



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS - DECEN

NÍVIA STEFANIE DA SILVA LIMA

PANORAMA DE PERDAS DE ÁGUA EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO:
ESTUDO DE CASO DO CAMPUS PAU DOS FERROS

PAU DOS FERROS - RN
2023

NIVIA STEFANIE DA SILVA LIMA

**PANORAMA DE PERDAS DE ÁGUA EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO:
ESTUDO DE CASO DO CAMPUS PAU DOS FERROS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de Bacharela em
Ciência e Tecnologia.

Orientador: Profa. Bárbara Barbosa Tsuyuguchi

PAU DOS FERROS - RN
2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L732p Lima, Nívia Stefanie da Silva.
Panorama de perdas de água em Campus
Universitário: Estudo de caso em do Campus Pau
dos ferros. / Nívia Stefanie da Silva Lima. -
2023.
58 f. : il.

Orientadora: Bárbara Barbosa Tsuyuguchi .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de , 2023.

1. Abastecimento de Águas. 2. Análise de
Perdas. 3. Prédio público. I. Tsuyuguchi ,
Bárbara Barbosa , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 15/966

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

NÍVIA STEFANIE DA SILVA LIMA

**PANORAMA DE PERDAS DE ÁGUA EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO:
ESTUDO DE CASO DO CAMPUS PAU DOS FERROS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de Bacharela em
Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 13 / 10 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Bárbara Barbosa Tsuyuguchi
Presidente

Prof. Dr. José Daniel Jales Silva
Membro Examinador

Prof. Dr. José Mariano da Silva Neto
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste Trabalho e de Curso representa não apenas o encerramento de uma etapa acadêmica, mas também de uma jornada repleta de aprendizado e desafios. Neste momento de gratidão, não posso deixar de expressar minha mais profunda gratidão a Deus. É com humildade e reverência que reconheço sua presença constante em minha jornada acadêmica e na realização deste trabalho, foi minha luz nas horas de dúvida, minha força nos momentos de cansaço e minha inspiração quando mais precisei. Agradeço por me guiareis com sabedoria e discernimento e por não desistir de mim, mesmo quando eu mesmo duvidava de minha capacidade e força para seguir adiante.

Aos meus queridos pais, agradeço por sempre me motivar e acreditar em mim. Seu apoio incondicional foi fundamental para enfrentar os momentos difíceis que surgiram ao longo do caminho. Em cada instante de tristeza e cansaço, estiveram ao meu lado, guiando-me com amor e compreensão. Obrigado, mamãe e papai, por seu amor, incentivo e por me ensinarem que o conhecimento é a maior das riquezas. Agradeço especialmente a Lorenzo, que me trazia paz e alegria todos os finais de semanas, que sua presença e inocência tinha a capacidade de iluminar até os dias mais tristes da minha vida.

À minha orientadora Bárbara, expresso minha profunda gratidão. Sua orientação sábia, paciência, e dedicação foram fundamentais para a realização deste trabalho, que contribuíram significativamente para a qualidade e profundidade desta pesquisa. Além disso, agradeço aos técnicos da infraestrutura, que compartilharam seus conhecimentos e experiências e tiveram paciência e disponibilidade para esse estudo acadêmico.

Agradeço à minha família que estiveram ao meu lado durante esse percurso, obrigado por sua compreensão, apoio e incentivo. Cada palavra de encorajamento e gesto de afeto foram pilares importantes para minha determinação. Gostaria de dedicar um espaço especial para agradecer aos meus amigos, Lara, Stefani e David, que foram fundamentais ao longo deste percurso acadêmico, a presença de vocês não apenas me auxiliou academicamente, mas também me trouxe conforto nos momentos de estresse e incerteza. Sou grata a Jonas, por sua amizade, dedicação e por compartilhar seu tempo e conhecimento, especialmente nos momentos em que precisava de auxílio com este TCC.

Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e por fazerem parte desta trajetória, tornando esta jornada mais significativa e gratificante. Suas presenças foram um fator fundamental para esta conquista

“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)

RESUMO

O presente trabalho aborda a importância crucial da água, bem como a relevância do saneamento básico. O panorama de perdas de água em universidades é uma questão relevante que merece atenção, pois impacta tanto a eficiência operacional das instituições quanto a sustentabilidade ambiental. As perdas de água no campus universitário podem ocorrer devido a vazamentos nas instalações, uso inadequado e desperdício, problemas nos sistemas de distribuição e outras causas. Dessa forma, este trabalho é um estudo de caso específico realizado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no campus de Pau dos Ferros - Rio Grande do Norte. Neste contexto, a universidade recebe o fornecimento de água de uma concessionária estatal. O principal objetivo desse estudo de caso é examinar o consumo de água e as perdas dentro do campus universitário de Pau dos Ferros. Para atingir esse objetivo, a pesquisa envolve a coleta de dados sobre o uso de água nas instalações da universidade, identificação de possíveis vazamentos e avaliação das práticas de consumo de água, em que esses métodos utilizados contribuíram para uma visão abrangente do cenário do consumo de água no campus universitário. A partir dos dados coletados, foi possível observar variações no consumo ao longo dos anos, sendo evidente que os principais vazamentos ocorrem, sobretudo, nos equipamentos sanitários. Dessa forma, permitiu-se definir estratégias de redução de perdas, como aprimorar e preservar a infraestrutura de distribuição de água, com especial atenção à detecção e reparos ágeis de vazamentos, implementação de hidrômetros na universidade para monitorar e gerenciar o consumo de água nas instalações e meios de sustentabilidade para promover uma cultura de uso responsável da água entre os membros da comunidade acadêmica. Dessa forma, o estudo forneceu subsídios para uma gestão sustentável dos recursos hídricos dentro do contexto universitário.

Palavras Chaves: Abastecimento de Águas; Análise de Perdas; prédio público;

ABSTRACT

This work addresses the crucial importance of water, as well as the relevance of basic sanitation. The panorama of water losses in universities is a relevant issue that deserves attention, as it impacts both the operational efficiency of institutions and environmental sustainability. Water losses on university campuses can occur due to leaks in facilities, inappropriate use and waste, problems in distribution systems and other causes. Therefore, this work is a specific case study carried out at the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), located on the campus of Pau dos Ferros - Rio Grande do Norte. In this context, the university receives its water supply from a state concessionaire. The main objective of this case study is to examine water consumption and losses within the Pau dos Ferros university campus. To achieve this objective, the research involves collecting data on water use in university facilities, identifying possible leaks and evaluating water consumption practices, in which these methods used contributed to a comprehensive view of the water consumption scenario. water on the university campus. From the data collected, it was possible to observe variations in consumption over the years, and it is evident that the main leaks occur, above all, in sanitary equipment. In this way, it was possible to define loss reduction strategies, such as improving and preserving the water distribution infrastructure, with special attention to the rapid detection and repair of leaks, implementation of water meters at the university to monitor and manage water consumption in the facilities and sustainability means to promote a culture of responsible water use among members of the academic community. In this way, the study provided support for sustainable management of water resources within the university context.

Keywords: Water Supply; Loss Analysis; public building;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Subdivisões de saneamento	3
Figura 2 - Modelos de bacias sanitárias.....	8
Figura 3 - Bacia sanitária bi-comando.....	8
Figura 4 - Torneira hidromecânica.	9
Figura 5 - Torneira por sensor de presença.....	10
Figura 6 - Arejador de torneiras.....	10
Figura 7 - Válvula hidromecânicas do mictório	11
Figura 8 - Consumo médio diário de água antes e após o conserto dos vazamentos.....	16
Figura 9 - Imagem aérea atual do Campus universitário.....	18
Figura 10 - Fluxograma da metodologia.	20
Figura 11 - Modelo do sistema GLPI	22
Figura 12 - Variação do consumo de água mensal no ano de 2021 a 2023.	26
Figura 13- Variação do consumo de água mensal no ano de 2022 e 2023.....	28
Figura 14 - Indicador de consumo de água por usuário.	28
Figura 15 - Mictório nos blocos de aulas UFERSA.	31
Figura 16 - Equipamentos com problemas de vazamento.....	31
Figura 17 - Vazamento no bebedouro no restaurante Universitário	32
Figura 18 - Vazamento na conexão.....	33
Figura 19 - Vazamento em cano ramal principal dentro da parede.	34
Figura 20 - Equipamentos hidrossanitário com vazamento.....	34
Figura 21 - Campanha educativa da Consciência líquida em banheiros. ... Erro! Indicador não definido.	
Figura 22 - Campanha educativa da Consciência líquida em copa/cozinha docentes e Funcionários.....	37
Figura 23 - Informativos de desperdícios nos laboratórios da UFERSA ... Erro! Indicador não definido.	
Figura 24 - Bebedouros das universidades UFERSA.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios de perda diária de água em função de vazamentos em torneiras. ..	14
Tabela 2 - Valores adotados para a estimativa do volume perdido nos vazamentos nos pontos de consumo.	15
Tabela 3 - Evolução da população da UFERSA 2022 a 2023.	24
Tabela 4 - Consumo de água médio de diário no período histórico.	25
Tabela 5 - Dados considerados para índice de consumo.	26
Tabela 6 - Solicitações de Manutenção no Campus Pau dos ferros.	29
Tabela 7 - Solicitações de Manutenção nas residências Campus Pau dos Ferros.	33
Tabela 8 – Contabilização dos informativos em banheiros, copas e bebedouros.....	36

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico;
DEMAE – Departamento municipal de água e esgoto;
ETA - Estações de Tratamento de Água;
FUNASA - Fundação nacional da saúde;
GLPI - Gestionnaire Libre de Parc Informati
IC - Indicador de Consumo;
NBR - Norma Brasileira;
ONU - Organização das Nações Unidas;
PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat;
PNCDA (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água;
SAA - Sistema de Abastecimento de Água;
SINIS - Sistema nacional de informações sobre saneamento;
SIPAC - Sistema integrado de patrimônio, administrativo e contrato
SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos;
UFERSA - Universidade Federal Rural do Semiárido;

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	OBJETIVOS.....	3
2.1.	OBJETIVO GERAL:.....	3
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	3
3.	REVISÃO TEÓRICA.....	3
3.1.	O SANEAMENTO BÁSICO E O ABASTECIMENTO DE ÁGUA	3
3.2.	GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	4
3.3.	PERDAS DE ÁGUA	5
3.3.1.	As perdas físicas	6
3.3.2.	As perdas não físicas	7
3.4.	MEDIDAS DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA	7
3.4.1.	Mecanismos poupadores	7
3.4.1.1.	Bacias Sanitárias	7
3.4.1.2.	Torneiras.....	9
3.4.1.3.	Mictórios	11
3.4.2.	Aproveitamento de águas pluviais.....	11
3.5.	CONSCIENTIZAÇÃO DO CONSUMO	12
3.6.	AMBIENTES PÚBLICOS E O GERENCIAMENTO DA DEMANDA.	13
3.7.	ESTUDOS CORRELATOS.....	14
4.	METODOLOGIA	18
4.1.	LOCAL DE ESTUDO	18
4.2.	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.	19
4.2.1.	Análise de consumo de água	20
4.2.2.	Análise das Fichas de Manutenção.....	21
4.2.3.	Análise inicial da conscientização dos usuários no campus.....	23
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5.1.	AVALIAÇÃO DO CONSUMO.....	24
5.2.	RESULTADOS DAS IDENTIFICAÇÕES DE PERDAS	29
5.3.	CONSCIENTIZAÇÃO DOS USUÁRIOS NO CAMPUS	35
6.	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	40
	REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

A evolução dos seres vivos sempre foi dependente da água, e é indispensável para manter a vida do planeta, conservar o equilíbrio da biodiversidade e permitir o desenvolvimento de atividades pelos seres humanos.

A lei 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico (BRASIL, 2007). O saneamento é um direito garantido constituído na lei federal, em que garante abastecimento de água, esgotamento, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O abastecimento de água é essencial para vida humana, destinado a proporcionar conforto, segurança e bem-estar da população, além de prevenir e controlar a não proliferação de doenças. Segundo a NBR 12218/2017, um Sistema de Abastecimento de Água (SAA) é um “conjunto de instalações destinadas a captar, tratar, reservar e distribuir água, compreendendo as unidades operacionais necessárias ao abastecimento”.

A Portaria GM/MS Nº 888, de 4 maio de 2021, que alterou a Portaria de Consolidação nº 5/2017 no Anexo XX Capítulo II, descreve que o sistema de abastecimento de água para consumo humano é constituído por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável por meio de rede de distribuição (BRASIL, 2021).

