

MONITORAMENTO E ESTIMATIVA PRELIMINAR DO CONSUMO DE ÁGUA EM RESTAURANTES UNIVERSITÁRIOS: ESTUDO DE CASO EM INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO SUPERIOR

MONITORING AND PRELIMINARY ESTIMATION OF WATER CONSUMPTION IN UNIVERSITY RESTAURANTS: CASE STUDY IN A PUBLIC HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Larissa Carvalho da Silva Ribeiro^a, Elves de Almeida Souza^a, Rosa Alencar Santana de Almeida^a

^aUniversidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB

larissacsr@aluno.ufrb.edu.br, elves@ufrb.edu.br, rosaalencar@ufrb.edu.br

Submissão: 27 de novembro de 2024

Aceitação: 15 de abril de 2025

Resumo

Este artigo aborda o consumo de água em prédios públicos, reconhecendo a importância de que, além deste, sejam formulados estudos complementares para reduzir o consumo de recursos naturais ao longo do ciclo de vida dos edifícios. Estudos anteriores sublinham a necessidade de medidas de eficiência hídrica, especialmente em edifícios já construídos, onde intervenções tecnológicas podem ser inviáveis. O estudo foi conduzido no Restaurante Universitário da UFRB, em Cruz das Almas, BA. Foram coletados dados sobre as refeições servidas e o consumo de água, com medições diárias de um hidrômetro de controle instalado em 2023. O consumo foi monitorado e os dados registrados na plataforma Aguapura Vianet. As estimativas de consumo foram baseadas em padrões descritos na literatura e em medições locais, utilizando "litros por refeição servida" como unidade de consumo. O consumo médio estimado de água foi de 12,76 litros por refeição, abaixo de previsões descritas na literatura para o mesmo indicador de consumo, em edificações com atividades similares. Estes valores divergentes sugerem que fatores como: tipo de cardápio, quantidade de frequentadores e nível de conscientização ambiental podem influenciar estas variações. Os resultados evidenciam que o monitoramento adequado do consumo de água é crucial para identificar cenários atípicos e promover uma gestão mais eficiente dos recursos. Ademais, o estudo aponta para a necessidade de desagregar os diferentes usos da água na edificação, para que sejam obtidas estimativas mais precisas e implementadas medidas de racionalização eficazes.

Palavras-chave: água potável; conservação da água; previsão de consumo de água; estimativa de consumo de água.

Abstract

This article addresses water consumption in public buildings, highlighting the importance of adopting solutions to minimize the consumption of natural resources throughout the building's life cycle. Previous studies emphasize the need for water efficiency measures, especially in already constructed buildings, where technological interventions may be unfeasible. The study was conducted at the University Restaurant of UFRB in Cruz das Almas, BA. Data on meal supply and water consumption were collected, with daily measurements from a control water meter installed in 2023. Consumption was monitored, and data was recorded on the Aguapura Vianet platform. Consumption estimates were based on standards described in the literature and local measurements, using "liters per meal served" as the unit of consumption. The estimated average water consumption was 12.76 liters per meal, below the 25 liters per meal described in the literature for similar buildings. These divergent values suggest that factors such as the type of menu, number of attendees, and level of environmental awareness may influence these variations. The results show that proper monitoring of water consumption is crucial to identify atypical scenarios and promote more efficient resource management. Furthermore, the study points to the need to disaggregate the different water uses in the building to obtain more accurate estimates and implement effective rationalization measures.

Keywords: drinking water; water conservation; water consumption forecast ; water consumption estimate.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para a vida e o seu uso consciente é fundamental para garantir a continuidade das atividades no planeta. Conhecedor da necessidade de promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, o Governo Federal instituiu em escala nacional os Programas de Conservação da Água (PCA), criando em 1997 o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA). O programa teve como objetivo geral a promoção do uso racional da água de abastecimento público, em benefício da saúde pública, do saneamento ambiental e da eficiência dos serviços (Silva *et al.*, 1998). E mais adiante, em 2006, o Ministério da Saúde publicou o *Manual de Boas Práticas de Abastecimento de Água*, com o objetivo de estabelecer diretrizes para a adoção das chamadas boas práticas no abastecimento de água, que são procedimentos adotados em todas as etapas de um sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, ou seja, nas fases de concepção, projeto, construção, operação e manutenção, na perspectiva da saúde pública.

Entretanto, estas são iniciativas voltadas à cadeia dos sistemas de abastecimento até o fornecimento da água por meio das redes de distribuição, que não abrangem o uso racional da água no microssistema das edificações, no consumo doméstico, comercial, e industrial, que ali se processa.

O consumo de água em edifícios ocorre em duas etapas: durante sua construção e na utilização das instalações. Amado e Barroso (2013), ao ressaltarem que as edificações são os maiores objetos físicos produzidos pelo homem, enfatizam que, embora sua construção exija muitos recursos naturais, o consumo ao longo de sua vida útil é significativamente maior. Os mesmos autores destacam a importância da adoção de soluções que minimizem o consumo de recursos naturais durante todo o ciclo de vida do edifício, sinalizando o uso da água como uma questão central, dada sua importância para a vida humana e suas atividades. Ademais, as medidas para melhorar a eficiência hídrica em edifícios, sejam eles residenciais, comerciais ou públicos, incluem a redução do consumo de água potável, o que para os prédios já construídos envolve algumas intervenções tecnológicas que podem ser

inviáveis.

De todo modo, para implantação de medidas de diminuição de consumo é fundamental que se conheça a utilização da água na edificação. Como afirmam Oliveira e Gonçalves (1999), compreender o consumo de água no imóvel, o sistema hidráulico, as atividades realizadas e os procedimentos dos usuários é essencial para a implementação de um programa de uso racional de água em edifícios.

Na metodologia proposta pelas autoras, para programas de redução de consumo de água, impõe-se a determinação do Indicador de Consumo (IC) da edificação, que é a relação entre o volume de água consumido em um determinado período e o número de agentes consumidores desse mesmo período, denominado período histórico. A perspectiva adotada no procedimento é de que o “agente consumidor” é a variável mais representativa do consumo de água em um sistema e que os indicadores estabelecidos são referências para aferir os impactos das ações de redução de consumo no decorrer dos programas (Oliveira; Gonçalves, 1999).

Nesta linha, baseando-se em pesquisas anteriores, Tomaz (2000) apresenta diversas estimativas para o consumo de água por tipologia do edifício, como por exemplo: *l/pessoa/dia* em edifício residencial ou de escritório; *l/aluno/dia* em escola; *l/leito/dia* em hospitais; *l/refeições preparadas* em restaurantes.

Por sua vez, o consumo é influenciado por diversos fatores, não apenas a tipologia da edificação. Como afirmam Carli *et al.* (2013), o número de ocupantes e o tipo de atividades realizadas, e elementos como a eficiência dos equipamentos hidráulicos, os hábitos dos usuários, e as políticas de gestão de recursos hídricos, também desempenham papéis importantes. Portanto, é fundamental considerar um conjunto amplo de variáveis que refletem a complexidade e a diversidade das edificações, ao desenvolver um padrão de consumo de água de algum tipo de construção.

