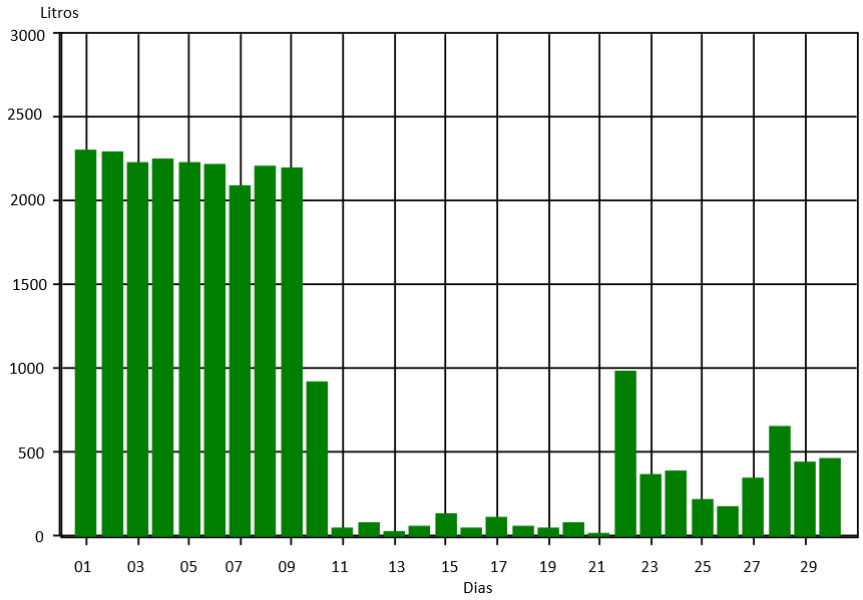
Figura 9 – Consumo diário de AQ no mês de abril/2025.



Fonte: Autores (2025).

O recesso acadêmico (10 a 21/04) e as manutenções contribuíram para a diminuição do consumo de água, como visto na Figura 10 para o apartamento 401 em abril. O consumo voltou a aumentar após 22/04, com o retorno dos moradores, mas manteve-se notavelmente abaixo dos níveis pré-manutenção, quase sempre abaixo de 500 L/dia.

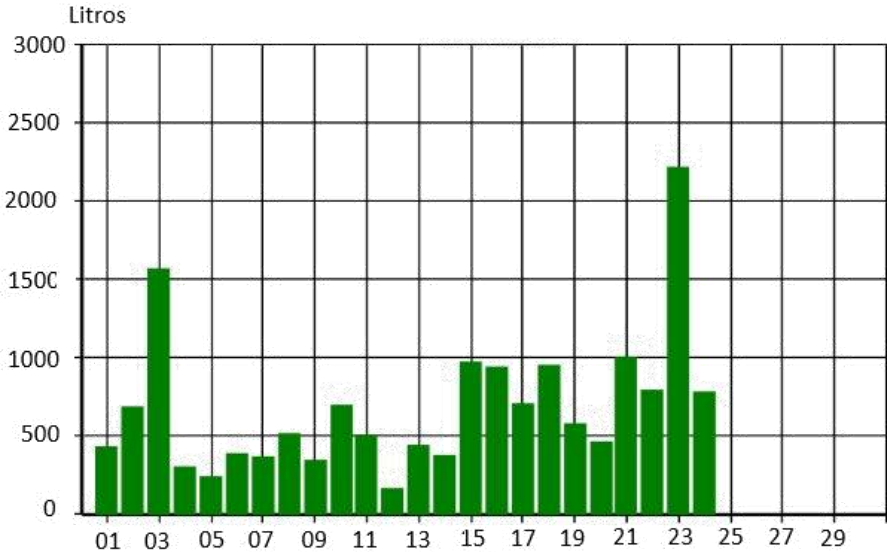
Figura 10 – Consumo diário de AF do apartamento 401, no mês de abril/2025.



Fonte: Autores (2025).

Para confirmar a redução do consumo além do efeito dos recessos, o monitoramento continuou em maio. O apartamento 102, com o vazamento mais severo em março, apresentou um consumo muito menor, na maioria dos dias abaixo de 500 L/dia, e em outros abaixo de 1000 L/dia (exceto 03 e 23/05), o que é condizente com o esperado para a edificação, conforme o gráfico da Figura 11.

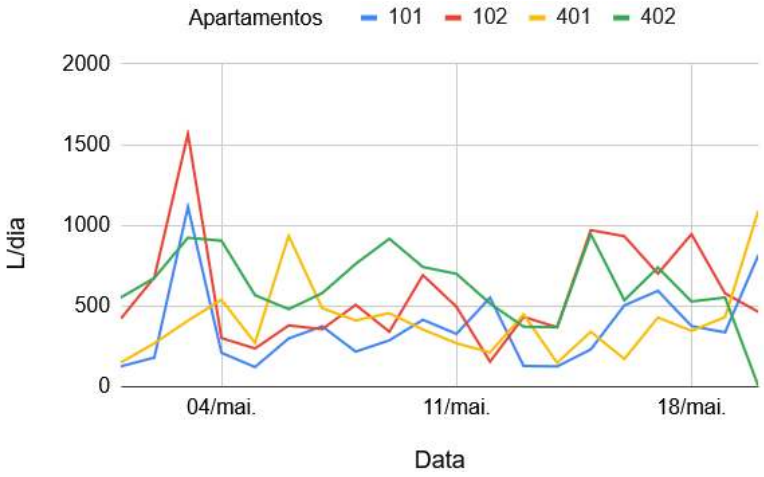
Figura 11 – Consumo diário de AF entre 01 e 24 de maio - Aptº 102.