O Brasil lidera ranking de maior reservatório hidrológico do mundo, mas há diferenças significativas de disponibilidade hídrica entre as regiões, e requer também infraestrutura de saneamento para garantir o consumo de água potável à população. Desse modo, o acesso ao abastecimento de água potável é bastante desigual no país, com disparidades nas zonas rurais ou locais mais afastados, em que o déficit de abastecimento é maior.

De acordo com o sistema nacional de informações sobre saneamento (SINIS), no ano de 2020, o índice de atendimento total com rede de abastecimento de água é de 84,1%, ou seja, aproximadamente 34 milhões de brasileiros não possui abastecimento, e, no Nordeste apenas 73,9% dos habitantes tem acesso à água potável. Além disso, o Nordeste é a segunda região que mais sofre com a perda de água, representando 45,98% do total distribuído (EOS, 2021).

Além das perdas contabilizadas pelos SNIS, há perdas de água nas edificações que trazem grandes impactos negativos para toda a sociedade, além de custos desnecessários aos responsáveis pelo pagamento da tarifa de água. Tais perdas são causadas por vazamentos em diferentes pontos da rede de distribuição interna nos aparelhos sanitários ou pelo consumo excessivo de água.

Quando se trata de edificações em que se tem um consumo significativo, como em universidades, pode haver grandes perdas, tanto pelo mau uso, como problemas nas infraestruturas. Soares (2012) destaca que em prédios públicos o elevado consumo, execução falhas dos sistemas, problemas de manutenção, e o fato do usuário não ser responsável pelo pagamento da fatura de água são aspectos que influenciam em perdas elevadas. Em vista da importância do serviço de abastecimento de água, com relação à saúde pública e aos impactos ao meio ambiente por meio do uso dos recursos naturais de forma responsável há a necessidade de diminuir o consumo desenfreado de água, tanto pelas perdas como pelo mau uso.

Esse trabalho endereça um levantamento de consumo e perdas na Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA), campus Pau dos Ferros, localizado no semiárido brasileiro e abastecida por uma concessionária estatal, de modo a propor alternativas para fomentar o uso racional da água. Neste contexto, uma análise do consumo e das perdas de água em campus universitário pode prover um diagnóstico atual da mesma, melhor compreensão das falhas e dar suporte à sugestão de medidas para o uso mais racional da água.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL:

O presente trabalho tem como objetivo analisar o abastecimento de água em um campus universitário, considerando a infraestrutura existente e potenciais medidas de uso racional da água.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Verificar o padrão de consumo de água do Campus universitário.
- Levantar patologias na estrutura do sistema predial de água fria.
- Propor soluções para redução de perdas e da demanda de água potável.

3. REVISÃO TEÓRICA

3.1. O SANEAMENTO BÁSICO E O ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A lei 11.445/07 define como saneamento básico o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Figura 1 - Subdivisões de saneamento



Fonte: (Autoria própria ,2023)

A política pública de saneamento no Brasil possui um marco legal e regulatório, instituída com diretrizes para prestação dos serviços. O abastecimento de água, tem fins de consumo, tanto doméstico, industrial, como público através de um sistema responsável por levar água potável captada do manancial com o mínimo de falhas possível.

De acordo com a Fundação Nacional da Saúde (2017) um sistema de abastecimento de água é composto pelas seguintes unidades: (FUNASA, 2017)

- Manancial: bacia hidrográfica ao qual pertence, fonte de onde se retira a água.

- Captação: as cotas e coordenadas geográficas com a locação do ponto de captação; descrever as estruturas dispositivos para tomada de água; conjunto de equipamentos e instalações utilizados para a tomada de água do manancial.
- Adução: considera a topografia local, bem como as travessias de cursos d'água, ferrovias e rodovias transporte da água do manancial para a estação de tratamento de água ou da água tratada para a reservação.
- Tratamento: Aprimoramento das propriedades qualitativas da água, abrangendo as dimensões física, química, bacteriológica e organoléptica, com o objetivo de torná-la adequada para o consumo humano, é realizado nas Estações de Tratamento de Água (ETA).
- Reservação: armazenamento da água para atender a diversos propósitos, como descrever a forma e material do reservatório, sua posição em relação ao terreno, o volume útil, as condições de acesso ao local.
- Rede de distribuição: condução da água para os edifícios, por meio de tubulações instaladas nas vias públicas.

Entretanto, a realidade da maioria dos municípios brasileiros ainda é marcada por déficits consideráveis na cobertura dos serviços de saneamento básico, assim como pela falta de um planejamento efetivo desses serviços. Essa prática tem resultado em graves problemas de saúde pública e de poluição do meio ambiente, principalmente nas regiões menos favorecidas e nos bolsões de pobreza. (Philip; Castro, 2011)

3.2. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) é responsável pela implementação da gestão dos recursos hídricos brasileiros, uma agência reguladora dedicada a fazer cumprir os objetivos e diretrizes. A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela lei nº 9.433, que foi conhecida como lei das águas, contemplam conceitos, fundamentos, diretrizes, instrumentos de gestão e a estrutura de governança. O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) é um dos instrumentos de gestão previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos. Esse sistema reúne informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional, divulgando os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil, fornecendo subsídios à prestação de serviços e planejamento da gestão de recursos hídricos.

Os objetivos da política são segundo ANA (2021)

- Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- Prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Mas, infelizmente o desperdício de água tem sido um dos fatores determinantes de alguns problemas ambientais que o mundo vem enfrentando nas últimas décadas. Com isso o governo federal com intuito de subsidiar o uso mais eficiente e racional da água, vem promovendo ações no âmbito da bacia hidrográfica, para modificações no comportamento dos usuários criou o PNCDa (Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água).

O programa tem como objetivos específicos definir e implementar um conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais, concorrentes para uma efetiva economia dos volumes de água demandados para consumo nas áreas urbanas, consolidados em publicações técnicas e cursos de capacitação (PNCDa, 2022)

Neste contexto, mostra-se necessário buscar programas de gerenciamento de recursos hídricos que possam reverter a tendência de exploração insustentável, que traga treinamento, a capacitação e os esforços de conscientização a respeito da gestão sustentável de recursos hídricos.

3.3. PERDAS DE ÁGUA

As perdas nos sistemas de abastecimento de água podem ocorrer em várias de suas etapas: na captação e adução da água bruta, na estação de tratamento de água, na adução de água tratada, nos reservatórios, nas redes de distribuição, nos ramais prediais, nas ligações de água e, finalmente, nas instalações internas dos consumidores (Melato, 2010)

Entretanto, maior parcela de perdas é nas redes de distribuição. De acordo com o Relatório do Instituto Trata Brasil (2022) o Brasil desperdiçou 41% de toda a água potável que é captada em 2020, apresentando resultados insatisfatórios, permanecendo em sexto dentre os 10 países latino-americanos analisados. Isso significa que a água não chega ao seu destino final: as residências dos brasileiros.

No sistema de abastecimento público as perdas concernentes aos volumes não podem ser contabilizadas. Então, essas perdas podem ser: físicas (reais), que representam a parcela não consumida, e não físicas (aparentes), que correspondem à água consumida e não registrada.

3.3.1. As perdas físicas

Resultam de vazamentos no sistema como um todo que provocam consumos superiores ao estritamente necessário. Nos sistemas de abastecimento de água, as perdas físicas totais de água são as que ocorrem entre a captação de água bruta e o cavalete do consumidor (Tardelli Filho, 2004). As perdas reais podem representar vazamentos dos sistemas que são visíveis e não visíveis, que pode ser detectada ou não.

De acordo com Melato (2010) realmente, os vazamentos visíveis apresentam grandes vazões de perdas por curtos períodos de ocorrência, pois são rapidamente identificados e reparados. Os vazamentos não visíveis são os vazamentos que não afloram à superfície, já os vazamentos não detectáveis são os chamados vazamentos inerentes, aqueles que não são detectáveis por aparelhos.

A magnitude das perdas será tanto maior quanto pior for o estado das tubulações, principalmente nos casos de pressões elevadas. As perdas físicas em redes de distribuição ocorrem, em ordem crescente de importância, nas seguintes peças: registros, juntas, anéis, hidrantes e tubos (Silva, 2009).

As causas dos danos podem variar da mão de obra à manutenção, como a pressão sobre as tubulações ou falhas de equipamentos, vazamentos que podem ocorrer devido a tubos desgastados, conexões soltas, juntas danificadas ou corrosão. Se não forem detectados e corrigidos, podem resultar em perdas significativas de água. A questão das perdas nos sistemas de água especialmente as reais visíveis, está inserida no problema e que pode contribuir com o déficit e aumento de consumo de água.

Entre as causas e ocorrências para identificação mais comuns de perdas visíveis, são por vazamentos em torneiras, vasos sanitários, mictórios, chuveiros, bebedores, falhas em peças, e nos sistemas hidráulicos que pode inserir patologias visíveis a edificação.

As perdas de água física têm impactos econômicos, ambientais e operacionais significativos. Elas resultam em desperdício de um recurso escasso, aumentam os custos de produção e distribuição de água, sobrecarregam as instalações de tratamento e podem levar à interrupção no abastecimento de água.

3.3.2. As perdas não físicas

Perdas não físicas, são decorrentes de submedição nos hidrômetros, fraudes e falhas do cadastro comercial, ou seja, água é consumida, mas não é faturada no sistema de medição da empresa.

Entre as causas e ocorrências mais comuns de perdas aparentes, pode-se mencionar a imprecisão da medição, dimensionamento inadequado do medidor, envelhecimento do parque de hidrômetros, ligações clandestinas e fraudes (by pass, violação de hidrômetro e/ou qualquer tipo de violação na ligação ativa ou inativa) (Melato ,2010 apud Sabesp, 2005)

3.4. MEDIDAS DE REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

O consumo consciente da água pode contabilizar para que não haja um uso desnecessário, acarretando benefícios à conservação da água e em termos econômicos. Atualmente há diversos dispositivos utilizados com o propósito de diminuir o consumo de água. Do mesmo modo, medidas têm sido desenvolvidas pelo governo e sociedade em geral, bem como programas e leis que instituíram diretrizes para o uso racional da água (Lombardi 2012).

3.4.1. Mecanismos poupadores

De acordo Lombardi (2012), em edificações é possível medir e conhecer os equipamentos responsáveis, pelo maior consumo de água, há tecnologias que podem ser aplicadas para diminuir o consumo, tais como os arejadores de torneira, redutores de pressão, bacias sanitárias com adicionamento duplo e torneiras com fechamento automático, que trazem resultados significativos e permitem a redução de até 70% do consumo, conforme melhor explicado abaixo.

3.4.1.1. Bacias Sanitárias

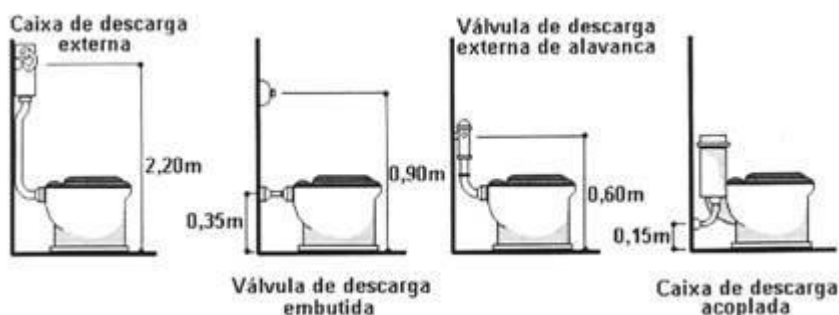
A bacia sanitária é um aparelho com a finalidade de receber os dejetos humanos e um dispositivo de acionamento manual capaz de removê-los mediante uso de água. As bacias sanitárias são responsáveis por grande parte de consumo residencial, e dessa forma a redução do volume consumido por descarga pode ser uma solução viável para reduzir o consumo de água.

Em 1997, assim como foi feito nos países desenvolvidos, o Ministério do Interior, através do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat - PBQP-H estabeleceu em norma novos limites máximos de utilização de água para a limpeza de bacias sanitárias a serem

implantados gradativamente até o ano de 2002 (SOARES, 2012). De acordo com a DEMAÉ (s.d), as bacias sanitárias de 6 litros por acionamento (fabricadas a partir de 2001) necessitam um tempo de acionamento 50% menor para efetuar a limpeza, neste caso pode-se chegar a volumes de 6 litros por descarga. Mas, quando a válvula está defeituosa, pode chegar a gastar até 30 litros. (Demaé, s.d)

No mercado, há uma grande variedade de bacias sanitárias, em que pode variar em modelos de caixa de descarga externa, caixa de descarga acoplada, válvula de descarga externa e válvula de descarga embutida (Figura 2). Então, cabe decidir entre os mais convenientes para cada caso específico.