No cenário das edificações públicas, conservar e racionalizar a água é de extrema importância. Além de ser um ótimo aliado para minimizar custo, um programa bem-sucedido de conservação pode resultar na conservação de energia, menor geração de esgoto sanitário e na proteção de mananciais (Gonçalves, 2006).

Vantagens semelhantes são apontadas por Santana e Kiperstok (2010), ao afirmar que os programas de racionalização de água em prédios públicos é uma forma responsável de legitimar o governo como gestor dos recursos naturais do país, servindo como exemplo para a população.

Neste sentido, foi concebido em 2004 na Universidade Federal da Bahia (UFBA), o Programa Água Pura. Apoiado na plataforma computacional Aguapura Vianet, com acesso disponível pela *internet*, o programa possibilita que todos os usuários das edificações monitoradas registrem e acompanhem o consumo de água por medidor e por período (UFBA, 2024). Com visualizações gráficas, a plataforma possibilita a gestão do consumo e a tomada de decisões para racionalização do uso da água.

Na mesma linha, em 2018, foi criado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), o grupo de trabalho GT ÁGUAS, com o objetivo de monitorar e investigar o consumo de água na instituição, e promover ações para a conservação da água, por meio da redução de consumo e utilização de fontes alternativas para suprimento de água para usos não potáveis (UFRB, 2017). Em 2020, foi firmada uma parceria entre a UFRB e a UFBA para utilização do programa Aguapura Vianet, reforçando a colaboração entre as instituições para aprimoramento dos esforços para conservação da água em prédios públicos, e desde então o programa vem sendo utilizado pelo GT ÁGUAS.

Por mais que as edificações públicas sejam locais estratégicos para a implementação de medidas de conservação e racionalização do uso de água potável, podem apresentar desafios como: o desinteresse ou falta de cultura e de compromisso da sociedade com a preservação dos recursos naturais; dificuldades para compras públicas sustentáveis; e dificuldade de contratação de serviço de urgência para manutenção corretiva dentro de edificações públicas (Santiago, 2016). Nunes (2000) aponta como dificuldade a desmotivação dos usuários, pois em edificações residenciais esta negligência é refletida no aumento do valor da conta de água, afetando diretamente o usuário, porém não é o que ocorre em edificações institucionais. Ainda neste contexto, além destes fatores, ampliam-se como obstáculos a variabilidade nos padrões de uso e a complexidade das operações diárias.

Ademais, nestas instituições públicas, onde a demanda por água pode ser significativa, a previsão do consumo não apenas contribui para a

economia de custos, mas também para a promoção de práticas sustentáveis que podem servir de exemplo para a sociedade. Portanto, ao compreender os diversos cenários dentro deste ambiente, este trabalho buscou estabelecer critérios para previsão de consumo de água em um Restaurante Universitário, com a finalidade de contribuir no diagnóstico do uso da água potável nesta tipologia de edificação e na instauração de medidas para redução do consumo em edificações similares, públicas ou privadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para consecução dos objetivos estabelecidos nesta pesquisa foram utilizados métodos específicos de coleta e análise de dados, aqui representados por estudos observacionais (sem interferir no funcionamento do objeto observado) e por levantamentos de dados, descritos nas etapas seguintes:

Caracterização da unidade de estudo

Este estudo foi realizado no *campus* principal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizado no município de Cruz das Almas, na região do Recôncavo Sul da Bahia. De acordo com dados do IBGE (2024), o município tem uma população de 60.348 habitantes.

O *campus* da UFRB em Cruz das Almas abriga dois centros de ensino: o Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) e o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC). Possui uma estrutura de três pavilhões de aula, Restaurante Universitário, Hospital Universitário de Medicina Veterinária, Complexo Esportivo, Laboratórios de Engenharia, Biologia, Solos, Química e Física. Para mais, o *campus* dispõe de outras edificações que sediam unidades de pesquisa, de extensão e de atividades administrativas, além de sediar uma escola municipal. O *campus* contava com 3.163 estudantes matriculados no ano de 2022, sendo, 1.271 e 1.892 alunos do CCAAB e do CETEC, respectivamente (UFRB, 2022). As fontes de abastecimento de água nas edificações são representadas, principalmente, pelo fornecimento por meio das redes de distribuição e, em menor escala, por meio de fontes alternativas (águas pluviais e poços artesianos).

Reinaugurado em 9 de março de 2023, o Restaurante Universitário tem como propósito fornecer apoio para estudantes e contribuir para a permanência deles no *campus*. No local são

preparadas, por uma empresa terceirizada, refeições que incluem o café da manhã, almoço e jantar, totalizando uma média de 600 refeições por dia. As refeições são oferecidas de segunda-feira a sexta-feira, para a comunidade universitária e visitantes, enquanto aos sábados são exclusivas para estudantes residentes, fechando aos domingos e feriados. O Restaurante Universitário atende estudantes, funcionários, prestadores de serviço da universidade e o público externo (UFRB – PROPAAE - RU, 2024).

Levantamento de dados do fornecimento de refeições

Os dados relativos ao fornecimento de refeições no Restaurante Universitário foram coletados com o Núcleo de Manutenção Predial (NUMAP), órgão da Coordenadoria de Infraestrutura e Meio Ambiente (CIMAM) da UFRB, responsável pelo acompanhamento do contrato, em parceria com o Núcleo de Gestão de Infraestrutura Física e Apoio aos Estudantes (NUGIN/NUGIF). O quantitativo de refeições é registrado diariamente, por categoria das refeições das servidas: desjejum (gratuito e subsidiado), almoço (gratuito e subsidiado), jantar (gratuito e subsidiado) e refeições eventuais (para visitantes, participantes de eventos, entre outros).

Medições e registros do consumo de água potável

O abastecimento de água no *campus* de Cruz das Almas se dá por meio da rede de distribuição, operada pela concessionária de serviços de saneamento que atende ao município de Cruz das Almas, a Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA). Ali estão instalados 11 hidrômetros operados pela EMBASA, que controlam o consumo de água potável de todas as edificações do *campus*. A ligação (hidrômetro) que atende ao Restaurante Universitário controla outras 80 edificações, ou seja, apenas uma medição contempla o consumo consolidado de 81 unidades. Este arranjo operacional impede a compreensão do consumo de água em cada uma delas. Esta configuração ensejou a instalação de um hidrômetro para medir exclusivamente o consumo do RU, assim chamado “hidrômetro de controle”, com o objetivo de monitorar, diagnosticar e aplicar medidas de racionalização do consumo de água nesta unidade.

O monitoramento do consumo de água no restaurante ocorreu no período de onze meses, iniciando em 20 de setembro de 2023, com a

instalação de um hidrômetro de controle próximo à entrada principal. Nesta fase, as medições de consumo foram registradas nesse hidrômetro até 21 de agosto de 2024, de segunda-feira a sexta-feira, sempre às 8 h da manhã. A padronização de horário e o método de coleta adotado asseguram a uniformidade dos dados.