Fonte: Autores (2025).

Além do apartamento 102, os apartamentos 401 e 402, que anteriormente registravam alto consumo, apresentaram na maioria dos dias de maio consumos entre 500 L/dia e 1.000 L/dia, como visto na Figura 12. Considerando que os apartamentos 401 e 402 têm cinco moradores, o consumo per capita dessas unidades ficou entre 100 e 200 L/hab.dia em maio.

Figura 12 – Consumo diário de AF, apartamentos críticos - (01 a 20/05/25).



Fonte: Autores (2025).

Os resultados da MUC superaram o consumo médio de Goiás em 2023 (138,3 L/hab.dia, SNIS, 2023); por exemplo, o vazamento de 140 L/h no apartamento 402 desperdiçava 3360 L/dia, mais de 24 vezes a média estadual. Após reparos, o consumo desses apartamentos se alinhou aos padrões esperados. Desafios incluem manutenção de equipamentos e educação dos moradores, já que a cultura de consumo é um fator significativo (Costa et al., 2024). Programas como o PURA da USP (Silva, 2004) destacam a importância de envolver a comunidade universitária na gestão hídrica.

O Quadro 1 apresenta um resumo consolidado dos principais resultados obtidos, oferecendo uma visão organizada e direta dos dados que foram discutidos ao longo desta seção.

Quadro 1 – Resumo dos principais vazamentos e consumos analisados.

Apartamento	Vazamento Detectado (L/h)	Consumo Diário (L/d) - Pré-intervenção	Consumo Diário (L/d) - Pós-intervenção	Notas Adicionais
101	10	Geralmente < 500 L/d	Geralmente < 500 L/d	Pequeno vazamento detectado e sanado com as intervenções. Não alterou sensivelmente o consumo mensal
102	510	Estimado em 12.240 L/dia (510 L/h x 24h)	500 a 1.000	Maior vazamento. Consumo normalizado após intervenção
206	Não observável (0)	Entre 600 e 1.000L/d	Na maioria dos dias < 500 L. Porém, alguns dias > 1.000 L	Consumos tinham horários bem definidos durante os dias. Sem vazamentos observáveis.
401	100	Estimado em > 2.400 L/dia (100 L/h x 24h)	500 a 1.000	Consumo horário nunca abaixo de 100 L/h antes da intervenção
402	140	3.360	500 a 1.000	Vazamento de 140 L/h antes da intervenção.

Fonte: Autores (2025).

4 CONCLUSÕES

O estudo demonstrou a eficácia da implementação de um sistema de telemetria em tempo real para a gestão da água em uma moradia universitária. O principal objetivo de detecção de vazamentos foi atingido, permitindo a identificação e quantificação de perdas expressivas, como o vazamento de 510 L/h no apartamento 102 e os de 100 e 140 L/h nos apartamentos 401 e 402, respectivamente. O monitoramento remoto proporcionou agilidade para direcionar a manutenção corretiva, que incluiu a troca de obturadores de válvulas e torneiras.

O sistema também cumpriu seu papel no monitoramento contínuo dos padrões de consumo, revelando a variação de uso entre os apartamentos e a presença de consumos contínuos anômalos. Após as manutenções realizadas em abril, o monitoramento subsequente confirmou uma expressiva diminuição no consumo dos apartamentos problemáticos, que passaram a registrar volumes diários entre 500 L/dia e 1.000 L/dia em maio, mesmo com a retomada da ocupação. Este resultado valida a capacidade da

REFERÊNCIAS

ANA; FIESP; SINDUSCON-SP. **Conservação e reúso da água em edificações**. São Paulo, 2005. Disponível em: http://www.sindusconsp.com.br. Acesso em: 10 mai. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). **Panorama da Água no Brasil**. [S. l.]: ABES, 2018. Disponível em: http://abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2018/04/Panorama-da-Agua-no-Brasil-ABES.pdf. Acesso em: 22 abr. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5626**: instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2023**. Brasília, DF: MDR, 2023.

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.

KALBUSCH, A.; SBORZ, J.; COMINATO, C.; HENNING, E. Hourly and daily domestic hot water consumption in social housing dwellings: An analysis in apartment buildings in Southern Brazil. **Solar Energy**, v. 232, p. 459-470, 2022.

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, G. S. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários: o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SILVA, R. E. R.; PAULA, H. M. Monitoramento do consumo de água em moradia universitária: estudo de caso na UFCAT em Catalão-GO. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, Joinville, SC. **Anais...** Joinville, SC: SISPRED, 2023.

VEIGA, F.; KALBUSCH, A.; HENNING, E. Drivers of urban water consumption in Brazil: a countrywide, cross-sectional study. **Urban Water Journal**, 2022.