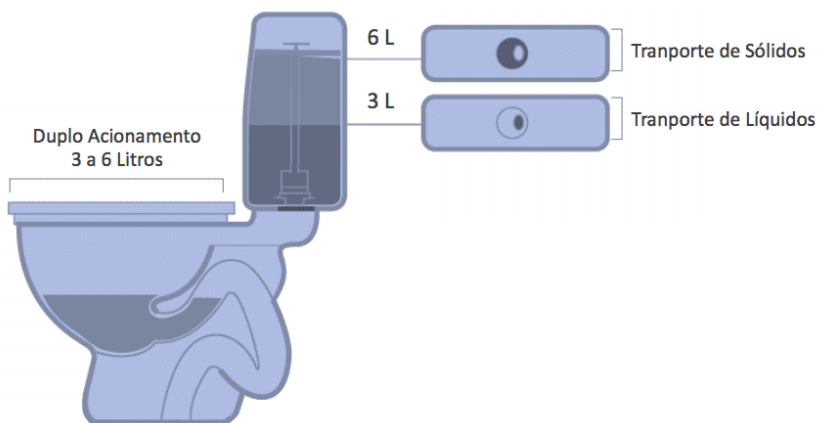
Figura 2 - Modelos de bacias sanitárias.



Fonte: (O2ENGENHARIA, s.d)

Dentre os vasos sanitários mais econômicos e acessíveis no mercado, muitas pessoas preferem os vasos com caixa acoplada, em que os gasto de água é menor, principalmente se for usado um botão duplo de acionamento (bi-comando), como mostra a figura 3, que permite que seja usada menos água ao dar a descarga.

Figura 3 - Bacia sanitária bi-comando.



Fonte: (LIVE, s.d)

Deboita e Back (2014) relatam um estudo realizado em um pavilhão industrial, em que 210 mulheres são funcionárias efetivas, e as quais representam 81% do total de funcionários. Foi estimado um consumo mensal de água nas bacias sanitárias em banheiros femininos de 142.441,82 litros (142,4m³). A mudança para a bacia bi-comando (6/3 litros) reduziu tal consumo para aproximadamente 63.982,43 litros

3.4.1.2. Torneiras

Torneira é uma válvula mecânica simples que se destina a regular (ou deter ou liberar) o fluxo de um fluido e no mercado há torneiras acionadas manualmente por sensor, com ou sem temporizador, entre outras especificações. O controle de torneira é determinado pelo tempo e vazão, liberando um determinado volume de água por tempo, e com isso pode-se determinar aspectos de economia de água.

De acordo com Soares (2012), as torneiras hidromecânicas (figura 4) apresentam um controle de vazão realizado pela regulagem de um registro de vazão, e com temporização de ciclo que funcionam pressionando a válvula para liberação da água e a partir daí o fechamento é automático. Então, o tempo deve ser bem estabelecido para não ser curto demais e prejudicar a lavagem, tendo que ser acionando novamente, causando desconforto e consumo excessivo de água.

Figura 4 - Torneira hidromecânica.



Fonte: (Condec, 2019).

As torneiras por sensores (Figura 5) são acionadas apenas através da detecção de movimentos dos usuários, abrindo e fechando o fluxo de água de acordo com a proximidade. Este

equipamento necessita de alimentação elétrica ou pelo uso de baterias. Mas, existe a desvantagem de apenas ser utilizado quando há energia presente, além de que pode afetar em um aumento de consumo de energia.

Figura 5 - Torneira por sensor de presença



Fonte: (Deca, 2017)

Os arejadores são dispositivos reguladores do fluxo de saída de água, instalados na extremidade da torneira para promover o direcionamento do fluxo evitando dispersões laterais (respingo) e amortecimento do jato de água. Possui orifícios laterais para entrada de ar durante o funcionamento da peça, dando a impressão de maior vazão (Soares, 2012). Dessa maneira, é um jato de água mais intenso com a sensação de fluxo maior, mas sem respingos e com mais economia como mostra a figura 6.

Figura 6 - Arejador de torneiras



Fonte: (Hidra-service, s.d)

3.4.1.3. Mictórios

Mictórios são equipamentos instalados nos banheiros masculinos destinados a receber a urina em substituição ao uso da bacia sanitária. Podem ser coletivos, atendendo a mais de um usuário simultaneamente, ou individual, e são utilizados principalmente em banheiros com grande fluxo.

Em banheiros públicos ou compartilhados, o mictório é uma alternativa que ajuda a otimizar o espaço, reduzir o consumo de água e que pode propiciar o atendimento de mais usuários. Para propiciar mais economia de água, os mictórios estão sendo produzidos utilizando o mesmo sistema das torneiras hidromecânicas, através de acionamento com válvula temporizadora (Figura 8), ou seja, será liberado um fluxo de água com um determinado tempo, com fechamento automático pela ação hidromecânica da válvula.

Figura 7 - Válvula hidromecânicas do mictório



Fonte: (Hidrofer, 2023)

3.4.2. Aproveitamento de águas pluviais

A Lei de Saneamento, em seus diversos incisos, promove e estimula o aproveitamento da água da chuva em construções, estabelecendo diretrizes que se aplicam aos serviços públicos de saneamento básico. Isso significa que a legislação incentiva o uso de sistemas de captação e reúso da água pluvial em edifícios, com o intuito de promover a conservação de recursos hídricos e a sustentabilidade ambiental. Conforme o inciso XIII do artigo 7º da lei federal 11.445/2007 prima por redução e controle das perdas de água, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva (Brasil,2007).

A norma técnica ABNT NBR 15527:2007 trata do aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis, e estabelece diretrizes e critérios relacionados à coleta, armazenamento e utilização da água da chuva em edificações e áreas urbanas, considerando usos não potáveis, como descargas sanitárias, irrigação de jardins, limpeza de pisos, entre outros.

Dentre isso, existem diversas leis e normas que viabiliza técnica e econômica de implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial como as ABNT NBR 16782:2019 e ABNT NBR 16783:2019 que trazem diretrizes de conservação de água em edificações do uso de fontes alternativas de água não potável. Além de leis e políticas de cada região que promovem a conservação da água, que incluem o uso de água pluviais, com uma diversidade de requisitos técnicos com a finalidade de uso de água não potável, auxiliando para que haja a manipulação e manuseio humano, na maneira necessária a um tratamento primário mesmo para usos não nobres, já que é normal a utilização d'água tratada para todos os fins.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), mais de 2,7 bilhões de pessoas deverão sofrer com a falta de água em 2025 se o consumo do planeta não diminuir. (CEBDS,2018). Para atenuar o problema da escassez hídrica, é necessário buscar meios de conscientização, incentivar programas de combate ao desperdício e utilização de fontes alternativas de água, como o reuso das águas servidas e o aproveitamento da água de chuva.

3.5. CONSCIENTIZAÇÃO DO CONSUMO

A conscientização do consumo de água é uma parte importante da conscientização do consumo geral. A água é um recurso vital e limitado, essencial para a vida humana, agricultura, indústria e os ecossistemas e com isso muitas pesquisas objetivam estudar e incentivar a adoção de práticas conscientes.

Giacomin e Ohnuma Júnior (2012) realizaram uma pesquisa de conscientização da utilização sustentável da água associada ao conhecimento de pegada hídrica, através da adoção de técnicas de produção que exigem menos água por unidade de produto, em que acredita que o conhecimento transforma o sujeito e o leva a assumir atitudes ambientalmente sustentáveis. De acordo com entrevista de Soares (2012) realizadas com a percepção dos usuários (alunos, professores e funcionários) e gestores da UFCG, 75% afirmam desperdiçar muita água na utilização dos aparelhos, sendo atribuída por eles próprios e 76% dos usuários atribuíram nota abaixo de 6,0 em suas condutas, demonstrando reprovação com seus próprios hábitos de conservação. Com isso, sugeriu intervenção tanto no sistema de abastecimento quanto na

implementação de uma campanha direcionada aos usuários. Com isso, a campanha visa reduzir o desperdício de água devido a vazamentos e ao uso inadequado do recurso hídrico.

3.6. AMBIENTES PÚBLICOS E O GERENCIAMENTO DA DEMANDA.

“O espaço público é considerado como aquele espaço que, dentro do território urbano tradicional (especialmente nas cidades capitalistas, onde a presença do privado é predominante), sendo de uso comum e posse coletiva, pertence ao poder público” (Narciso, 2009)

Em edificações de uso público a eficiência do sistema de abastecimento de água assume grande importância, devido às seguintes características (Soares, 2012):

- Grandes consumidores de água;
- Altos índices de patologia nos sistemas hidráulicos;
- Falta ou ineficiência na manutenção;
- Falta de sensibilização dos usuários para conservação;
- O usuário não é o responsável direto pelo pagamento da conta de água.

Diante deste cenário, os ambientes públicos totalizam consumo significativo contudo, a falta de planejamento e coordenação atuantes para preparação e a eficiência demonstra dificuldade de aplicação de inovações e melhoria de serviços nas atividades públicas para sanar os problemas que são cada vez mais recorrentes.

Ivanova e Alitchkov (2004) relata que no consumo em edificações públicas depende principalmente dos seguintes fatores: tipo de edificação, equipamentos sanitários, tipo e nível de manutenção dos sistemas hidráulicos, cultura dos consumidores e preço da água.

Em edificações é necessário realizar manutenções frequentemente, principalmente em edificações de grande porte, como as universidades. Esses serviços de manutenção dos sistemas prediais assumem grande importância, principalmente devido ao uso constante em todos os pontos das edificações por público diverso. Portanto, a falta de manutenção pode ter enormes impactos negativos. No caso dos sistemas prediais de água, a falta de manutenção pode acarretar vários problemas, dentre os quais destacam-se: contaminação da água, falhas no abastecimento, perda de grandes volumes de água na ocorrência de vazamentos, etc. (Sarlemo, 2005).

Os mais diversos trabalhos demonstram que a manutenção realizada na grande maioria dos edifícios públicos é ineficaz, sendo um reflexo da desvalorização ocorrida desde a fase inicial de concepção da edificação, agravado posteriormente pela baixa qualidade de materiais e componentes empregados, culminando na falta de políticas de manutenção (Sarlemo,

2005). Esses processos de manutenção são ineficientes, o descaso com o planejamento periódico, nas prevenções das falhas em que se acompanhe em tempo real, em que haja os critérios de revisão ao tempo pré-estabelecidos para que não espere os materiais demonstrarem o problema.

Quando se trata de uma edificação pública, há ainda a possibilidade de problemas associados a produtos de qualidade inferior adquirido através de processo de licitação e falta de mão de obra para manutenção das instalações etc. De acordo com Soares (2012):

Além disso, invariavelmente, o número de técnicos disponíveis para o serviço de manutenção é normalmente subdimensionado, principalmente se consideradas as edificações públicas. Ainda assim, nas edificações públicas têm-se o agravante de que o critério de seleção, tanto de produtos de serviços em licitações é o de menor preço, acarretando, muitas vezes, a compra e instalação de componentes de baixa durabilidade, os quais necessitarão de intervenções frequentes (Soares, 2012).

Em vista disso, existe dificuldades na implantação e inovação dos procedimentos para gerenciamento de obras públicas, em que é perceptível a inexistência de uma organização dos processos, principalmente a falta de uma metodologia de prevenção e os reparos, quando realizados, o são no momento de ocorrência das falhas.

3.7. ESTUDOS CORRELATOS

Oliveira (1999) relata uma pesquisa laboratorial, que através de ensaios em vários tipos de torneiras, determinou perdas diárias em função da frequência do gotejamento e dos diâmetros de escoamento em filete, cujos valores médios de perda diária de água foram estabelecidos.

Tabela 1 - Valores médios de perda diária de água em função de vazamentos em torneiras.

Vazamento	Frequência (gotas/min)	Perda diária em litros.
Gotejamento lento	Até 40 gotas/min	06 a 10
Gotejamento médio	$40 < n \text{ gotas/min} \leq 80$	10 a 20
Gotejamento rápido	$80 < n \text{ gotas/min} < 120$	20 a 32
Gotejamento muito rápido	Impossível de contar	> 32
Filete 2mm	-----	> 114
Filete $\approx 4\text{mm}$	-----	> 333

Fonte: Oliveira, 1999.

Gonçalves et al. (2005) avaliaram o comportamento do consumo observado a partir da medição in loco do volume perdido ou, quando a medição era inviável, a partir de valores constantes na bibliografia, tendo apresentado os valores adotados para a estimativa dos volumes perdidos em vazamentos nos pontos de consumo.

Tabela 2 - Valores adotados para a estimativa do volume perdido nos vazamentos nos pontos de consumo.