O registro e a análise das leituras dos hidrômetros ocorreram em duas etapas. A primeira envolveu o registro fotográfico da medição e a utilização de uma planilha eletrônica no *software* Microsoft Excel, para anotar e organizar as leituras ao longo do tempo. Esta planilha facilitou o acompanhamento contínuo do consumo de água, permitindo a identificação de padrões ou mudanças significativas, além de registrar situações atípicas como a lavagem de reservatórios, realização de eventos, limpeza do ambiente, ou vazamento, sendo possível a análise de padrões, tendências e picos de alto consumo e baixo consumo.

A segunda etapa consistiu no registro dos dados na plataforma Agupura Vianet (Agupura Vianet, 2024). Em resposta aos dados de leitura dos hidrômetros, e respectiva data de apuração, o sistema formata as informações mais adequadas e exibe o histograma de consumo, de acordo com período selecionado.

Por meio dessas etapas foi possível obter informações precisas sobre o consumo de água no período estudado, e sugerir padrões para edificações de tipologias similares.

Observação de cenários atípicos

A observação de cenários atípicos de consumo em uma edificação é uma peça crítica para a racionalização e uso consciente da água. A identificação de padrões incomuns é possível por meio do monitoramento regular e da análise cuidadosa dos dados coletados por meio dos hidrômetros.

Quando há indícios de consumo fora do esperado, é importante entender a causa da ocorrência por meio de entrevistas, registros fotográficos e observação direta no local. Estes processos de investigação auxiliam na identificação de possíveis vazamentos, perdas ou hábitos que elevam o consumo da água. Além do mais devem ser observados os eventos que afetam o consumo na edificação, principalmente aqueles direcionados ao público externo. Acontecimentos como a realização de eventos, seminários, palestras ou qualquer atividade que envolva o aumento do número de usuários nas edificações elevam o

consumo de água, devido à limpeza, preparo de alimentos, uso dos sanitários, higiene pessoal ou outras necessidades relacionadas ao fato.

Por outro lado, feriados, ausência de eventos, período de férias e greves resultam em uma redução considerável no consumo de água, concorrendo para picos de baixo consumo. Além disso, deve-se entender a sistemática de abastecimento da edificação analisada, pois pode influenciar no consumo diário de água.

É fundamental destacar que no presente trabalho, estas observações serviram para criticar e descartar alguns dados obtidos no monitoramento, quando os valores obtidos variaram para além dos números esperados. Ou seja, aplicou-se um tratamento estatístico simplificado, com cálculo da média do consumo, cálculo da moda da média diária e desvio padrão, que permitiu aplicar os valores médios de consumo confiáveis para as edificações estudadas.

Estabelecimento das estimativas de consumo

Os padrões de consumo adequados à edificação foram definidos a partir da avaliação de consumos descritos na literatura, de padrões empregados em outras instituições, como também a partir dos estudos e das medidas realizadas durante o monitoramento.

Para isso foi necessário escolher a “unidade de consumo” apropriada ao uso da água na edificação estudada a partir de estimativas praticadas em edifícios de tipologias similares. Ou seja, para algumas edificações a previsão de consumo pode ser estabelecida em função do contingente de pessoas que trabalham no edifício (litros/dia/empregado), em outras por quantidade relacionada à atividade fim da edificação (por exemplo: em hotéis, litros/dia/hóspede; teatros, litros/dia/assento), e assim por diante. Essa análise oportuniza assegurar uma correlação mais adequada para o estabelecimento da previsão do consumo.

A literatura registra algumas “unidades de consumo” adequadas às atividades de edificações com tipologia de “Restaurante”: litros/dia/refeições; litro/dia/assento; litros/dia/cliente; litros/dia/empregado (SABESP, 1983; Melo; Azevedo Neto, 1988; Metcalf; Eddy, 1991 *apud* Tomaz, 2000); algumas citadas de forma genérica (restaurante), outras especificando o tipo (bar, lanchonete), ou mesmo a localização (urbano, rodovia).

Assim, para a escolha da “unidade de consumo” mais apropriada ao restaurante

universitário foram realizadas visitas técnicas observacionais às dependências do estabelecimento, aliadas a entrevistas com colaboradores terceirizados que atuam nas tarefas ali desenvolvidas. Compreendeu-se que as tarefas para o preparo dos alimentos são setorizadas por tipo de atividade, e que algumas delas, devido ao volume de refeições servidas e o tipo de higienização necessária, exigem que as torneiras permaneçam abertas durante todo o período de apresto.

De resto, identificaram-se como tarefas rotineiras na edificação as atividades concernentes à preparação de alimentos, setorizadas em: i) preparação de saladas, cocção, açougue e frios; ii) lavagem de pratos; iii) limpeza de ambientes. Tais atividades fizeram por concluir que a unidade de consumo que melhor representa a atividade preponderante seria “litros/refeição servida”.

Cálculo da previsão de consumo

Os dados brutos coletados nas medições do volume de água consumido e refeições servidas foram agrupados em 37 ciclos, e submetidos a tratamento estatístico para determinação do indicador de consumo que representa a previsão de consumo no Restaurante Universitário da UFRB. Inicialmente, foi calculada a média de consumo em cada ciclo, dividindo-se o volume consumido pelo quantitativo de refeições servidas no ciclo. A partir das médias por ciclo, calculou-se a média geral (μ) e obteve-se o desvio padrão (σ). Ficou estabelecido que seriam descartados resultados *outliers*, ou seja, aqueles que se distanciassem da média duas vezes o desvio padrão calculado: $< (\mu \pm 2\sigma)$ e $> (\mu \pm 2\sigma)$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fases e ciclos de monitoramento

O transcurso do calendário acadêmico influencia sobremaneira as atividades realizadas no âmbito dos *campi* universitários. Os restaurantes universitários são indicativos da sazonalidade de funcionamento das unidades. A contagem das refeições fornecidas e o monitoramento do consumo de água no RU perpassou três semestres letivos: 2023.1, 2023.2 e 2024.1, abrangendo os períodos indicados no Quadro 1, descritos como “Fases de Monitoramento”, e que coincidem com a disponibilidade de pessoal e dados para levantamento. Vale ressaltar que o período de

leitura difere do período letivo, incluindo um período de paralisação das atividades docentes. Esta característica foi importante, pois permitiu perceber o impacto da redução das atividades, principalmente de ensino, no consumo de água, em cada uma das fases.

Ademais, cada uma das fases foi subdividida em ciclos de monitoramentos, em sua maioria semanais, posto que, como supramencionado, as refeições são servidas de segunda-feira a sexta-feira para todo o público e aos sábados para os

residentes; e as medições de consumo se deram diariamente de segunda-feira a sexta-feira. Deste modo, foram estabelecidos 37 ciclos.

Os dois tópicos a seguir mostram os quantitativos e os cenários observados, por fase de monitoramento, registrados e avaliados, e que contribuíram no estabelecimento da previsão de consumo na edificação. No tópico referente à previsão de consumo no RU, são calculadas e apresentadas as médias de consumo por ciclo de monitoramento.