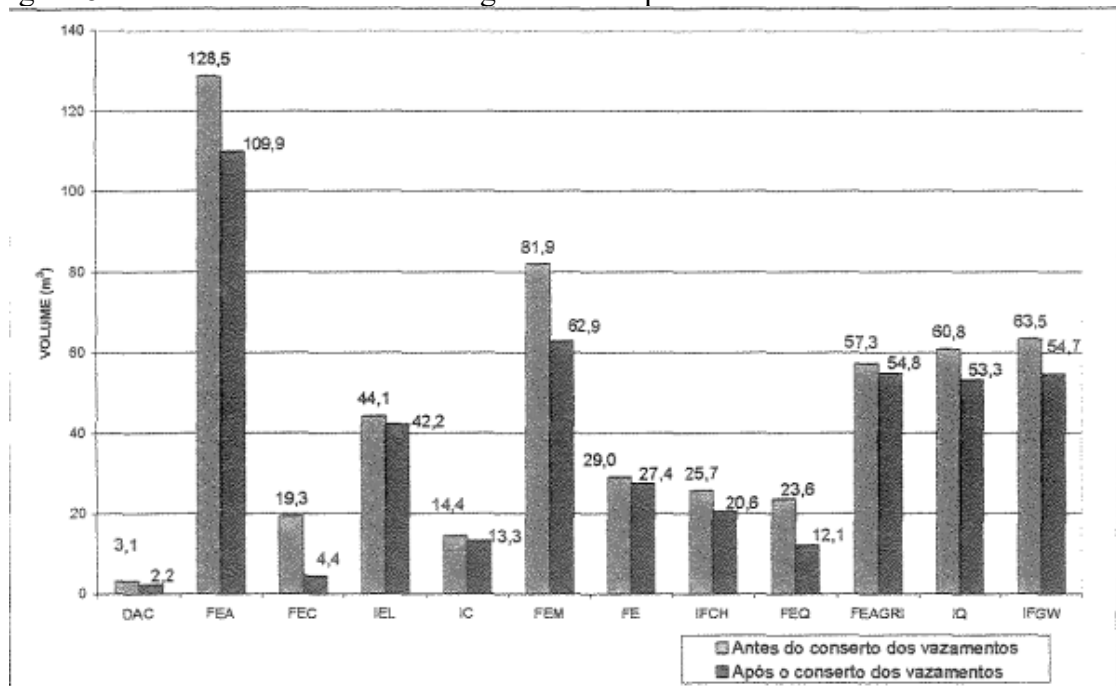
Aparelho/equipamento	Frequência	Perdas estimada
Mictórios	Vazamento flexível	144 litros/dia
	Vazamento no flexível	0,86 litros/dia
	Vazamento no registro	0,86 litros/dia
Bacia sanitária com válvula de descarga	Filetes visíveis	144 litros/dia
	Vazamento no tubo de alimentação da louça.	144 litros/dia
	Bacia sanitária com válvula de descarga Válvula disparada quando acionada	40,8 litros (supondo a válvula aberta por um período de 30 segundos, a uma vazão de 1,6 litros/segundo)
Chuveiro	Vazamento no registro	0,86 litros/dia
	Vazamento no tubo de alimentação junto da parede.	0,86 litros/dia

Fonte: Gonçalves et al 2005

Soares (2012) relata em sua pesquisa que a universidade estudada desperdiça muita água, devido a frequente ocorrência de vazamentos, sendo que 80% das correções dos vazamentos não são realizadas com eficiência, devido ao número reduzido de encanadores, responsáveis pela manutenção, assim como devido à falta de materiais para reposição imediata.

Pedroso (2002) apresenta resultados obtidos pelos subsídios para implementação em sistema de manutenção em um campus universitário, foram instalados hidrômetros eletrônicos para o monitoramento do consumo de água. Assim, em algumas unidades foi possível a medição do consumo de água antes e depois do conserto dos vazamentos, em uma amostra do total de edifícios do campus, composta por 110 edifícios, totalizando 17 unidades e 3919 aparelhos sanitários.

Figura 8 - Consumo médio diário de água antes e após o conserto dos vazamentos.



Fonte: Pedrosa, 2002.

Observando o gráfico da figura 8 elaborado por Pedrosa (2002) a partir dos resultados encontrados, verifica-se que o consumo, após o conserto dos vazamentos, variou nas edificações de 4% a 77%.

Quando se trata de edificações que tem um enorme consumo, como as universidades, pode haver grandes perdas, tanto pelo mau uso como devido a problemas nas infraestruturas. Souza et al (2015) relatam uma análise de perdas de água no laboratório de engenharia sanitária e ambiental da Universidade Federal do Pará, em que o laboratório apresentou 10% de perdas, 3 anos após a inauguração. Um levantamento dos pontos de utilização (válvulas de descarga para a limpeza de vasos sanitários, torneiras de pias de cozinha e lavatórios, registros de mictórios e chuveiros), incluindo medições e estimativas, permitiu identificar perdas por vazamentos e consumo excessivo dos usuários da edificação.

Outro estudo relacionado foi de Deboita e Barck (2014) em um pavilhão industrial estudado, em que 210 mulheres são funcionárias efetivas, sendo elas 81% do total de funcionários. Foi estimado um consumo mensal de água pelas bacias sanitárias atuais, somente para o sanitário feminino, de 142.441,82 litros (142,4m³). Levando em consideração a hipótese do uso de bacias sanitárias com descarga dual para o mesmo período e a mesma quantidade de funcionárias, o consumo de água reduziria para aproximadamente 63.982,43 litros. Este dado representa uma economia de 78.459,39 litros, ou seja, 55,08% (Deboita; Barck, 2014).

Mediante a isto, deixariam de ser gastos 78,46m³ de água potável mensalmente, que reduz significativamente o consumo de água. No entanto, para que a redução seja realmente eficiente, é de fundamental importância as campanhas de conscientização e manutenções preventivas.

4. METODOLOGIA

4.1. LOCAL DE ESTUDO

O presente trabalho é um estudo de caso na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) localizada na cidade de Pau dos Ferros/RN (figura 9). Pau dos Ferros é um dos 167 municípios do estado do Rio Grande do Norte, na região Nordeste do país, situado no Alto Oeste Potiguar, fazendo fronteira com os estados da Paraíba e Ceará. Apresenta uma média de 84,87% com atendimento de abastecimento de água e, está em fase de elaboração de uma política e plano municipal de saneamento (Instituto água e saneamento, 2021). Pau dos ferros é abastecida pela CAERN (Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte), concessionária estadual responsável por fazer o tratamento e abastecimento de água.

Figura 9 - Imagem aérea do Campus universitário



Fonte: (Ufersa, 2023)

Este Campus foi inaugurado em 2012, possui graduação em: Arquitetura e Urbanismo, Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Bacharelado em Tecnologia da Informação, Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Civil, Engenharia de Software e Computação. Além disso, a UFERSA/Pau dos Ferros é polo da Universidade Aberta do Brasil (UAB), com os cursos de licenciatura em: Computação, Matemática, Física e Química e polo do Instituto Metrópole Digital (IMD) ofertando o curso de Informática para Internet (Ufersa, s.d)

Conforme caracterizado por Gil (2005), o presente trabalho se enquadra na categoria de pesquisa, a partir dos procedimentos utilizados, e trata-se de um estudo de caso, o qual consiste, segundo o referido autor, em “um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de

maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos de pesquisa”.

Conforme ressaltado pelo autor, estudo de caso é um método qualitativo que consiste, preposições teóricas com base bibliográficas. Inserido nesse contexto, a partir do estudo de caso, será desenvolvida uma análise geral do abastecimento de água do Campus universitário da UFERSA Pau dos Ferros/RN e suas perdas.

A UFERSA é composta por 14 edificações, frequentada maioritariamente por alunos, professores e funcionários. Há salas onde são ministradas as aulas, salas de planejamento, administração, laboratórios, projetos de pesquisas, ensino e extensão. De acordo com dados da universidade, é estimado em média 1120 pessoas, incluindo discentes, docentes e funcionários. A instituição de ensino conta com seu processo de admissão de estudantes aos seus alojamentos, contando com duas moradias estudantis.

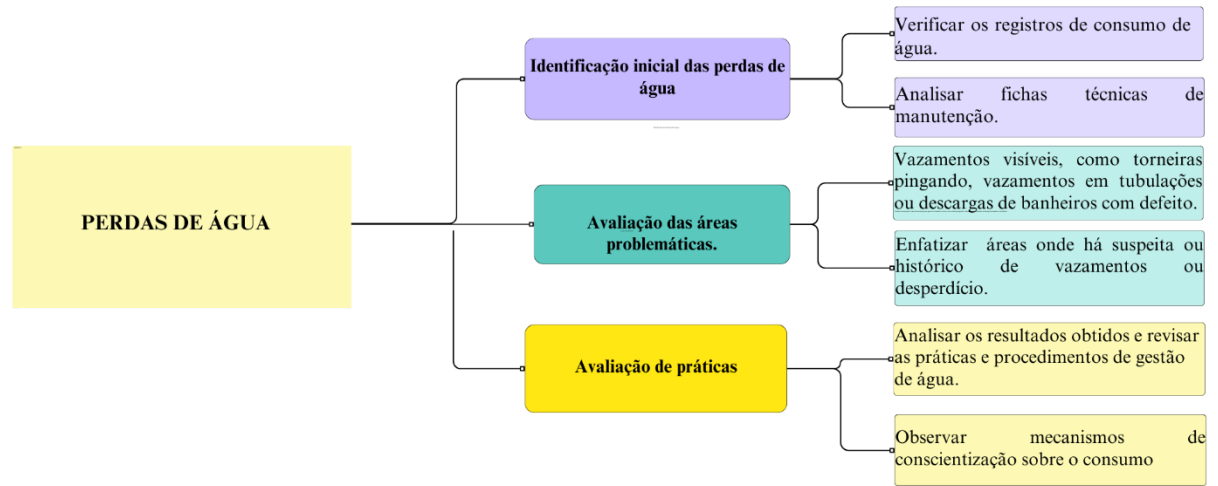
A instituição possui um hidrômetro, instalado em um ponto estratégico, que se localiza em frente à universidade, que serve para medir como os principais ramais de abastecimento de água, como os blocos de aulas e professores, instalações esportivas, laboratórios, residências, áreas de pesquisa e outros locais onde seja necessário monitorar o consumo de água.

No contexto do restaurante universitário, possui hidrômetro especialmente instalado para monitorar o abastecimento de água do estabelecimento para que haja um controle e eficiência operacional de entrada de água uma vez que é administrado por uma empresa externa.

4.2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.

Com objetivo de realizar um levantamento detalhado de perdas no sistema de abastecimento de água no Campus Universitário da UFERSA (Universidade Federal Rural Semi-Árido) em Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, foram analisadas as ocorrências de solicitação de manutenção na infraestrutura e o consumo de água, e possíveis formas de melhorar o uso racional da água.

Figura 10 - Esquema da metodologia.



Fonte: Autoria própria (2023)

No fluxograma da figura 10 estão indicados os procedimentos para desenvolvimento das etapas metodológicas para análise do sistema de abastecimento de água no campus Pau dos Ferros da UFERSA.

O levantamento de informações relacionados ao consumo de água e à infraestrutura das instalações de água fria é um passo fundamental no processo de gestão eficiente de sistemas de abastecimento de água, visando identificar, quantificar e compreender o consumo e possíveis fontes de perdas de água, a partir de dados cruciais entre o período de 2021 a 2023 para o desenvolvimento de estratégias de redução de perdas e a otimização do uso dos recursos hídricos.

4.2.1. Análise de consumo de água

O consumo de água em uma universidade é suscetível a variações consideráveis devido a diversos fatores, tais como o tamanho da instituição, sua localização geográfica, as instalações disponíveis, condições climáticas, o número de estudantes, professores e funcionários, realização de eventos, etc. Com o intuito de abordar essa questão, procedeu-se a uma análise detalhada do consumo de água da universidade com base nos registros da instituição. Adicionalmente, foram coletadas informações relativas à quantidade de estudantes, professores e funcionários, para calcular indicador de consumo, que é uma métrica ou medida usada para avaliar e monitorar o consumo de recursos, como água.

O indicador de consumo de água em instituições de ensino quantifica a proporção entre o consumo de água em um período específico e o número de estudantes. Esse indicador atua como um instrumento de avaliação da eficiência do consumo de água por parte dos usuários e, posteriormente, é comparado a um valor de referência. Se o indicador ultrapassar o limite estabelecido, isso sinaliza a necessidade de aprimorar o sistema, com o objetivo de otimizar o consumo.

Considerando o método proposto por Oliveira (1999), a determinação do Indicador de Consumo (IC) médio dos usuários pode ser realizada através dos valores do consumo considerando o número de dias úteis computados em cada um dos meses monitorados, já que o indicador varia com a tipologia do edifício. É importante excluir os dias de consumo atípico e/ou nulo, como feriados, da contagem de dias úteis para obter um IC médio mais preciso. Esse indicador médio é útil para avaliar e monitorar o consumo de recursos ao longo do tempo e identificar padrões de uso por parte dos usuários. Dessa forma, o valor do consumo é obtido através da equação 1:

$$IC = \frac{\text{consumo do período de água}}{\text{numero de agentes consumidores} * \text{período de atividades}} \quad (1)$$

A análise dos dados de consumo de água ao longo do tempo teve como propósito a identificação de padrões de uso e a detecção de eventuais mudanças inesperadas as quais poderiam estar refletidas nas faturas de água. Diante disso, usando esse processo que envolve o registro da quantidade de água utilizada ao longo do tempo, foi possível identificar variações de consumo de água, de modo a propor estratégias para redução do consumo.

4.2.2. Análise das Fichas de Manutenção

A manutenção adequada de equipamentos e sistemas é crucial para garantir o desempenho, durabilidade e segurança das instalações de uma universidade. Dessa maneira, é importante ressaltar o controle de solicitação de equipamentos e registro de manutenção predial, para detecção e mitigação de vazamentos e perdas de água em ambientes universitários que foi

atualizado do SIPAC (sistema integrado de patrimônio, administrativo e contrato) para o GLPI (Gestionnaire Libre de Parc Informati).

Figura 11 - Modelo do sistema GLPI

TÍTULO	ABERTURA	P	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO	STATUS
[Hidrossanitária] Equipamentos hidráulicos	14/04/2023	Alta	CAMPUS PAU DOS FERROS > Residência Universitária - Feminina	Dados do formulárioSolicitante1) Unidade : CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS > COORDENAÇÃO DE ASSUNTOS ESTUDANTIS2) Nome : IRES MAIARA DOS SANTOS SANTOS3) E-mail : laura.mendes@ufersa.edu.br4) Telefone : 849993277865) Ramal : 4455 Solicitação6) Localização : CAMPUS PAU DOS FERROS > Residência Universitária - Feminina7) Sala : Banheiro Ala 28) Referências : 9) Descrição da solicitação : Chuveiros entupidos: "mal sai água"10) Urgência : Alta11) Justifique o motivo da urgência : Dificuldade na utilização e aproveitamento do equipamento. Anexos12) Arquivo : Nenhum documento anexado13) Descrição dos anexos :	Fechado Rep
[Hidrossanitária] Equipamentos sanitários	14/04/2023	Alta	CAMPUS PAU DOS FERROS > Residência Universitária - Feminina	Dados do formulárioSolicitante1) Unidade : CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS > COORDENAÇÃO DE ASSUNTOS ESTUDANTIS2) Nome : IRES MAIARA DOS SANTOS SANTOS3) E-mail : laura.mendes@ufersa.edu.br4) Telefone : 849993277865) Ramal : 4455 Solicitação6) Localização : CAMPUS PAU DOS FERROS > Residência Universitária - Feminina7) Sala : Banheiro Ala 28) Referências : 9) Descrição da solicitação : Sanitário vazando água no chão sempre que usa a descarga.10) Urgência : Muito Alta11) Justifique o motivo da urgência : Risco de acidentes e desperdício de água. Anexos12) Arquivo : Nenhum documento anexado13) Descrição dos anexos :	Fechado Rep
[Hidrossanitária] Equipamentos sanitários	06/08/2022	Alta	CAMPUS PAU DOS FERROS > Residência Universitária - Masculina	Dados do formulárioSolicitante1) ##question_1252## : ##answer_1252##2) Nome : CARLOS DANIEL DO NASCIMENTO RAMALHO RAMALHO3) E-mail : carlos.ramalho@alunos.ufersa.edu.br4) Telefone : 88 9817276845) Ramal : 0000Solicitação6) Localização : CAMPUS PAU DOS FERROS > Residência Universitária - Masculina7) Sala : banheiros da residência8) Referências : Banheiros da residência com entupimentos, vazamento nos mictórios, mictórios quebrados, ralos entupidos, torneiras duras para fechar.9) Descrição da solicitação : Banheiros da residência com entupimentos, vazamento nos mictórios, mictórios quebrados, ralos entupidos, torneiras duras para fechar. Entrar em contato com a liderança no Quarto 17 Carlos Ramalho10) Urgência : Alta11) Justifique o motivo da urgência : Por conta dos vazamentosAnexos12) Arquivo : Documento anexado13) Descrição dos anexos :	Fechado
[Hidrossanitária] Obstrução	18/01/2023	Alta	CAMPUS PAU DOS FERROS > Residência Universitária - Masculina	Dados do formulárioSolicitante1) Unidade : CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS > COORDENAÇÃO DE ASSUNTOS ESTUDANTIS2) Nome : CARLOS DANIEL DO NASCIMENTO RAMALHO RAMALHO3) E-mail : carlos.ramalho@alunos.ufersa.edu.br4) Telefone : 889817276845) Ramal : 4010Solicitação6) Localização : CAMPUS PAU DOS FERROS > Residência Universitária - Masculina7) Sala : Banheiro da ala 028) Referências : Ralo do banheiro entupido9) Descrição da solicitação : Ralo do banheiro entupido10) Urgência : Alta11) Justifique o motivo da urgência : Ralo do banheiro entupidoAnexos12) Arquivo : Nenhum documento anexado13) Descrição dos anexos :	Fechado

Fonte: arquivo UFERSA

Com base nesses dados, foram empregadas ferramentas de análise de dados para identificar tendências e padrões relacionados a vazamentos e perdas de água com base nas informações registradas, para que possa priorizar áreas ou componentes suscetíveis a problemas recorrentes. Foi realizada uma avaliação das fichas técnicas relacionadas a manutenções dos prédios universitários, onde o consumo de água pode ser particularmente sensível a desperdícios, identificando problemas frequentes que podem contribuir significativamente para perdas de água.

Com base nesses registros sistemáticos, foi possível registrar informações para a análise de tendências com a frequência de equipamentos danificados que contribuem para uma perda de água significativa e a identificação de áreas que necessitam de atenção especial.

Com essas análises, as fichas técnicas podem revelar componentes específicos do sistema que frequentemente apresentam problemas, de modo a auxiliar no entendimento de intervenções preventivas direcionadas para evitar perdas de águas.

Por meio das fichas de manutenção, foi conduzida uma análise das áreas problemáticas para identificar e compreender questões ou problemas específicos relacionados às instalações

ou equipamentos. O intuito foi extrair informações das fichas técnicas que possam sinalizar inadequações ou ocorrência de equipamentos frequentes de vazamentos em determinada área. A análise possibilitou a identificação de ocorrências frequentes, os quais e de necessidade de priorização considerando a gravidade, o impacto e a recorrência dessas questões. Esse processo é fundamental para direcionar ações corretivas e de manutenção, visando à otimização do desempenho e da eficiência das instalações.

4.2.3. Análise inicial da conscientização dos usuários no campus

A conscientização dos usuários do campus universitário acerca da importância da conservação de água foi observada a partir de uma análise da colocação de placas informativas para sensibilizar os usuários quanto à economia de água e aos impactos ambientais do uso excessivo.

Além disso, foram observados os locais, verificando se são pontos estratégicos e com visibilidade, como locais de alto alcance visual, como próximo às pias e descargas, para garantir que os usuários as vejam.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, serão apresentados os resultados dos estudos e análises realizados no campus de forma sistemática, proporcionando uma visão detalhada das descobertas que emergiram deste trabalho.

Ao explorar os resultados aqui apresentados, é importante considerar não apenas os números, mas também as implicações e significados subjacentes das informações e análises. Além disso, os resultados foram relacionados com estudos bibliográficos pertinentes na literatura, a fim de contextualizar a pesquisa e avaliar como os resultados se encaixam no panorama mais amplo da área de estudo.

Foi realizada análise dos dados de consumo por indivíduo e dos dados coletados para identificação de perdas devido a vazamentos ou outras causas, que mostrou tendências e áreas de preocupações.

5.1. AVALIAÇÃO DO CONSUMO

O número de pessoas foi baseado nos registros acadêmicos, e foi observado o consumo mensal de anos consecutivos, como nos casos de 2022 e 2023, com a população classificada como fixa da universidade composta por professores, alunos e funcionários. Com isso, no final do ano de 2022 a população total da UFERSA chegou à marca de 1320 pessoas, no período de 2022.1, sendo, desse total, os estudantes representando 90%, professores 6,36% e funcionários 3,64%, como mostra a tabela 3. Em 2023, teve um aumento de 1,5% no período de 2022.2 em relação aos números de matrículas de 2022.1. Já no período de 2023.1 houve um crescimento de 9,7% de alunos em relação ao período anterior.

Tabela 3 - Evolução da população da UFERSA 2022 a 2023.

Tipo	Ano		
	2022	2023	
Período	2022.1	2022.2	2023.1
Alunos	1191	1209	1327
Docentes	85	85	85
Técnicos administrativos e terceirizados	44	44	44

Fonte: Autoria própria, 2023.

Diante do panorama de crescimento da população, será verificado se o aumento refletiu sobre o consumo de água. Na tabela 4, são apresentados o consumo mensal.

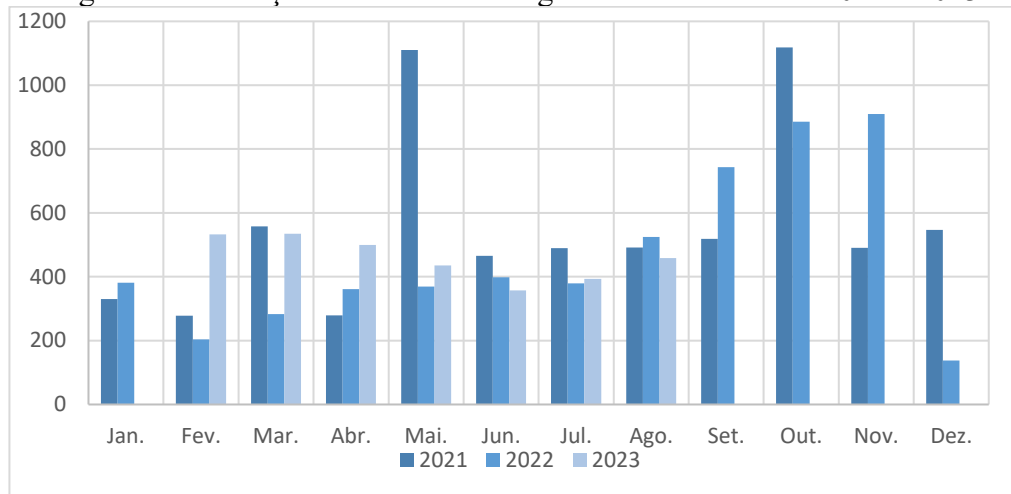
Tabela 4 - Consumo de água mensal no período histórico.

Mês	Consumo mensal (m ³)		
	2021	2022	2023
Jan.	330	381	1
Fev.	278	204	533
Mar.	558	283	535
Abr.	279	361	500
Mai.	1110	369	436
Jun.	466	398	357
Jul.	490	379	393
Ago.	492	525	459
Set.	519	743	---
Out.	1118	886	---
Nov.	491	910	---
Dez.	547	138	--

Fonte: Autoria própria, 2023.

O consumo mensal de água varia ao longo do período letivo. Isso significa que, dependendo dos meses escolhidos para o histórico de consumo, tem diferentes variações. Registros acadêmicos indicam que em 2021, a universidade sofreu um impacto substancial no número de pessoas devido à pandemia de COVID-19. As instituições de ensino superior tiveram que se adaptar de forma ágil às mudanças nas condições de saúde pública e implementar medidas correspondentes. Uma das transformações mais evidentes consistiu na transição do ensino presencial para o ensino remoto, o que implicou na transferência das aulas presenciais para plataformas de ensino online. Somente no início de 2022, durante o semestre 2022.1, a universidade retomou suas atividades de forma semipresencial e com uma capacidade reduzida, ministrando disciplinas que requeriam a utilização dos espaços da universidade e no semestre de 2022.2, a universidade retornou presencialmente de forma integral. Ressalta-se que o volume registrado no mês de janeiro de 2023 indica um problema nesta medição.

Figura 12 - Variação do consumo de água mensal no ano de 2021 a 2023.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Nos meses de maio e outubro de 2021, observa-se consumo significativo de água na universidade que estava fechada durante um período de pandemia, fato que indica a suspeita de vazamentos no sistema ou falhas na infraestrutura de abastecimento de água da universidade.

Desse modo, os dados a serem levados em consideração abrangem os períodos letivos presenciais, conforme explicitados na tabela 5.