Quadro 1 - Fases de monitoramento das atividades no Restaurante Universitário

Fase	Quantidade e ciclos	Semestre em curso	Período Letivo	Período de Leitura	Observação
FASE 1	6	2023.1	03 de julho a 31 de outubro/2023	20 de setembro a 20 de novembro de 2023	Medições também no recesso acadêmico
FASE 2	7	2023.2	21 de novembro a 22 de dezembro de 2023	21 de novembro de 2023 a 01 de março de 2024	Medições também no recesso acadêmico
FASE 3	10	2024.1	4 de março a 10 de maio de 2024	4 de março a 13 de maio de 2024	
FASE 4	7		11 de maio a 01 de julho de 2024	13 de maio a 19 de junho de 2024	Paralisação/retomada das atividades docentes, sem aulas
FASE 5	7		2 de julho a 21 de agosto de 2024	3 de julho a 21 de agosto de 2024	
Total Ciclos	37				

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Apuração do fornecimento de refeições por Fase de Monitoramento

Como dito, no restaurante universitário do *campus* de Cruz das Almas (UFRB) são servidas em média 600 refeições diariamente, de segunda-feira a sábado, preparadas na própria cozinha do RU por uma empresa terceirizada (UFRB – PROPAAE - RU, 2024). Os serviços são do tipo *buffet* nas modalidades de *self-service* e porcionamento, incluindo café da manhã, almoço e jantar. Para efeito de controle do RU, os quantitativos são divididos em refeições gratuitas e refeições subsidiadas parcialmente.

A Tabela 1 apresenta o número de refeições

servidas no restaurante universitário durante o período monitorado. Por meio da análise dessa tabela é possível observar que a greve dos docentes ocorrida no semestre 2024.1 e, conseqüentemente, a paralisação das aulas, resultaram em uma diminuição significativa no número de refeições servidas. Outrossim, na categoria de desjejum - subsídio parcial - foi verificado um aumento significativo de refeições servidas no período do semestre 2024.1 durante a greve dos servidores técnicos, relativo ao evento de grande porte que ocorreu na universidade, evidenciando que os eventos representam acréscimos no fornecimento de serviços do RU.

Tabela 1 - Levantamento das refeições servidas no Restaurante Universitário na UFRB, Cruz das Almas, Bahia, 2024

FASES	Desjejum		Almoço		Jantar		Total
	Gratuito	Subsídio parcial	Gratuito	Subsídio parcial	Gratuito	Subsídio parcial	
FASE 1	2145	84	4346	6097	2502	188	10513
FASE 2	3032	0	6750	7527	3885	219	14277
FASE 3	2441	258	7130	9627	3898	452	16757
FASE 4	990	24	2388	2600	1393	136	4988
FASE 5	1544	47	5178	6355	2722	307	11533

Fonte: NUMAP - CIMAM – UFRB, 2024.

Monitoramento do consumo por Fase de Monitoramento

Como supramencionado, para melhor análise do monitoramento, os períodos de monitoramento foram separados em fases, como estabelecido no Quadro 1, e quantificados na Tabela 1. No decorrer do estudo foram relatadas situações inabituais, que estão tipificadas no Quadro 2. O quadro relaciona os casos mais comuns que podem influenciar as métricas para a determinação da estimativa de previsão de consumo na edificação, e que, portanto, foram levados em consideração nos cálculos produzidos neste estudo. As informações sobre os incidentes e a periodicidade

em que ocorrem foram colhidas em entrevistas com os colaboradores. Assim, tais situações foram devidamente examinadas, em todos os períodos monitorados, de modo a não interferir nos padrões a serem propostos.

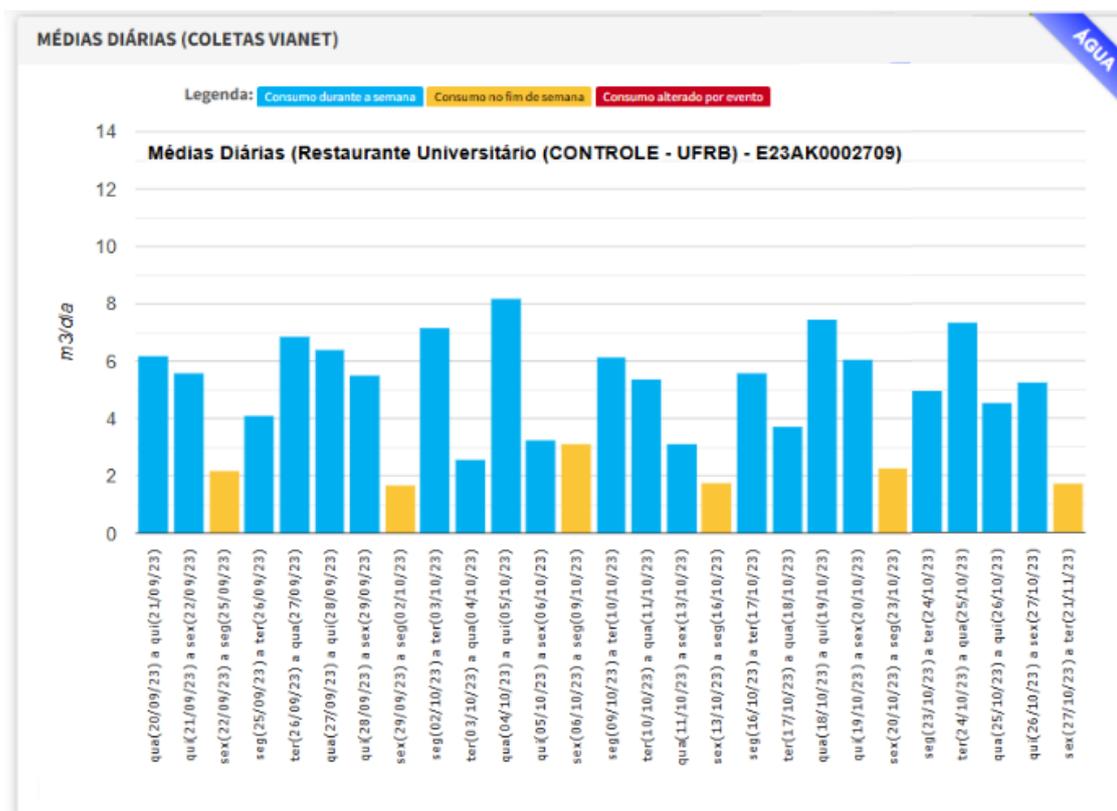
Como supramencionado na metodologia da pesquisa, as leituras dos consumos foram registradas em planilhas eletrônicas e cadastradas na plataforma Aguapura Vianet. Assim, a Figura 1 mostra os resultados do monitoramento realizado no hidrômetro de controle do Restaurante Universitário (RU) na Fase de Monitoramento 1. O Quadro 3 explica as ocorrências atípicas nesta primeira fase de monitoramento.

Quadro 2 - Eventos geradores de alterações no consumo do Restaurante Universitário

Incidente	Periodicidade ou período
Limpeza (lavagem) de ambientes.	Normalmente a cada 15 dias ou período de redução do fornecimento de refeições.
Lavagem de reservatórios	Sempre que necessário, relacionado ao período de manutenção das instalações. Durante esta ocorrência, não há uso de água da concessionária e bombeamento e o medidor permanece parado.
Acionamento do sistema de recalque (bombeamento) para abastecimento do reservatório superior.	Sempre que necessário, em razão da modalidade de operação do sistema com reservatórios inferior e superior.
Realização de eventos	Esporádico, acarretando aumento de consumo.
Feriados	Previstos no calendário, podem influenciar na diminuição de consumo no período relacionado.
Recesso acadêmico	Concorre para diminuição no consumo.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Figura 1 - Consumo de água na Fase de Monitoramento 1 - Restaurante Universitário da UFRB campus Cruz das Almas



Fonte: Aguapura Vianet (2024)

Quadro 3 - Eventos inabituais na Fase de Monitoramento 1 - Restaurante Universitário

Incidente	Ocorrência a observar
Evento	Entre 28 de setembro de 2023 a 02 de outubro de 2023
Bombeamento	Dia 05 de outubro de 2023 (uso de 8 m³/dia)
Feriado	Entre 11 de outubro de 2023 e 13 de outubro
Recesso acadêmico	Entre 27 de outubro a 21 de novembro de 2023

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

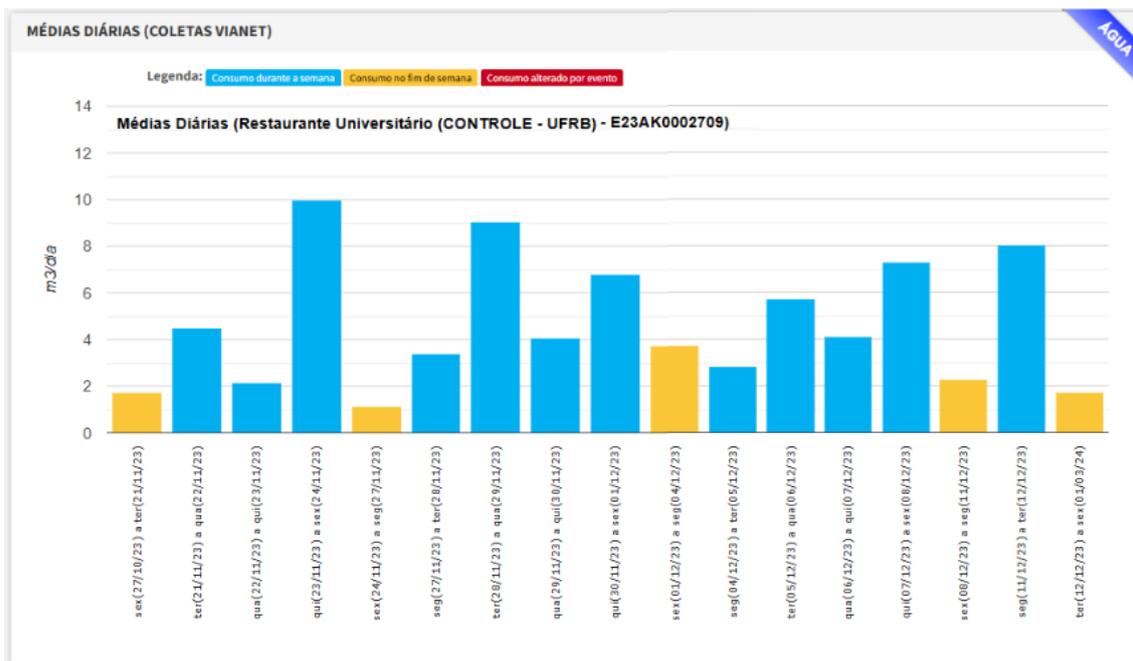
A Figura 2 representa o resultado do monitoramento realizado na Fase de Monitoramento 2. O Quadro 4 mostra o que pode ter ocorrido nas situações de consumo atípicas.

A Figura mostra o resultado do monitoramento realizado na Fase de Monitoramento 3 - Restaurante Universitário da UFRB *campus* Cruz das Almas, período que foi marcado pela paralisação das atividades dos servidores técnicos. O Quadro 5 mostra as situações de consumo diferenciado. Outras ocorrências de cenários atípicos foram justificadas

pele acionamento do bombeamento para o sistema de abastecimento do reservatório superior.

A Figura 3 representa o resultado da Fase de Monitoramento 4, período corresponde à greve dos docentes, sendo esperada uma redução no consumo de água devido à paralisação das aulas. As situações de consumo atípico desse período são justificadas pelo sistema de acionamento do sistema de recalque para abastecimento do reservatório superior, entre 29 de junho de 2024 e 30 de junho de 2024 e ocorrência de feriado.

Figura 2 - Consumo de água na Fase de Monitoramento 2 - Restaurante Universitário da UFRB campus Cruz das Almas



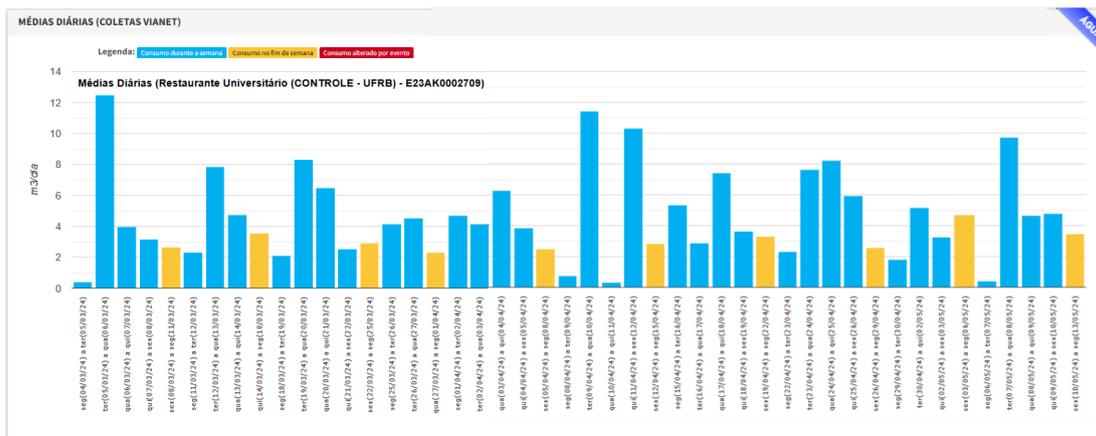
Fonte: Aguapura Vianet (2024).