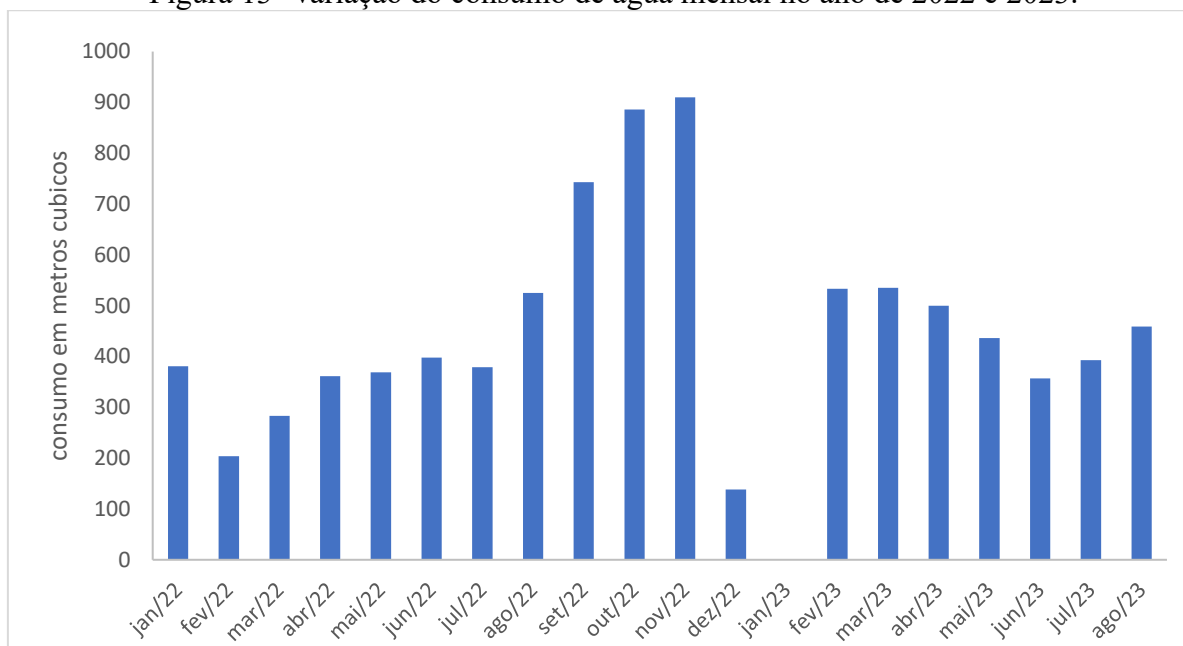
Tabela 5 - Dados considerados para o indicador de consumo.

Período	Mês	Consumo (m³)	Ano
Férias	Julho	379	2022
2022.1	Agosto	525	
	Setembro	743	
	Outubro	886	
	Novembro	910	
2022.2	Fevereiro	533	2023
	Março	535	
	Abril	500	
	Maio	436	
Férias	Junho	357	2023
2023.1	Julho	393	
	Agosto	459	
	Setembro		
	Outubro		

Fonte: Autoria própria 2023.

Fazendo a comparação da variação do consumo de água mensal durante os períodos presenciais, em 2022 observa-se um aumento do consumo de água contínuo entre agosto e novembro. Em fevereiro de 2023, o consumo foi significativamente inferior ao observado em novembro, e permanece reduzindo até julho, havendo um aumento no mês de agosto, como mostra a tabela 6. Observa-se que é necessário analisar uma série mais longa de modo a identificar as causas das variações observadas, tais como condições climáticas, realização de eventos, entre outros.

Figura 13- Variação do consumo de água mensal no ano de 2022 e 2023.

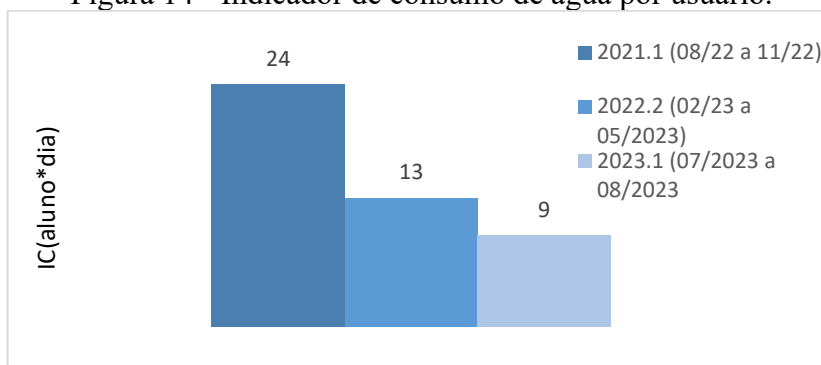


Fonte: Autoria própria 2023.

É importante notar que, o consumo de água é semelhante durante as férias, em que nesses casos podem se referir a vários fatores, como atividades de manutenção, atividades administrativas, entre outros, podendo também incluir perdas por problemas na infraestrutura, mas para esta verificação, é necessário o aprimoramento de sistemas de medição e monitoramento do consumo de água e a implementação de práticas eficientes de uso da água nos departamentos e instalações da universidade.

Considerando o mesmo método de Oliveira (1999), usando os valores constantes na tabela 5 e o número de dias úteis computados em cada um dos meses monitorados (retirando-se dias de consumo atípico e/ou nulo, como, por exemplo, feriados), pode-se determinar o IC médio dos usuários, mostrado na figura 14.

Figura 14 - Indicador de consumo de água por usuário.



Fonte: Autoria própria, 2023.

A abordagem convencional na literatura que trata de sistemas de instalações hidráulicas tende a relatar o indicador em torno de 23 litros/aluno.dia, como por exemplo, Ywashima (2005). Este valor pode variar de acordo com as características de funcionamento das instituições. A partir da análise de Oliveira (1999), o consumo diário foi estimado de 69,5 litros por aluno por dia na universidade de São Paulo, concluindo-se que o sistema está enfrentando uma perda significativa de água. Na comparação com os índices da UFERSA, em 2022.1, o consumo é próximo à referência, no entanto em relação aos períodos seguintes estariam abaixo do limite, variando entre 7 a 10 litros. Os valores mais baixos quando comparados à média podem estar relacionados ao fato de alguns cursos serem apenas noturnos, como é o caso do Bacharelado em Ciência e Tecnologia e Engenharia Ambiental. Vale salientar que este consumo inclui ainda o consumo de água da residência universitária, e o restaurante universitário. A existência de hidrômetros separando estes consumos seria interessante para entender melhor estes valores.

A universidade implementou o software GLPI para aprimorar e manter sua infraestrutura de distribuição de água, com um foco na identificação e reparo ágil de vazamentos. É importante, contudo, observar os valores de consumo em meses seguintes, assim como as séries históricas antes da pandemia, para se verificar uma tendência e possíveis fatores relacionados à mudança de valores, importantes para o planejamento.

A implementação de sistemas de aproveitamento de água de chuva na universidade, pode representar uma estratégia promissora para diminuir o consumo excessivo de água potável e promover práticas sustentáveis. Silva et al. (2013) conduziram uma avaliação do potencial de utilização da água da chuva em 57 edifícios localizados no Campus Básico da UFPA (Universidade Federal do Pará). Os resultados revelaram um potencial favorável para o aproveitamento da água de chuva durante todos os meses do ano, indicando que essas edificações podem ser supridas com água proveniente desse recurso.

5.2. RESULTADOS DAS IDENTIFICAÇÕES DE PERDAS

As fichas de manutenção frequentemente revelam áreas onde a infraestrutura universitária está se deteriorando. A identificação precoce de deficiências na infraestrutura hidráulica e falhas de equipamentos permite a implementação de medidas de manutenção preventiva, evitando problemas mais graves no futuro. Com isso, foi possível a análise das fichas de manutenção, que contribuiu para identificar vazamentos em tubulações, torneiras e outros pontos de uso da água. Na tabela 6, serão discutidos os resultados das identificações de perdas a partir dessas fichas por meio de tabelas:

Tabela 6 - Solicitações de Manutenção no Campus Pau dos ferros.

Titulo	Descrição	Nível Urgência	Local	Números de ocorrências
Equipamento Hidrossanitário	Troca de válvula de Mictório	alta	Central de aulas I e II	12
			Laboratório III LTI.	20
			Bloco dos professores.	2
			Laboratórios I e II	4
			Biblioteca	8
Aparelhos sanitários	Troca da boia do vaso sanitário.	Média	Central de aulas I e II	2
			Administrativo	2
			Biblioteca	3
			Laboratório I e II	1
	Vazamento em torneiras	Média	Centro de convivência	1

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Tabela 6 - Solicitações de Manutenção no Campus Pau dos ferros (Continuação).

Titulo	Descrição	Nível Urgência	Local	Números de ocorrências
Aparelhos sanitários	Vaz. em duchas	Média	Centro de convivência	4
			Laboratório e o lab. De LTI	6
			Administração	4
			Biblioteca	3
			Central de aulas I e II	12
	Vazamento no engate do vaso sanitário	Média	Administrativo	1
			Central de aulas I e II	2
			Laboratório I	1
Equipamentos hidráulicos	Rompimento de tubulação de água	Alta	Central de Aulas	2
	Vazamento no Hidrante	Alta	Bloco dos professores	1
	Cano estourado.	Alta	Usina Solar/ Sistema que abastece o Ginásio.	1

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Dado ao conjunto de fatores relacionados ao registro dos serviços realizados, não foi possível fornecer quantidade exata de chamados e o tempo que tal problema ficou em aberto. Os índices mais frequentes, são problemas relacionados às questões de aparelhos sanitários (como válvulas de mictórios, torneiras, chuveiros), cujos reparos são solicitados em todas edificações, principalmente da válvula de mictório e das duchas

Vazamentos no mictório, conforme representado na Figura 15, são frequentemente identificados nos registros de manutenção. Como vazamentos neste aparelho ocasionam perdas maiores, a demora e sua identificação e conserto pode resultar em um desperdício substancial de água, especialmente em locais de uso público, onde a frequência de uso é elevada.

Figura 15 - Mictório nos blocos de aulas UFERSA.



Fonte: Arquivo do GLPI,2023.

Durante a inspeção, mostrada nas figuras 16, foram identificados vazamentos em engates e duchas nas instalações. Esses vazamentos variavam em gravidade, desde pequenas goteiras até vazamentos mais significativos. Em muitos casos, os vazamentos eram resultado do desgaste e envelhecimento dos componentes, como juntas, conexões e selos que resultam em desperdício de água significativo.

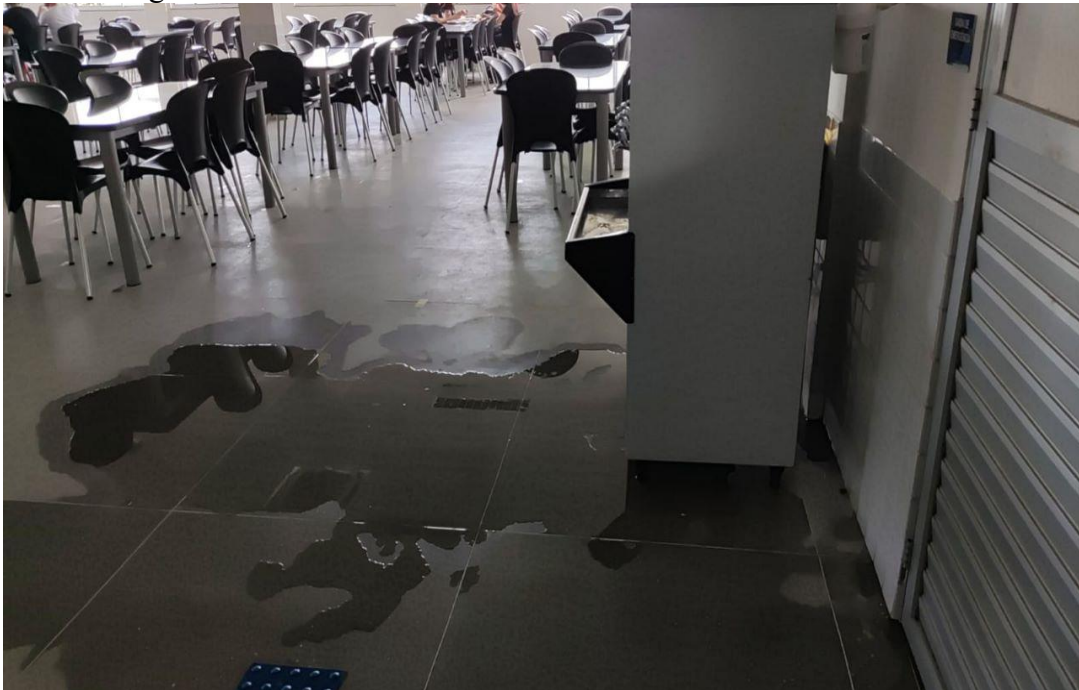
Figura 16 - Equipamentos com problemas de vazamento.