Quadro 4 - Eventos inabituais na Fase de Monitoramento 2 - Restaurante Universitário da UFRB campus Cruz das Almas

Incidente	Ocorrência a observar
Bombeamento	Entre 23 de novembro de 2023 a 24 de novembro de 2023, antecedido e procedido por médias baixas de consumo, sendo justificados pela forma do sistema de abastecimento da edificação.
Bombeamento	Entre 28 de novembro de 2023 a 29 de novembro de 2023, antecedido e procedido por médias baixas de consumo, sendo justificados pela forma do sistema de abastecimento da edificação.
Evento	Entre 30 de novembro de 2023 a 04 de dezembro de 2023.
Bombeamento	Entre 05 de dezembro de 2023 a 06 de dezembro de 2023.
Limpeza ambiente	Entre 07 de dezembro de 2023 a 08 de dezembro de 2023.
Lavagem do reservatório	Entre 11 de dezembro de 2023 a 22 de dezembro de 2023.
Recesso acadêmico	Entre 22 de dezembro de 2023 até 01 de março de 2024.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Figura 3 - Consumo de água na Fase de Monitoramento 3 - Restaurante Universitário da UFRB campus Cruz das Almas



Fonte: Aguapura Vianet (2024)

Quadro 5 - Eventos inabituais na Fase de Monitoramento 3 - Restaurante Universitário da UFRB campus Cruz das Almas

Incidente	Ocorrência a observar
Vazamento	Entre 13 de março de 2024 e 14 de março de 2024, foi consertado no mesmo dia.
Limpeza do ambiente	Entre 20 de março de 2024 e 21 de março de 2024.
Feriado	Entre 29 de março de 2024 e 1 de abril de 2024.
Limpeza do ambiente	Entre 24 de abril de 2024 e 25 de abril de 2024.
Evento	Entre 25 de abril de 2024 e 29 de abril de 2024.
Feriado	Entre 30 de abril e 2 de maio de 2024.
Evento	Entre 3 de maio de 2024 e 6 de maio de 2024.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

A Figura 4 representa o resultado da Fase de Monitoramento 5. Esse período corresponde à volta às aulas após o movimento de paralisação dos docentes. O período de baixos consumos de água foi precedido por picos significativos de uso, como observado entre os dias 22 de julho de 2024 e 23 de julho de 2024, quando não houve consumo. No entanto, no dia seguinte, entre 23 de julho de 2024 e 24 de julho de 2024, registrou-se um consumo de 13 m³/dia, o maior valor analisado até então. Esse comportamento se repetiu no intervalo entre 12 de agosto de 2024 e 14 de agosto de 2024, sendo justificado pelo acionamento do sistema de recalque. Além disso, ocorreram eventos acadêmicos no período de 19 de julho de 2024 até 22 de junho de 2024 e feriado

no período de 26 de julho de 2024 até 30 de julho de 2024.

Previsão de consumo no RU (litros/refeição servida)

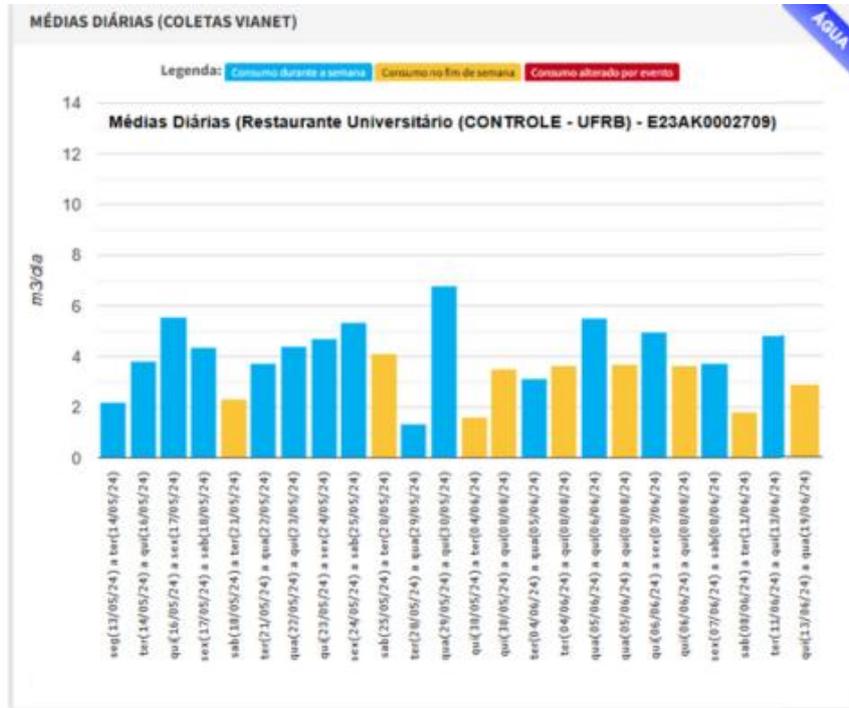
Como relatado na metodologia, diante das atividades rotineiras observadas na edificação, ou seja, a preparação de alimentos e outros usos relacionados às refeições, definiu-se como “unidade de consumo” a métrica “litros/refeição servida”.

Desse modo, a estimativa preliminar do consumo médio de água no RU foi calculada pela divisão do volume consumido em determinado período (ciclo), pelo número de refeições servidas no mesmo intervalo, como disposto no Quadro 5. Os ciclos representam períodos de dias entre duas

leituras, em sua maioria compatíveis com uma semana letiva (segunda-feira a sábado),

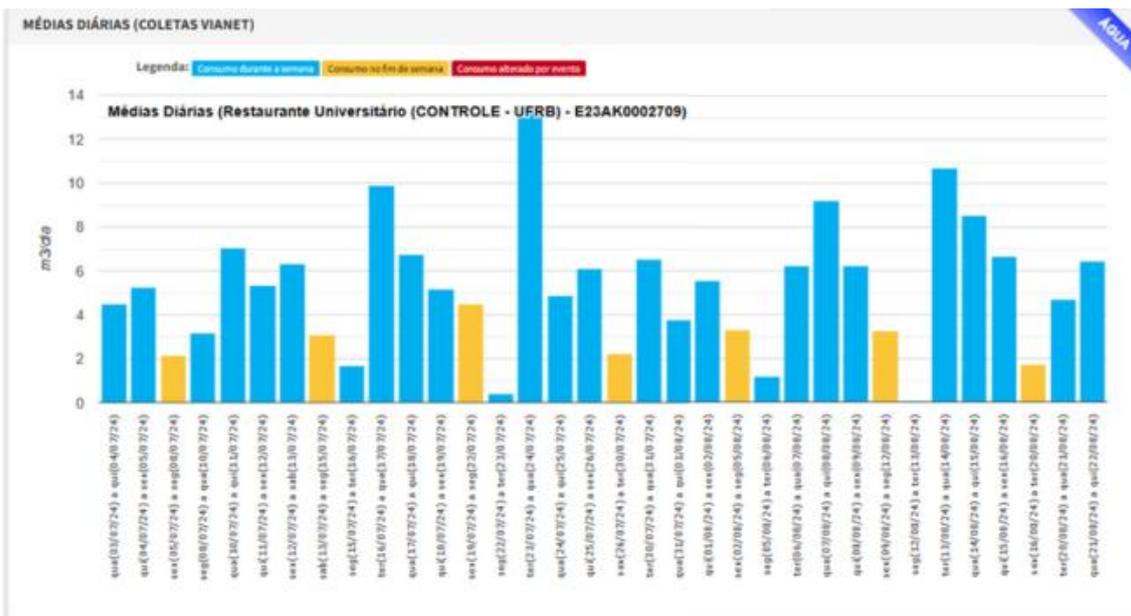
considerando-se inclusive períodos de recesso acadêmico e paralisações.

Figura 3 - Consumo de água na Fase de Monitoramento 4 - Restaurante Universitário da UFRB campus Cruz das Almas



Fonte: Aguapura Vianet (2024)

Figura 4 - Consumo de água no semestre 2024.1 após a greve dos docentes no Restaurante Universitário da UFRB campus Cruz das Almas-BA



Fonte: Aguapura Vianet (2024).

Quadro 5 - Previsão do Consumo de água no Restaurante Universitário

Ciclos	Volume Consumido (m ³)	Nº de Refeições Servidas	Consumo médio de água por refeição (litros/ref)	Obs.
1	25	1105	22,62	outlier
2	20	902	22,17	outlier
3	30	1445	20,76	outlier
4	25	1256	19,90	
5	149	7531	19,78	
6	27	1701	15,87	
7	36	2402	14,99	
8	38	2565	14,81	
9	10	689	14,51	
10	32	2219	14,42	
11	221	16153	13,68	
12	34	2499	13,61	
13	258	19146	13,48	
14	34	2561	13,28	
15	30	2263	13,26	
16	33	2509	13,15	
17	199	15362	12,95	
18	25	1935	12,92	
19	29	2267	12,79	
20	135	10669	12,65	
21	17	1353	12,56	
22	34	2722	12,49	
23	31	2488	12,46	
24	30	2433	12,33	
25	17	1413	12,03	
26	31	2578	12,02	
27	278	23806	11,68	
28	23	1993	11,54	
29	27	2515	10,74	
30	29	2725	10,64	
31	28	2654	10,55	
32	26	2513	10,35	
33	23	2273	10,12	
34	209	21413	9,76	
35	26	2703	9,62	
36	18	1873	9,61	
37	24	2619	9,16	
Ocorrências			37	
Média (μ)			13,49	
Desvio Padrão (σ)			3,46	
Outliers			Menores < ($\mu \pm 2\sigma$)	6,58
			Maiores > ($\mu \pm 2\sigma$)	20,41
Número de medidas consideradas				34
Previsão de Consumo - Restaurante Universitário (l/refeição)				12,76

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

A análise dos dados foi realizada utilizando-se funções estatísticas, para assegurar que o conjunto de informações é representativo e confiável. Assim, foi calculado o desvio padrão (σ) do consumo médio aferido, e descartaram-se os valores *outliers*, ou seja, os valores fora da faixa de ocorrência de 94,56% dos valores aferidos, portanto aqueles localizados entre a média mais ou menos de dois desvios padrão ($\mu \pm 2\sigma$).

O cálculo resultou no desvio padrão (σ) de 3,46. A partir deste resultado foram definidas as medidas a serem descartadas, para menor e para maior:

$$\mu - 2\sigma = 13,49 - 2 * 3,46 = 6,58 \text{ e}$$

$$\mu + 2\sigma = 13,49 + 2 * 3,46 = 20,41$$

Assim, com o descarte de três resultados *outliers* (22,62; 22,17 e 20,76, valores destacados no Quadro 5), a média foi recalculada com 34 ciclos de consumo, resultando na previsão de consumo de água por refeição no Restaurante Universitário da UFRB em 12,76 litros/refeição servida.

Ao comparar previsões descritas na literatura, para a mesma unidade de consumo (litros/refeição), observa-se uma diferença significativa nos quantitativos relacionados. Melo e Azevedo Neto (1988) estabeleceram uma faixa de 20 a 30 litros/refeição em restaurantes urbanos. O Departamento Municipal de Águas e Esgoto de Porto Alegre publicou o Decreto Municipal nº 9639/88, em 1988, adotando o valor mínimo de 25 litros/refeição para restaurantes e similares (DMAE, 1988). Já Macintyre (1982, *apud* Tomaz, 2000) estimou o consumo diário de água para serviços públicos em restaurantes em 25 litros/por refeição.

Mais recentemente, Martins Junior *et al.* (2023) buscaram observar, durante 25 dias, e avaliar o consumo de água em um Restaurante Universitário da Universidade Federal de Goiás (UFG). Os resultados obtidos indicaram um perfil de consumo médio de água por refeição de 24,09 litros, pouco abaixo do valor citado por Tomaz (2000). Além disso, a mesma pesquisa revelou que o consumo de água no restaurante aumenta significativamente aos sábados, dia em que é realizada a limpeza geral do estabelecimento (Martins Junior *et al.*, 2023).

Por outra perspectiva, o estudo de Souza, Santos e Santos (2012) foi realizado em restaurantes comerciais na cidade de Cascavel (PR), encontrando o consumo de 11 litros/refeição, com verificação de consumo mensal por meio de

hidrômetros. Esse valor está em conformidade com a pesquisa de Silva (2019), que buscava analisar os desperdícios relacionados às práticas de sustentabilidade no restaurante universitário da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, por meio do monitoramento realizado no período de 31 dias, e identificou o consumo de 10,79 litros/refeição.

Por oportuno, vale ressaltar que, embora descritas na mesma unidade de consumo, (litros/refeição), algumas estimativas aqui mencionadas foram estabelecidas em períodos distantes, alguns há mais de quarenta anos (1982); enquanto outras referem-se a restaurantes comerciais ou não especificados. Deste modo, tais características, aliado a outros fatores que podem influenciar o consumo de água, como: o tipo de refeição servida, hábitos de consumo e nível de conscientização dos usuários, funcionamento dos aparelhos hidráulicos, justificam as diferenças encontradas. E reforçam a utilidade desta pesquisa.

CONCLUSÃO

A estimativa de consumo de 12,76 litros/refeição servida, obtida neste trabalho, aponta que o Restaurante Universitário aqui estudado consome menos água do que o descrito na literatura. Como exposto, estas variações no consumo podem estar associadas a diversos fatores como: o tipo de cardápio oferecido, o volume de usuários atendidos diariamente, o nível de conscientização ambiental e a cultura dos envolvidos no preparo das refeições. Outrossim, estes resultados podem ser associados às mudanças significativas no funcionamento das louças e metais utilizados nos sistemas hidráulicos das edificações nas últimas décadas. Assim, por mais que os dados de consumo *per capita* oferecido pela literatura sirvam como referência, cada edificação pode apresentar características distintas que influenciam esse indicador. O que reforça a oportunidade de estudos como os desenvolvidos neste trabalho, e demonstra que as investigações aqui engendradas carecem de complementação para acolher outras configurações.

O estudo ressaltou a importância do monitoramento do consumo de água, mostrando que o controle adequado permite identificar cenários atípicos, que podem estar relacionados a inúmeros fatores, tais como: vazamentos, subtração indevida, ligações clandestinas. Para

mais, foi possível identificar consumos rotineiros que poderiam ser supridos por fontes alternativas, tal como a lavagem de ambientes. E, para além disso, pode servir para promover uma gestão mais eficiente dos recursos ambientais no âmbito académico e fora dele.