Fonte: Arquivo do GLPI,2023.

Os defeitos encontrados nos aparelhos sanitários podem variar de simples vazamentos a falhas mais complexas que afetam o desempenho geral do sistema hidrossanitário. Além disso, presença de vazamentos em bebedouros, em alguns casos era caracterizado por pingos, enquanto outros se apresentavam de maneira mais notável, com uma quantidade significativa de água sendo liberada (figura 17). Esses vazamentos eram visíveis e evidenciavam a necessidade de intervenção e reparo para evitar o desperdício de água e potenciais danos aos equipamentos e ao ambiente circundante.

Figura 17 - Vazamento no bebedouro no restaurante Universitário



Fonte: Arquivo do GLPI,2023.

Quando se trata de um vazamento em uma tubulação ou sistema de encanamento, normalmente a canalização apresenta uma ruptura, fissura ou conexão defeituosa que é facilmente perceptível a olho nu, pois geralmente é evidente devido ao surgimento de água ou líquido, muitas vezes acompanhado de gotejamento, em um local onde não deveria ocorrer como mostra a figura 18.

Figura 18 - Vazamento na conexão.



Fonte: Arquivo do GLPI, 2023.

À medida que exploramos os resultados desta pesquisa, as residências universitárias foram inauguradas em 2018 e já se revelam como um ambiente propenso a desafios relacionados à manutenção, destacando, em especial, a preocupante questão das perdas de água decorrentes de vazamentos e problemas hidrossanitários. A tabela 7 apresenta os dados obtidos por meio dos chamados de manutenção, oferecendo uma visão abrangente desses problemas dentro das instalações de alojamento estudantil.

Tabela 7 - Solicitações de Manutenção nas residências Campus Pau dos Ferros.

Título	Local	Descrição	Nível Urgência	Números de ocorrências
Equipamento Hidrossanitário	Banheiros masculino/Residência masculina.	Válvula de Mictório	Alta	12
	Banheiros/Residência masculina e feminina	Troca da boia do vaso sanitário.	Média	6
	Banheiros e cozinhas	Torneiras com vazamentos	Média	8
	Banheiros	Vazamento nos chuveiros.	Alta	3
	Banheiros	Vazamento duchas.	Média	2
Equipamentos hidráulicos	Atras das residências	Vazamento de água/Reparar canos quebrados	Alta	1
	Residência feminina	Furo no joelho	Alta	2
	Residência feminina	Vazamento na mangueira de engaste que leva água a pia.	Alta	1

Fonte: Autoria Própria (2023)

A maioria dos chamados de manutenção está relacionada aos banheiros nas residências. Os vazamentos constituem uma preocupação relevante, representando um dos desafios mais significativos no âmbito da manutenção predial. Essas ocorrências, que envolvem a perda não intencional de água devido a falhas ou danos nas tubulações, torneiras, chuveiros. Na figura 19, é possível visualizar o problema crítico de vazamento no encanamento de um chuveiro, em um cano de ramal principal, afetando tanto a integridade da estrutura quanto a área circundante, em que a água da tubulação se espalha na parede do corredor adjacente.

Figura 19 - Vazamento em cano ramal principal dentro da parede.



Fonte: Arquivo do GLPI

Mas, os vazamentos em torneiras, duchas, válvulas, boias de vasos e emendas de encanamentos são problemas comuns e visíveis de desperdício de água nas residências (Figura 19), que podem ocorrer por diversos motivos, desde o desgaste natural dos componentes até a má instalação.

Figura 20- Equipamentos hidrossanitário com vazamento.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Para alcançar uma redução significativa no consumo de água na UFERSA, a universidade pode adotar várias estratégias. Em primeiro lugar, é fundamental que a instituição aloque recursos para melhorar e manter a infraestrutura de distribuição de água, com um enfoque especial na rápida identificação e reparo de vazamentos. Essa abordagem visa a minimizar o desperdício de água decorrente de vazamentos não detectados ou não reparados prontamente.

O uso do sistema GLPI desempenha um papel crucial nesse processo, em que é uma ferramenta importante para gerenciar solicitações e relatórios de problemas relacionados à água e outras questões, é crucial reconhecer que a otimização contínua desempenha um papel fundamental na manutenção e aprimoramento desses benefícios. Isso inclui investimentos para melhorar a divulgação das informações e aumentar a conscientização sobre a importância dessas solicitações, garantindo assim um ambiente universitário funcional.

Além disso, para maximizar sua eficácia, é essencial envolver um maior número de usuários na utilização do sistema, como aplicativos ou formulários online que podem ser ferramentas úteis para permitir que todos os usuários, incluindo alunos e servidores, registrem observações de vazamentos de maneira mais dinâmica e eficiente. Garantindo que os problemas relatados sejam resolvidos de maneira oportuna e eficiente.

5.3. CONSCIENTIZAÇÃO DOS USUÁRIOS NO CAMPUS

Nesta seção, são apresentados os resultados da análise sobre a eficácia dos informativos colocados nos banheiros do campus como ferramenta de conscientização dos usuários. O objetivo principal foi avaliar estratégia de comunicação na disseminação de informações relevantes, promoção de comportamentos conscientes e sensibilização dos frequentadores do campus para questões do consumo de água, já que a instalação de informativos nos banheiros foi considerada uma estratégia importante, uma vez que esses locais são frequentados regularmente pela comunidade acadêmica e visitante.

A seguir, a tabela 8 mostra blocos que possui informativos nos banheiros:

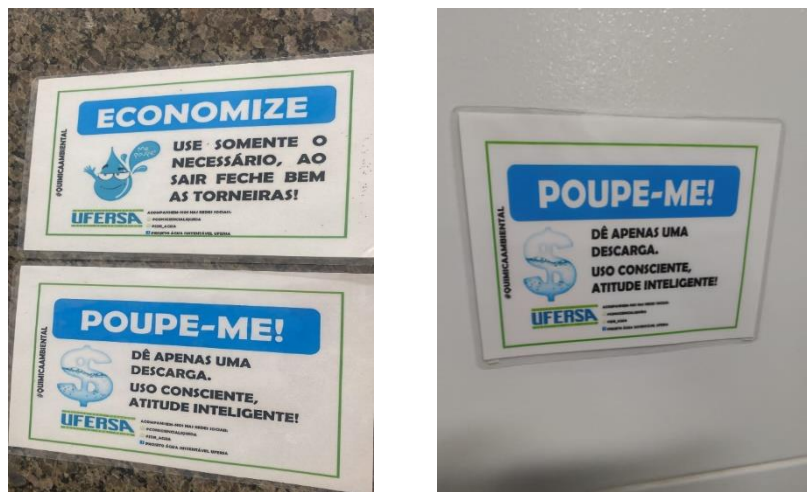
Tabela 8 – Contabilização dos informativos em banheiros, copas e bebedouros.

Campus	Banheiro feminino	Banheiro Masculino	Bebedouros	Copas
Administrativo	SIM	SIM	-----	SIM
Biblioteca			NÃO	----
Blocos de aulas I				----
Blocos de aulas II				----
Centro de convivência				----
Laboratório de LDT				----
Laboratórios I e II				
Laboratório de civil			SIM	
Bloco e professores I			-----	
Bloco de professores II			-----	SIM
Quadra esportiva			-----	

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Neste contexto, por meio de um projeto educacional na universidade, o projeto casa sustentável UFERSA, todos os banheiros apresentam campanhas educativas (ilustradas na Figura) com informativos de conscientização sobre o consumo de água com especificações e regras claras para promover o uso responsável deste recurso, com propósito de sensibilizar os usuários para que participem ativamente dessa transformação em prol da conscientização sobre o consumo de água

Figura 21 - Campanha educativa da consciência líquida em banheiros.



Fonte: Autoria própria (2023)

É importante ressaltar que a conscientização sobre o desperdício de água não se limita apenas aos banheiros, pois essa campanha apresenta informativos em outros ambientes, como a copa dos professores e funcionários (figura 21), que também desempenham um papel significativo na gestão responsável da água, que incluem orientações sobre práticas eficientes de uso da água e maneiras de reduzir o desperdício, promovendo uma cultura de responsabilidade ambiental que se estende a todos os membros da comunidade acadêmica.

Figura 22 - Campanha educativa da consciência líquida em copa/cozinha docentes e funcionários.



Fonte: Autoria própria, 2023

Outro ambiente considerado se refere aos laboratórios (Figuras 22), em que o consumo de água é essencial para uma variedade de aplicações experimentais laboratoriais, como a limpeza de equipamentos e entre outros. Dessa forma, há uma frequência significativa de discentes, docentes e funcionários. As placas servem como lembretes visuais constantes para destacar a importância de evitar o desperdício de recursos, como água.

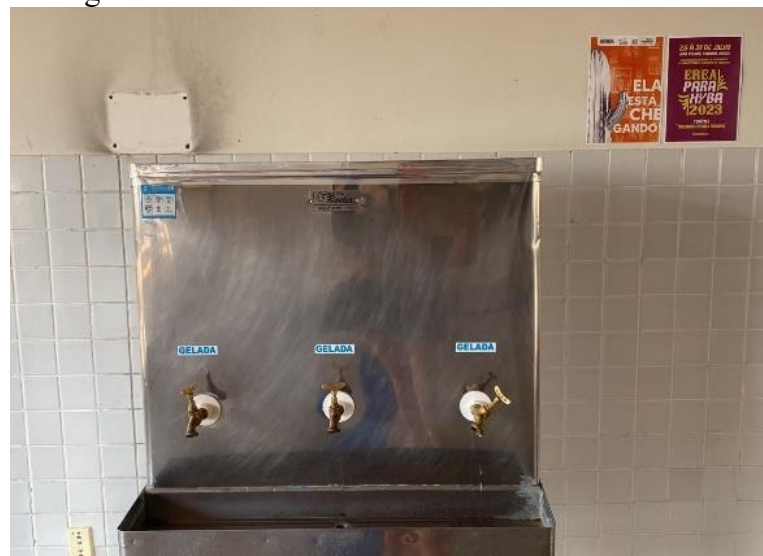
Figura 23 - Informativos de desperdícios nos laboratórios da UFERSA



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Em contrapartida, a falta de informativos sobre a conscientização do consumo de água nos bebedouros é uma questão relevante que merece atenção. A disponibilidade de água potável é essencial para a saúde e o bem-estar de todos. Desse modo, os bebedouros são pontos de acesso comuns para a água na universidade.

Figura 24 - Bebedouros das universidades UFERSA



Fonte: Autoria Própria, 2023.

De acordo com Silva (2017), a conscientização sobre o uso responsável dos bebedouros demonstra que pequenas mudanças de comportamento não apenas beneficiam o meio ambiente, mas também refletem uma importante dimensão de responsabilidade social. Isso ressalta como a preservação dos recursos hídricos é uma responsabilidade compartilhada, seja na cozinha, banheiro ou bebedouro.

6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Como exposto ao decorrer deste trabalho, é evidente a relevância do serviço de abastecimento de água para a saúde pública e os seus impactos no meio ambiente, em decorrência do uso dos recursos naturais. Destaca-se, portanto, a necessidade de reduzir o consumo excessivo de água, abordando as temáticas relacionadas ao desperdício e o uso inadequado. Dentro deste cenário, a análise do consumo e das perdas de água em um campus universitário se revela fundamental para obter um diagnóstico atualizado da situação, bem como uma compreensão aprofundada das falhas existentes. Essa análise proporciona a base necessária para a sugestão e implementação de medidas que promovam o uso mais eficiente e consciente da água. Dessa forma, a análise realizada no campus de Pau dos Ferros da Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA trouxe informações importantes.

O panorama de desperdício na UFERSA com relevante variação de consumo de água, deve ser analisada em conjunto com séries maiores para investigar os fatores mais influentes. No entanto, observou-se elevados níveis de consumo de água durante os períodos de férias, nos quais se espera naturalmente uma demanda reduzida devido à diminuição da presença de estudantes e funcionários, o que pode sinalizar a existência de problemas ou vazamentos que requerem investigação.

Diante disso, a introdução de mais hidrômetros na universidade emerge como uma solução estratégica e essencial para monitorar e gerenciar eficazmente o consumo de água em nossas instalações. Com alguns picos de níveis de consumo durante períodos inesperados, como as férias, e reconhecendo a importância de identificar vazamentos ou ineficiências, a implementação de hidrômetros é uma medida crucial, assim como seu acompanhamento em intervalos menores do que o mensal.