Assim sendo, o levantamento forneceu uma estimativa inicial do consumo no Restaurante Universitário, relacionando todo o consumo de água apurado no monitoramento ao preparo de alimentos. Ou seja, não foram abatidos os volumes consumidos em usos diversos como a higienização das mãos, limpeza do ambiente, descargas de bacias sanitárias, embora alguns deles sejam correlatos à atividade precípua do restaurante (fornecimento de refeições), e outros possam ser atendidos por fontes alternativas de água. Para obter uma estimativa mais precisa, é necessário desagregar os diferentes usos, relacioná-los à atividade principal, classificá-los quanto às exigências de qualidade da água para atendimento e medir a vazão por unidade de consumo de cada um deles, bem como analisar fatores como: comportamento dos usuários, tempo de abertura das torneiras, volume de água usado na lavagem de louças e o consumo associado a cada tipo de refeição preparada.

Portanto, são proveitosos estudos para dimensionar o volume de água de chuva que escoar pela superfície de captação do Restaurante Universitário, com vistas ao dimensionamento de um sistema de aproveitamento de águas pluviais, que viria a suprir as demandas não potáveis da edificação. A utilização de fontes alternativas contribui sobremaneira para a conservação da água, além de proporcionar redução no consumo de água potável e propiciar arranjos alternativos para suprimento de água para diferentes aplicações. Entretanto, vale salientar que, em se tratando de uma edificação com a tipologia de restaurante, são necessários estudos para escolha dos usos mais adequados e a adoção de cuidados para garantia da qualidade da água exigida a cada um deles.

REFERÊNCIAS

AMADO, M. P.; BARROSO, L. M. Sustainable construction: water use in residential buildings in Portugal. **International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology**, v. 4, n. 2, p. 14-22, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/2663891>

59_Sustainable_Construction_Water_Use_in_Residential_Buildings_in_Portugal. Acesso em: 9 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 173**, de 13 de setembro de 2006. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e de Água Natural e a Lista de Verificação das Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e de Água Natural. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2006/rdc0173_13_09_2006.html. Acesso em: 8 fev. 2024.

CARLI, L. N. *et al.* Racionalização do uso da água em uma instituição de ensino superior—Estudo de caso da Universidade de Caxias do Sul. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 143-165, 2013. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/9777/4481>. Acesso em: 5 jan. 2024.

GONÇALVES, R. F. (Coord.). **Uso racional da água em edificações**. 1. ed. Rio de Janeiro: Prosab/Abes, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303985016_Uso_racional_da_agua_nas_edificacoes. Acesso em: 12 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil - Bahia - Cruz das Almas**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/cruz-das-almas/panorama>. Acesso em: 26 abr. 2024.

MARTINS JUNIOR, L. C. *et al.* Verificação do perfil de consumo de água no Restaurante Universitário da Universidade Federal de Goiás. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS*, 15, Joinville, v. 3, n. 1, p. 91-98, out. 2023. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sispred/article/view/2960/3670>. Acesso em: 30 nov. 2023.

MELO, V. D. O.; AZEVEDO NETTO, J. M. D. **Instalações prediais hidráulico-sanitárias**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1988. 200p.

NUNES, S. da S. **Estudo da conservação de água em edifícios localizados no campus da Universidade Estadual de Campinas**. 2000. 145

f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

OLIVEIRA, L. H. de; GONÇALVES, O. M. Metodologia para a Implantação de Programa de Uso Racional da Água em Edifícios. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8, Salvador. **Anais** [...]. Salvador: ANTAC, 2000. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/40125100-0de3-42fc-a752-208652f1ff25/Goncalves-2000-metodologia.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2024.

PORTO ALEGRE. Departamento de Águas e Esgoto de Porto Alegre. **Decreto nº 9369, de 29 de dezembro de 1988**. Disponível em <https://leismunicipais.com.br/a/rs/p/porto-alegre/decreto/1988/937/9369/decreto-n-9369-1988-regulamenta-a-lei-complementar-n-170-de-31-12-1987-alterada-pela-lei-complementar-n-180-de-18-08-1988-que-estabelece-normas-para-instalacoes-hidrossanitarias-e-servicos-publicos-de-abastecimento-de-agua-e-esgotamento-sanitario-prestados-pelo-departamento-municipal-de-agua-e-esgotos> Acesso em: 26 nov. 2024.

SANTANA, L. M. de C.; KIPERSTOK, A. Caracterização preliminar de consumo de água em prédios públicos administrativos. *In*: CONGRESSO BAIANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1, Salvador: Acqua Consultoria, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/4701821/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o_preliminar_de_consumo_de_%C3%A1gua_em_pr%C3%A9dios_p%C3%BAblicos_administrativos. Acesso em: 12 abr. 2024.

SANTIAGO, V. R. B. **Barreiras para a implementação do programa de racionalização do consumo de água em prédios públicos administrativos do estado da Bahia**. 2016. 139 p. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/rii/19538>. Acesso em: 4 abr. 2024.

SILVA, K. M. B. da. **Conhecer para (su) gerir: desperdícios relacionados às práticas de sustentabilidade no restaurante universitário**. 2019. 161f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Processos Institucionais) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes,

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/2769> 1. Acesso em: 26 abr. 2024.

SILVA, R. T. *et al.* **Apresentação do programa**. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (DTA - Documento Técnico de Apoio nº B3). 35p. Brasília, 1998.

SOUZA, D. P.; SANTOS, R. K.; SANTOS, R. F. (2012) **Estimativa do consumo de água em restaurantes na cidade de Cascavel – PR**. *Acta Iguazu*, v. 1, n. 3, p. 50-63, 2000. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/7121>. Acesso em: 5 mar. 2024.

TOMAZ, P. **Previsão de Consumo de Água**. Interface nas Instalações Prediais de Água e Esgoto com os Serviços Públicos. [s.l.]: Editora Navegar, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA. Boletim de Pessoal – Ano XI – Nº 77/2017 – 15 de maio de 2017. **Portaria nº 398 de 09 de maio de 2017**, Cruz das Almas, p. 3, 9 maio 2017. Disponível em: https://ufrb.edu.br/reitoria/components/com_chronofoms5/chronofoms/uploads/cadastro-portarias/20170803163819_Portaria_398-2017.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA. **PROPLAN – UFRB em números, 2022**. Disponível em <https://www.ufrb.edu.br/proplan/numeros>. Acesso em: 26 abr. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA. Pró-Reitoria de Políticas Afirmativas e Assuntos Estudantis. **Restaurante Universitário**. Cruz das Almas. Disponível em <https://www.ufrb.edu.br/propaae/restaurante-universitario#sobre-o-ru>. Acesso em: 26 mar.2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. **Aguapura Vianet**. Programa de Uso da Água e Energia. Salvador: Universidade Federal da Bahia. Disponível em: <http://www.aguapuravianet.com.br/>. Acesso: 29 fev. 2024.