Desse modo, esses dispositivos não apenas proporcionarão uma visão detalhada do uso de água em diferentes áreas do campus, mas também permitirão a detecção precoce de qualquer anomalia que possa levar a perdas significativas. Além disso, demonstra compromisso com a sustentabilidade, a gestão responsável dos recursos hídricos e a redução de custos operacionais, em que essa medida não apenas promoverá uma universidade mais eficiente e econômica, mas também reforçará responsabilidade ambiental.

Em conclusão, observou-se que a maioria dos chamados de manutenção está relacionada a equipamentos hidrossanitários, mas vale ressaltar que a introdução do GLPI na universidade marcou um notável avanço na gestão de serviços. Este sistema possibilitou a gestão ágil das solicitações de manutenção, permitindo um acompanhamento eficaz dos chamados e a

classificação das intervenções de acordo com sua urgência. Adicionalmente, a ferramenta possibilitou a manutenção de um registro histórico minucioso de todas as atividades de manutenção realizadas, facilitando a identificação de tendências e a detecção de problemas recorrentes, o que, por sua vez, apoiou o planejamento desse trabalho. Contudo, pode-se aprimorar o seu uso por meio da contribuição de um maior número de usuários, com uma capacitação que permita observar melhor a resolução da solicitação. Aplicativos ou formulários online podem ser úteis para que todos os usuários possam registrar observações de vazamentos de forma mais dinâmica, entre alunos e servidores.

Além disso, como parte desse aprimoramento, na universidade existe cartazes de informativos nos corredores que possibilitaram aos alunos relatar falhas diretamente aos coordenadores, agilizando o processo de solicitação de manutenção. Entretanto, é importante reconhecer que a otimização contínua é fundamental para a manutenção e aprimoramento desses benefícios, como investimento de melhoria na divulgação das informações e na conscientização sobre a importância dessas solicitações, para garantir um ambiente universitário funcional.

Outra recomendação é a implementação de sistemas de aproveitamento de água de chuva na universidade, pois representa uma estratégia promissora para mitigar o consumo excessivo de água potável e promover práticas sustentáveis.

No entanto, para uma implementação eficaz e sustentável desses sistemas, é essencial considerar fatores como a adequação da infraestrutura, a manutenção adequada dos equipamentos e o cumprimento de normas e regulamentações locais. Contudo, o aproveitamento de águas de pluviais, águas cinzas e etc. representa uma solução viável e benéfica para promover práticas sustentáveis de consumo de água nas universidades. Sua adoção não apenas contribui para a conservação dos recursos hídricos, mas também colabora para uma cultura de responsabilidade ambiental, alinhada com os valores e objetivos acadêmicos de um futuro mais sustentável.

REFERÊNCIAS

6 SOLUÇÕES de países diferentes contra a escassez de água. CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, 2018. Disponível em: <Escassez de água: 6 soluções de países diferentes (cebds.org)>. Acesso em: 25 março de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Resolução nº 24, de 04 de maio de 2020. Estabelece procedimentos acerca de atividades de fiscalização do uso de recursos hídricos e da segurança de barragens objeto de outorga em corpos d 'água de domínio da União exercidas pela Agência Nacional de Águas - ANA. [S. l.], 4 maio 2020. Disponível em: <https://cdn.agenciapeixe vivo.org.br/media/2020/05/RESOLU%C3%87%C3%83O-N%C2%BA-24-DE-04-DE-MAIO-DE-2020-1.pdf>. Acesso em: 1 out. 2023.

APROVEITAMENTO de água. O2ENGENHARIA (O2 engenharia soluções ambientais), s.d. Disponível em:<o2engenharia.com.br/index.php/atuacao/projetos>. Acesso em: 20/03/2023.

AREJADOR P/ Torneiras Deca Docol Fabricar E Outros M24 24mm. DECA, 2023. Disponível em: <Arejador P/ Torneiras Deca Docol Fabricar E Outros M24 24mm (hidraservice.com.br)>. Acesso em: 21 de março de 2023.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2007) NBR 15527: **Água de chuva — Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis** — Requisitos. Rio de Janeiro. - Brasil (2007).

BERTONCELLO, S. D. **Causas e consequências das perdas em sistemas de abastecimento de água.** Disponível em: <<https://www.novus.com.br/blog/causas-e-consequencias-das-perdas-em-sistemas-de-abastecimento-de-agua/>>. Acesso em: 7 março. 2023.

BRASIL, lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Presidente da república. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 20 março 2023.

BRASIL, Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Presidente da república. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 20 de março. 2023.

BRASIL. **Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Ministro de estado da Saúde. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_24_05_2021_rep.html>. Acesso em: 7 março. 2023.

CONHEÇA a situação do saneamento básico no Nordeste EOS Consultores. Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/saneamento-basico-no-nordeste/>>. Acesso em: 7 março. 2023.

CONSUMO de água. DEMAÉ (Departamento de água e esgoto água nova). s.d. Disponível em: <Consumo de água – DEMAÉ>. Acesso em: 20 de março de 2023.

DEBOITA, Michele; BACK, Nestor. **CONSUMO DE ÁGUA EM BACIAS SANITÁRIAS COM A UTILIZAÇÃO DE DESCARGA DE DUPLO ACIONAMENTO: ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA.** 2014. 15 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Unesc-Universidade do Extremo Sul Catarinens, Sul da Catarina, 2014.

ESTUDO deperdas de água. Trata Brasil, 2022 Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Relatorio_Completo.pdf>. Acesso em: 8 maio. 2023.

GIL, ANTONIO CARLOS. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 3. ed. São Paulo (SP): ATLAS S.A., 1991. 101 p. ISBN 85-224-0724-X. Disponível em: https://sgcd.fc.unesp.br/Home/helber-freitas/gil_como_elaborar_projetos_de_pesquisa_anto.pdf. Acesso em: 1 out. 2023.

Giacomin, G. S., & Ohnuma Júnior, A. A. (2012). **A pegada hídrica como instrumento de conscientização ambiental.** Revista Monografias Ambientais, 7(7), 1517–1526. <https://doi.org/10.5902/223613084979>.

GONÇALVES, O. M.; ILHA, M. S. O.; AMORIM, S. V. de; PEDROSO, L. P. **Indicadores de uso racional da água para escolas de ensino fundamental e médio.** Ambiente Construído, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 35–48, 2008. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3648>. Acesso em: 25 set. 2023.

GRIBBIN, Jhon Hidrologia e Gestão de Águas Pluviais: Tradução da 4ª edição norte-americana. [s.l: s.n.].cap 12 pag 249.

HIDRASERVICE POMPEIA. Disponível em: <<https://www.hidraservice.com.br/arejadores-banheiro>>. Acesso em: 6 jul. 2023.

Válvula hidromecânicas do mictório - Loja Hidrofer - Material Hidraulico, Elétrico e Utilidades para Casa. Disponível em: <<https://www.lojahidrofer.com.br/se-arch/?q=V%C3%A1lvula+hidromec%C3%A2nicas+do+mict%C3%B3rio>>. Acesso em: 6 jul. 2023.

IMPORTÂNCIA da água para nossa vida. DEMAÉ (Departamento de água e esgoto água nova). s.d. Disponível: Importância da água para nossa vida – DEMAÉ Acesso em: 05 de março de 2023

IVANOVA, P.; ALITCHKOV, D. **Investigation of Water Demand in Commercial Buildings.** In: CIB-W62 – 30° International Symposium on Water Supply and Drainage for Buildings, 2004. Paris, França, 2004.

Lei de Saneamento Básico, **Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Brasília, DF.

LOMBARDI, Lucas Ruiz. **DISPOSITIVO POUPADORES DE ÁGUA EM UM SISTEMA PREDIAL: ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DE IMPLEMENTAÇÃO NO INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS**. 2012. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande Sul, Porto Alegre, 2012.

LTDA, T. E. E. **Target Normas: NBR 12218 (NB594) de 05/2017: o projeto de rede**. Disponível em: <<https://www.normas.com.br/visualizar/artigo-tecnico/3027/nbr-12218-nb594-de-05-2017-o-projeto-de-rede-de-distribuicao-de-agua-para-abastecimento-publico>>. Acesso em: 7 março de 2023.

MANUAL DE ORIENTAÇÕES TÉCNICAS PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS E PROJETOS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. [S. l.]: FUNASA, 2017. 40 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PROPOSTAS_SAA_10_03_2017.pdf/9c649bec-f5f4-4b4e-9a63-fac73f248c38. Acesso em: 6 mai. 2023.

MELATO, Débora Babosa. **DISCUSSÃO DE UMA METODOLOGIA PARA O DIAGNÓSTICO E AÇÕES PARA REDUÇÃO DE PERDAS DE ÁGUA: APLICAÇÃO NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO**. 2010. 14 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

NARCISO, C. A. F. Espaço público: ação política e práticas de apropriação. Conceito e procedências. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, v. 9, n. 2, 2009

O que são bacias de duplo acionamento e porque elas são importantes. LIVE, s.d. Disponível em: [O que são bacias de duplo acionamento e porque elas são importantes - Live \(apto.vc\)](#). Acesso em 20 de março de 2023.

O SANEAMENTO em Pau dos Ferros. Instituto água e Saneamento, 2021. Disponível em: <<https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/rn/pau-dos-ferros>>. Acesso em: 9 maio. 2023.

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

PEDROSO, Luciana Pereira. **Subsidios para a implementação de sistema de manutenção em campus universitario, com ênfase em conservação de água**. Orientador: Marina Sangoi de Oliveira Ilha. 2002. 189 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, Campinas, São Paulo, 2002. DOI <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2002.279662>. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/279662>. Acesso em: 9 jun. 2023.

Programa Nacional Combate ao Desperdício Água - PNCDa. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/pmss/biblioteca-virtual/programa-nacional-combate-ao-desperdicio-agua-pncda>>. Acesso em: 6 out. 2023.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; GALVÃO JUNIOR, Alceu de Castro. **Gestão do Saneamento Básico: Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**. Itajai: Manoela Ltda, 2011. 1139 p cap 4. Pag 56.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **SANEAMENTO BÁSICO E SUA RELAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE E A SAÚDE PÚBLICA**. 2010. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Especialista em Análise Ambiental., Curso de Especialização em Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

SALERMO, L. S. **Aplicação de ferramentas da mentalidade enxuta e da manutenção autônoma aos serviços de manutenção dos sistemas prediais de água. estudo de caso: hospital das clinicas da UNICAMPI** Lia Soares Salermo. - Campinas, SP: [s.n.], 2005.

Silva, F. J. A. (2009). Perda de água em sistemas públicos de abastecimento no Ceará. **Revista Tecnologia**, 26(1). Recuperado de <https://ojs.unifor.br/tec/article/view/104>
SILVA, GLEISAN LOPES. **PROMOVENDO EDUCAÇÃO AMBIENTAL, ATRAVÉS DA CONCIENTIZAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA NAS ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO**. Orientador: Lorena Carvalho Martiniano de Azevedo. 2017. 49 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Química) - Universidade Federal do Maranhão, São Bernado - MA, 2017. Disponível em: <https://rosario.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/1331/1/Gleisan%20Lopes.pdf>. Acesso em: 11 set. 2023.

SILVA, Ricardo Angelim et al. **POTENCIAL DE USO DE ÁGUA DE CHUVA PARA ABASTECIMENTO: O CAMPUS BÁSICO DA UFPA-BELÉM**. 2013. In: Anais do 20º Simpósio de Recursos Hídricos, 2013 novembro 17-22; Bento Gonçalves/RS, Brasil.

SNIS, Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento -. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto Gestão Técnica de Esgoto**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento - Sns, 2022.

SOUZA, Gabriela Doce Silva Coelho et al. **ANÁLISE DAS PERDAS DE ÁGUA NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**.

SOARES, Antônio Leomar Ferreira. **GERENCIAMENTO DA DEMANDA DE ÁGUA EM AMBIENTES DE USO PÚBLICO: O CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**. 2012. 14 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental., Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB. 2012

TARDELLI FILHO, J. **Controle e Redução de Perdas**, In: TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TORNEIRAS com Sensor de Presença — Entenda Porque é uma Solução Economicamente Sustentável. DECA, 2017. Disponível em: Torneira com Sensor de Presença — Entenda Porque é uma Solução Economicamente Sustentável | Deca. Acesso em: 21 de março de 2023.

TORNEIRAS. CONDEC, 2023. Disponível em: [Torneira Automática Decamatic Eco 1173 Deca | Condec Premium - Material de Construção e Acabamentos](#). Acesso em: 20 de março de 2023.

UFERSA. Campus de Pau dos Ferros. Disponível em: <<https://padosferros.ufersa.edu.br/>>. Acesso em: 7 maio. 2023

YWASHIMA, L.A. Avaliação do Uso de Água em Edifícios Escolares Públicos e Análise de Viabilidade Econômica da Instalação de Tecnologia Economizadoras nos Pontos de Consumo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo).